



1° Jornadas sobre Enseñanza y Aprendizaje en el Nivel Superior en Ciencias Exactas y Naturales

29 y 30 de agosto de 2017
Facultad de Ciencias Exactas
Universidad Nacional de La Plata
Calle 47 y 115. La Plata (1900). Buenos Aires Argentina

Organizadas por la Secretaría Académica y el Espacio Pedagógico

Acta online: ([click aquí](#))

Portal del Espacio Pedagógico: ([click aquí](#))



Su principal propósito fue generar otro ámbito de participación, debate e intercambio de experiencias en la región entre docentes, graduadxs, investigadorxs, estudiantes de grado y posgrado y otrxs profesionales del nivel superior interesadxs en la Enseñanza y el Aprendizaje en Ciencias Exactas y Naturales. Las jornadas fueron **abiertas** y **gratuitas** para todxs lxs participantes.

Contó con la participación de especialistas, quienes hicieron sus aportes en conferencias y mesas redondas plenarias y semi-plenarias. Se realizaron talleres con debates relevantes para la formación en el nivel superior. Hubo espacios para la socialización y la discusión de experiencias e investigaciones mediante comunicaciones en formato oral (ponencias). Se confeccionó un acta on-line con artículos ampliados de las ponencias cubriendo los 5 ejes temáticos de las jornadas.

Eje 1: Innovación y exploración en cambios de modalidad en cursadas

En este eje se recibieron contribuciones que documentaron cambios, sus potencialidades y limitaciones, de experiencias donde se haya modificado la modalidad de cursada o que algún aspecto de la misma haya variado.

Lista de artículos ([click aquí](#))

Eje 2: Innovación y exploración en cambios en métodos de evaluación

En este eje se recibieron contribuciones en las que se reflexiona sobre los distintos tipos de evaluación y sus usos; así como el registro del modo de funcionamiento y logros de diferentes métodos de evaluación ensayados, con atención a las disciplinas.

Lista de artículos ([click aquí](#))

Eje 3: Interdisciplina y articulación entre materias

En este eje se recibieron contribuciones que describen articulaciones interdisciplinarias entre docentes para llevar adelante una propuesta de asignatura, o bien entre diferentes materias para generar "trayectos". A la vez, que trabajos que abordan y reflexionan sobre contextos y condiciones institucionales que o bien promueven o bien obstaculizan este tipo de articulación. Asimismo, también se recibieron trabajos que reflexionan sobre el rol y formación de lxs docentes para desarrollar e implementar este tipo de proyectos.

Lista de artículos ([click aquí](#))

Eje 4: Implementación y usos de TICs en aula

En este eje se recibieron contribuciones que documentan la implementación de TICs, detallando los diferentes usos, sus limitaciones y sus potencialidades. Fueron tenidos en cuenta, además, aquellos trabajos que ofrecen una reflexión sobre la amplitud de herramientas tecnológicas para la enseñanza.

Lista de artículos ([click aquí](#))

Eje 5: Exploraciones diagnósticas sobre diversas problemáticas educativas

En este eje se recibieron contribuciones que documentan todo trabajo realizado en el campo de la enseñanza/aprendizaje de las ciencias exactas y naturales, que atienden a diversas indagaciones diagnósticas las que dan cuenta de detección de obstáculos, de procesos diversificados de aprendizaje, de necesidad de cambios metodológicos y/o curriculares, entre otros aspectos.

Lista de artículos ([click aquí](#))



1° Jornadas sobre Enseñanza y Aprendizaje en el Nivel Superior en Ciencias Exactas y Naturales

Eje 1

Innovación y exploración en cambios de modalidad de cursadas

Aplicación de las Herramientas de Física General (TEF) sobre el Vulcanismo

(Actividad del Complejo Puyehue-Cordón Caulle)

Eje 1: Innovación y exploración en cambios de modalidad en cursadas

*Mauricio Sebastian Cardozo(1), Martín Mercado Foos(1), Martín Talone(1), Nazarena Gomez(1),
Martín Dobarro(1), Mauricio Aparicio(1), Pablo Pesco(2), Guillermo Villate(1)*

Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP

Facultad de Ciencias Exactas, UNLP

mausebcar@gmail.com

Palabras claves: VULCANISMO, PUYEHUE, EVALUACIÓN ALTERNATIVA, FÍSICA GENERAL, PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

RESUMEN

En el marco del Taller de Enseñanza de la Física (Física General modalidad taller - Facultad de Ciencias Naturales y Museo - UNLP), en el año 2016 se implementó una forma alternativa de evaluación. La misma consistió en la implementación de los contenidos curriculares de la materia en trabajos de investigación llevados a cabo por los estudiantes desde sus propias motivaciones. En este trabajo se expone uno de los proyectos de investigación realizados. Se propuso trabajar sobre la erupción del volcán Puyehue ubicado en la República de Chile ($40^{\circ}35'25''S - 72^{\circ}7'2''W$), durante el intervalo de tiempo dado entre el 4 y 11 de junio del 2011. El trabajo fue utilizado como instancia de evaluación por el plantel docente del Taller de Física y se realizó una exposición del mismo frente al resto de los estudiantes de la materia.

INTRODUCCIÓN

Durante el inicio de cursada 2016 del Taller de física general (TEF), como es habitual, se separaron a los estudiantes en grupos para optimizar el desarrollo del trabajo a lo largo de las clases, nuestro grupo en particular estaba conformado por 6 estudiantes de tres carreras

distintas (Ecología, Geología y Paleontología) pertenecientes a la FCNyM. Todos habíamos sido recursantes de la materia, este hecho fue uno de los principales factores que determinaron nuestra decisión de unirnos para transitar con mayor firmeza esta segunda oportunidad. Una vez establecidos los grupos, los docentes plantearon la idea de realizar en ese año una evaluación alternativa. Esta nueva instancia de evaluación consistió en aplicar las herramientas expuestas en el curso sobre una temática a elección que se encontrara por fuera del contexto de la materia y que aborde fenómenos dentro de las ciencias naturales. La nueva forma de evaluación fue inmediatamente vista por nosotros como una oportunidad para poder demostrar nuestro verdadero potencial y al mismo tiempo poder superar esta instancia de nuestras carreras en grupo. Motivados por la idea planteamos un tema que integrase los conocimientos adquiridos previamente por cada uno de los integrantes en sus respectivas carreras: el estudio de los procesos asociados al vulcanismo. Para abordar el tema se eligió trabajar con la erupción del volcán Puyehue ocurrida en junio del 2011, un evento bastante particular debido a la generación continua de una pluma eruptiva de ceniza que logró recorrer el globo terrestre en menos de dos semanas. El desarrollo de la evaluación alternativa fue gradual, dado que cada parte se construyó con los elementos que se presentaban a medida que pasaban las clases, por esta razón el trabajo es en gran parte un reflejo la currícula de la cursada.

DESARROLLO

Análisis Cinemático de la Pluma Eruptiva: En primer lugar, planteamos como objetivo el análisis del movimiento de la pluma eruptiva a través de distintas proyecciones de mapas geográficos, entendidos como distintas modelizaciones del espacio. Para establecer las mediciones tomamos como marco de referencia inercial fijo a la Tierra, modelizamos el frente de la pluma eruptiva como una partícula sin masa y utilizamos dos sistemas de coordenadas diferentes para cada proyección. Una de las proyecciones fue la Mercator, sobre la cual se estableció un sistema de coordenadas cartesiano con ejes coincidentes con el Ecuador y con el meridiano de Greenwich y el origen ubicado en la intersección entre ambos. La trayectoria de la pluma se dibujó utilizando fotografías satelitales obtenidas cada 24hs. La

segunda proyección fue una Polar, sobre la cual se estableció un sistema coordinado polar con su origen coordinado coincidente con el polo sur. La trayectoria se dibujó mediante los datos de fotografías satelitales obtenidas cada 6 hs. La proyección Mercator fue la más práctica para aplicar las herramientas metodológicas (posición, desplazamiento, etc.) por presentar un sistema de líneas ortogonales, pero en contraparte este modelo deforma significativamente la información de las dimensiones de la Tierra, por esta razón cuando se trabaja con ésta proyección los resultados discrepan bastante con lo que se obtienen mediante otras mediciones. La proyección Polar da una representación de la Tierra más aproximada cerca del polo; al trazar la trayectoria del objeto de estudio y posteriormente analizar su estado cinemático obtenemos datos verosímiles (por ejemplo, las velocidades estimadas coinciden con los valores reales conocidos de los vientos a escala global). En resumen en este tramo se enfrentaron diferentes tipos de modelizaciones del espacio, dejando en claro que por tratarse de abstracciones nunca se llegara totalmente a un esquema exacto, pero siempre habrá modelos más realistas que otros y que su utilidad va a depender del tipo de estudio que se lleve a cabo. Por otro lado, calculamos posiciones y velocidades medias de la pluma eruptiva.

Análisis dinámico de los proyectiles piroclásticos: En este análisis se propuso comprender las interacciones de los proyectiles expulsados por el volcán con el entorno. Para estudiar las interacciones se establecieron casos hipotéticos utilizando un proyectil piroclástico (como objeto de estudio) recolectado de una isopleta (depósito de clastos del mismo tamaño) en la localidad de Villa la Angostura, ubicada a 50 km del epicentro volcánico. El proyectil piroclástico (pómez) es modelizado como partícula con masa. El marco de referencia inercial escogido fue la Tierra. Las trayectorias se dibujaron en un sistema coordinado con origen entre el epicentro eruptivo a 800 metros sobre el nivel del mar y una posición final a 50 km del origen, en la localidad de Villa la Angostura donde fueron hallados los proyectiles. Se propusieron dos escenarios donde se tuvieron en cuenta distintos elementos que pudieran interactuar con nuestro objeto de estudio. En el primer modelo el objeto de estudio interactúa únicamente con la Tierra, en este caso la sumatoria de las componentes horizontales de las fuerzas se neutralizan (por segunda ley de Newton se afirma que el objeto va con rapidez

constante) y la sumatoria de las componentes verticales dan valores negativos (el objeto esta en caída y acelerado). Como resultado observamos una trayectoria parabólica cóncava hacia abajo. En el segundo modelo propuesto el objeto de estudio interactúa con el viento proveniente del océano pacífico y con la Tierra. Para este caso el trayecto se dividió el trayecto en dos intervalos de tiempo, el primer intervalo se supone instantáneo y corresponde a la elevación vertical del proyectil (donde la sumatoria de fuerzas es distinta de cero), y el segundo intervalo cuando el proyectil cae, de duración aproximada de 20 minutos, donde las fuerzas se contrarrestan y la sumatoria es igual a cero. Esta suposición se basa en que la rapidez del objeto es limitada por el rozamiento con el aire. En el plano horizontal, inicialmente el viento del Pacífico ejerce una fuerza hacia el objeto de estudio, esta fuerza tiende a cero a medida que el objeto alcanza la rapidez del viento, ya que este no puede desplazarse más rápido que el fluido que lo transporta. Por otra parte, durante la caída, el roce con el aire evita la aceleración hacia abajo (el límite se obtuvo utilizando la Ley de Stokes aplicada en un objeto esférico en caída dentro de un fluido). Como resultado en el segundo modelo se lograron trayectorias lineales y un valor realista del tiempo de caída.

Análisis Fluido-Estático del proceso de flotabilidad de la pómez: El objetivo de este análisis fue aplicar el principio de la fluidoestática. En este caso se hizo enfoque en la pómez (pumita) expulsada y depositada en el lago Nahuel Huapi. El fenómeno resulta interesante por tratarse de una roca que conformó un manto flotante sobre la superficie del agua. Modelizamos al objeto de estudio como un volumen con masa y establecimos un sistema coordinado que presenta su origen en el centro equidistante de la roca, con el eje vertical (Y) paralelo la fuerza tierra-objeto y el sentido positivo opuesto a la fuerza Tierra-Objeto. Comenzamos calculando la densidad aparente de la piedra pómez (la densidad de la roca más la del aire en su interior) la cual estimamos por medio de una experiencia con muestras del sitio aportadas por la cátedra de Petrología de la FCNyM. La densidad obtenida fue de unos 310.6 kg/m^3 , despreciamos la presencia del aire en los cálculos. Por su parte la densidad del fluido (el agua del lago) presentó una densidad similar a la del agua pura. Con estos datos y aplicando en el principio de Arquímedes, se concluyó que la pómez flota porque la fuerza de empuje es mayor que la del peso (la fuerza opuesta al peso del volumen de agua

desplazado es mayor al peso de la pómez), se calculó la fuerza resultante y el porcentaje del volumen sobre el nivel del agua.

Aplicación de las herramientas de la Dinámica de Fluidos: En este caso se estudió la pluma eruptiva modelizándola como un fluido ideal con herramientas de fluidodinámica. Se tuvo en cuenta a la pluma eruptiva transportada desde el complejo volcánico Puyehue-Cordón Caulle hasta la costa atlántica Argentina durante el intervalo de tiempo limitado entre las 9 hs del 5/6/11 hasta las 6 hs del 6/6/11. La pluma eruptiva se considera como las cenizas volcánicas más el aire que las transporta (aunque sea un sistema heterogéneo se puede apreciar cierta homogeneidad a grandes escalas). No se consideró el trayecto de subida de la pluma que se da a comienzo del evento eruptivo ya que se compone netamente de flujos turbulentos. En cambio se estudió la pluma durante un intervalo de tiempo en el cual se puede apreciar un flujo laminar y estacionario, donde la pluma mantiene una rapidez y dirección relativamente constante. Se construyó un sistema coordinado con tres ejes: el latitudinal, el altitudinal y el longitudinal y se ubicó el origen en el inicio de la misma pluma. El flujo de material que se emitió durante la erupción, a gran escala fue relativamente constante.

Lo primero que se estimó fueron sus propiedades (dimensiones, velocidades, caudal, etc.) mediante imágenes satelitales y diagramas de retrodispersión atenuada que se adquirieron a través de las páginas web de la NASA y del instituto Smithsonian. Se observó que la pluma mantuvo un espesor vertical de 2 km (una altitud entre los 10 y 20 km), un espesor latitudinal de 40 km y un desplazamiento neto de 640 km. Como se observó en secuencias satelitales tomadas con una regularidad de una cada 30 minutos, la pluma tuvo una rapidez de 124 km/h durante el intervalo de tiempo establecido.

Para conocer el caudal del fluido, supusimos la continuidad a lo largo del tramo estudiado, esto se debe a que tanto el área en corte transversal y como la velocidad no varían a lo largo del recorrido (Principio de Continuidad).

Una manera alternativa para suponer la velocidad constante de la pluma durante su movilización fue considerar a las partículas de ceniza volcánica que componen la pluma. Aplicamos nuevamente la ley de Stokes, que es útil para objetos esféricos en caída dentro de fluidos. Tomamos el radio promedio de estas de las muestras de ceniza que se tenía. La

densidad de la ceniza fue hallada por medio de la bibliografía. Como la pluma se ubicó en la troposfera, el aire que consideramos como el fluido toma condiciones de viscosidad y densidad que se dan a muy bajas temperaturas (entre los -30°C y -60°C). Se estableció que las interacciones de la ceniza son sólo con la Tierra y el aire que la rodea. El resultado nos permitió suponer que la rapidez de caída del conjunto de partículas fue insignificante en relación con la rapidez de la pluma en el eje horizontal lo que verifica que el flujo tuvo una trayectoria relativamente recta y además que mantuvo en gran parte la forma y volumen.

Análisis Termodinámico del material lávico: El objetivo de este análisis fue aplicar las herramientas de la termodinámica a nuestro objeto de estudio (principios de la termodinámica y definiciones de proceso calor, calor específico y entropía). El objeto de estudio fue el flujo lávico expulsado durante la erupción, este presenta una morfología de lava en bloque con bloques mayores a un metro, que al enfriarse se conformó como una roca ígnea volcánica conocida como dacita (caracterizada por la presencia de cuarzo y plagioclasas sódica inmersa en una pasta vítrea). Aquí el interés se limitó al sistema de vidrio volcánico (pasta vítrea), no se consideró el flujo lávico porque no existe un modelo para poder analizar el comportamiento de la lava a medida que se enfría, ya que pasa por distintas fases de cristalización y recristalización (serie de Bowen) y en consecuencia los calores específicos varían. La ventaja de utilizar solo el vidrio es que no presenta cambios de fase en el rango de temperaturas considerado, por lo que no se utilizan valores de calores latentes y se puede considerar un único valor para el calor específico. El entorno considerado se conforma con el aire en contacto con la superficie superior del sistema y el suelo que lo contiene (el suelo está compuesto por rocas volcánicas originadas en erupciones anteriores y al igual que el sistema solo se consideró a la pasta vítrea). Las fronteras se consideraron diatérmicas, impermeables y deformables. Los procesos se consideraron reversibles, aunque sabemos que esta es una condición ideal alejada de la realidad, pero será de gran utilidad para aplicar las definiciones de calor y entropía aprendidas en clase y aporta una primera aproximación al análisis del fenómeno. Se dedujo la temperatura inicial dada la observación de cristales de cuarzo dentro de la pasta vítrea (usamos el cuarzo como indicador térmico, ya que este

cristaliza a una temperatura determinada) y el estadio final se estableció suponiendo una temperatura ambiente. La densidad y calores específicos del material de estudio fueron hallados en diversas fuentes bibliográficas. El volumen del material lávico se infirió en base a fotografías (satelitales y en primera persona). Para conocer la litología se consultó a muestras de corte de roca bajo microscopio petrográfico (también aportadas por la cátedra de Petrología de la FCNyM). Para analizar los efectos del entorno sobre el sistema a priori creamos un modelo en el cual dividimos al mismo sistema en subsistemas independientes. Suponiendo un corte transversal de la colada de lava, se propuso que la porción inferior, consistente en las $\frac{2}{3}$ partes de esa colada, interactuó sólo con el suelo y la porción superior, representada por el $\frac{1}{3}$ restante del volumen total del cuerpo de lava, interactuó solo con el aire. Consideramos que ambos subsistemas no interactuaron entre sí. Una vez establecidas las condiciones y características, se estimó el proceso de calor que le hizo cada parte del entorno al sistema utilizando la definición termodinámica de calor para cuando el cambio no es infinitesimal, considerando el calor específico (c_p) del sistema.

$$Q = \sum \text{Calores infinitesimales} = \text{masa} \cdot \int_{t_i}^{t_f} c_p \cdot dt$$

Conociendo ya las interacciones subsistemas-entorno, se calculó la cantidad de material procedente del entorno implicado en el proceso. Se llegó a estos valores por medio de una herramienta conocida que se da en el caso donde hay dos sistemas (A y B) en contacto. Si el sistema A está a menor temperatura que el sistema B, A recibirá un calor positivo de B y B recibirá un calor negativo de A.

$$-m_B \int_{t_i}^{t_f} c_{pB} dt = m_A \int_{t_i}^{t_f} c_{pA} dt$$

Finalmente, para verificar si los cálculos obtenidos son una buena aproximación de los datos se utilizó la segunda ley de la termodinámica, la cual dice que un evento será espontáneo (sucede en la realidad) cuando se cumpla que la diferencia de entropía del universo sea mayor o igual a cero.

CONCLUSIÓN

La experiencia de la evaluación alternativa resultó una herramienta innovadora con la cual pudimos integrar los elementos de la cátedra para abordar diversos estudios orientados a fenómenos de interés para las ciencias naturales. En este proceso pudimos apropiarnos de las herramientas curriculares, darle un sentido de utilidad a los conocimientos adquiridos y fomentar el interés al aprendizaje.

El hecho de que seamos alumnos de carreras distintas donde cada uno tiene conocimientos y puntos de vista particulares, nos abrió la puerta a la comunicación interdisciplinaria, cosa que será de vital importancia a la hora de desarrollarnos como profesionales en el futuro.

Respecto a las limitantes del trabajo, el tiempo y la organización que se requirieron para su elaboración hace que este tipo de cursada sea más demandante. En cuanto al tiempo, en este tipo de evaluación, se consideró un trabajo extra respecto a las horas de la cursada, por esta razón debe haber un gran compromiso y dedicación por parte de los alumnos y docentes, aunque se puede decir a favor que este esfuerzo extra además de ayudar a la integración de los conocimientos, también colaboró en el fortalecimiento grupal por la razón de que los integrantes estábamos unidos por un fin en común. Respecto a la organización observamos la dificultad que conlleva trabajar con un gran número de personas, un ejemplo típico es la incapacidad de poder llevar a cabo todos los encuentros planeados, ya que no siempre se aseguró la presencia de todos los miembros, surgiendo situaciones en donde el conjunto no podía seguir un mismo ritmo en la creación y entendimiento de conceptos. Sin embargo entendemos que el trabajo grupal es la base de la construcción del conocimiento científico y por lo tanto esta experiencia resultó también una formación imprescindible como futuros profesionales.

Cabe destacar que a medida que se avanzó con el proyecto se utilizaron datos y herramientas que se encontraban por fuera de los conocimientos de la cátedra y que desconocíamos previamente, los cuales tuvieron que ser adquiridos de forma independiente ya sea mediante búsquedas bibliográficas, a través de la discusión y a través de experiencias. Esta última característica fue una de las que le dio mayor riqueza a este programa de formación e investigación.

BIBLIOGRAFÍA

Tarbuck, E. J., Lutgens, F. K. y Tasa, D. (2005). *Earth: An Introduction To Physical Geology (8th Ed)*. Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, NJ.

Hernandez Rojas, J. (2007). *Reconstrucción de la Dinámica Eruptiva de la Pómez*. Revista mexicana de ciencias geológicas, 26 (2). Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1026-87742009000200016.

Bermúdez, A., y Delpino, D. (2011). *La actividad el volcán Puyehue y su impacto sobre el territorio de la República Argentina*. Primer Informe, Neuquén, 14 de Junio de 2011.

Recuperado de

http://medicina.uncoma.edu.ar/download/academica/impacto_de_la_actividad_del_volcan_puyehue.pdf.

Global Volcanism Program. (2013). Puyehue-Cordón Caulle. Volcanoes of the World, v. 4.6.1. Venzke, E (ed.). Smithsonian Institution. Recuperado de <http://volcano.si.edu/volcano.cfm?vn=357150>.

NASA Earth Observatory. *Ash from Puyehue-cordón Caulle*. Recuperado de

https://earthobservatory.nasa.gov/IOTD/view.php?id=51057&eocn=related_to&eoci=related_image.



Aportes desde la lectura y escritura académica a la revisión de las prácticas de enseñanza de la Biología ligada a carreras de salud.

Eje 1: Innovación y exploración en cambios de modalidades en cursadas

Jerónimo Tack^{1,2,4}, Griselda Moreno^{1,3}, Augusto Graieb^{1,3}

¹Instituto de Ciencias de la Salud, Universidad Nacional Arturo Jauretche. ²Facultad de Arquitectura y Urbanismo, UNLP; ³Facultad de Ciencias Exactas, UNLP; ⁴Colegio Nacional Rafael Hernández, UNLP

agraieb@gmail.com

Palabras claves: BIOLOGÍA, LECTURA, ESCRITURA ACADÉMICA, PRIMER AÑO

Introducción y descripción de la problemática

¿Por qué incluir la lectura y la escritura como parte de un curso de Biología? ¿Nos corresponde a lxs docentes de “otras materias” enseñar a leer y escribir? ¿Estamos capacitados para hacerlo? Estas son algunas de las preguntas que nos hemos hecho desde el año 2015, cuando comenzamos a dictar la materia Biología para Ciencias de la Salud en la Universidad Nacional Arturo Jauretche (UNAJ) y encontramos, como muchos otrxs, que lxs estudiantes no llegan a la universidad con estas habilidades adquiridas en el grado en que lxs docentes quisieramos. A poco de andar descubrimos que (como era de esperarse) no fuimos los primeros en pensar esta problemática, y que algunas de estas preguntas merecen en realidad reformularse. Esta presentación consiste en nuestra mirada de la problemática, contrastada y enriquecida con una primera revisión de la bibliografía sobre el tema, y de las acciones que llevamos a cabo y que planificamos realizar en un futuro.

Punto de partida: preconcepciones de lxs docentes

Diversos especialistas en la enseñanza de la lectura y la escritura coinciden en señalar algunas “ideas previas” compartidas por lxs docentes de las demás disciplinas. Una de ellas es que lxs estudiantes deben llegar al nivel superior “sabiendo leer y escribir”, es decir con un nivel adecuado de comprensión y elaboración de textos (Carlino, 2005). Pensamos que efectivamente algunas habilidades pueden ubicarse en un nivel general, y son de hecho parte de los objetivos de enseñanza de la escuela secundaria (Giménez, 2011). Pero es



necesario notar que la forma en que cada disciplina utiliza el lenguaje es diferente. Si pensamos en los textos científicos, las normas legales, los artículos periodísticos o los relatos históricos encontraremos que estos tipos textuales difieren en el significado de ciertos términos, pero también en la estructura; la forma en que los conceptos se relacionan; y las intenciones de quien escribe. Es decir que hay una forma de utilizar el lenguaje que es específica de cada disciplina, en nuestro caso, de la Biología. En esta línea, Espinoza y otros sostienen que leer implica cuestionar y revisar nuestras propias interpretaciones sobre algo (Espinoza, Casamajor, Pitton, & Muzzanti, 2009), en nuestro caso sobre una serie de fenómenos y explicaciones biológicas. De ahí la importancia de trabajar sobre la lectoescritura en las materias. Quienes sostienen este enfoque de la problemática se han reunido bajo el nombre de programas/proyectos de “escritura a través del curriculum”, enfatizando la idea de que es en cada una de las asignaturas donde puede tener lugar una enseñanza de los usos particulares de la lectura y la escritura (Thaiss, Bräuer, Carlino, Ganobcsik-Williams, & Sinha, 2012).

El uso específico del lenguaje es importante hasta tal punto que un autor como Lemke (una de las referencias recurrentes en la temática), sostiene que “adquirir el manejo de una disciplina consiste principalmente en adquirir sus formas particulares de utilizar el lenguaje” (Lemke, 1990). Esta afirmación está relacionada con otra de las ideas previas que los docentes disciplinares solemos tener sobre la escritura: que ésta opera como una “vidriera” que nos permite acceder a las ideas y concepciones de los estudiantes, mostrándolas pasivamente. Así, la escritura sería un reflejo de las concepciones o ideas de alguien sobre un tema, que las expone sin modificarlas. En oposición, distintos autores coinciden en destacar lo que denominan el valor epistémico de la escritura, entendido éste como su aporte a la propia revisión y consolidación de las ideas disciplinares, aspecto al que volveremos a referirnos más abajo.

Especificidades de la lectoescritura en Biología

Ahora bien ¿en qué consiste lo específico de leer y escribir contenidos biológicos? Mencionamos a continuación algunos de los elementos que aparecen en la bibliografía sobre el tema y que a su vez hemos encontrado como problemáticos en nuestra propia



experiencia. Si bien las dificultades muchas veces aparecen combinadas, las enunciamos por separado para simplificar la exposición:

- **Los términos técnicos o científicos.** Uno de los aspectos problemáticos es sin dudas el uso de términos que condensan conceptos o procesos completos en una única palabra. Ejemplos de este tipo son los términos “transcripción”, “síntesis” o “digestión”. En ocasiones el término puede ser poco habitual en el discurso cotidiano (como “transcripción”), y entonces aprenderlo requiere tener una idea del fenómeno al que se refiere. Un síntoma de este problema consiste en que unas palabras se confunden con otras (por ejemplo, “transcripción” con “traducción”), cuando en realidad refieren a fenómenos bien diferenciados. Por otro lado, la familiaridad con algunos términos puede constituirse también en una complicación (INFoD, 2017). Por ejemplo, lxs estudiantes suelen asociar el término “síntesis” a la acción de resumir o “achicar” algo, lo cual lxs lleva a referirse con ese término a la degradación de proteínas, que es en realidad el proceso opuesto.

- **Las tablas, imágenes y gráficos.** La gran importancia de la información presentada en forma de tablas o ilustraciones (que los lingüistas ubican dentro de la categoría de paratextos) es una de las características sobresalientes de los textos científicos cuando se los compara con otros tipos textuales, lo que ha llevado a caracterizarlos como textos no lineales (Lemke, 2005). La información incluida en tablas y figuras muchas veces no puede obtenerse de ninguna parte del texto tipográfico. La mayoría de lxs estudiantes, sin embargo, no sigue las referencias del texto que dirigen a el/la lector/a hacia las tablas o figuras, sino que realizan una lectura lineal de la bibliografía. Asimismo, los esquemas incluidos en libros de Biología son muchas veces representaciones modelizadas que enfatizan algunas características y omiten otras. La interpretación de los esquemas depende entonces del contenido disciplinar que el/la lector/a ya maneja. El trabajo con imágenes también requiere discriminar cuándo una imagen es producto de algún instrumento, o bien se trata de una ilustración; o cuándo los colores son “reales” o agregados artificialmente. Es decir, que el rol de lo “no dicho” es importante para comprenderlas (Espinoza et al., 2009).



- **La identificación y descripción de procesos.** Comprobamos en nuestra experiencia que la idea de proceso biológico, en el sentido amplio de una transformación de algún tipo, resulta difícil de aprehender por algunos estudiantes. Seguramente hay varios aspectos que pueden contribuir a que esto sea así, como el carácter abstracto de este concepto. Distintos autores señalan como otra posible causa una de las características de los textos de ciencias. Y es que habitualmente los procesos aparecen nombrados como “cosas”, por ejemplo, cuando se dice “la absorción de nutrientes” en lugar de “los nutrientes son absorbidos” (Bargalló, 2005).

La mirada sociocultural

Otro punto de vista que permite enriquecer nuestro acercamiento a la problemática de la lectura y la escritura en biología contempla el carácter cultural de la comunicación oral y escrita dentro de una disciplina. Se trata de pensar a la comunidad disciplinar (biológica en este caso) como un grupo de personas con ciertas formas de comunicación, determinados valores y relación con el conocimiento, y un cuerpo de teorías específicas compartidas (Navarro Nieto & Revel-Chion, 2013). Lxs docentes, en tanto miembros de esta cultura (sobre todo cuando se trata de docentes-investigadores) participan de estas prácticas como si fueran naturales. Estos saberes se mantienen entonces implícitos, no son mencionados ni trabajados en las aulas. En cambio, se espera que lxs estudiantes los adquieran paulatina pero espontáneamente a lo largo de sus estudios. Ahora bien, no todos lxs estudiantes están en las mismas condiciones para enfrentar este desafío que consiste en adecuarse a pautas que desconocen parcialmente, y que no son explicitadas por sus docentes. Es esperable en cambio que aquellos estudiantes que provienen de un medio sociocultural alejado de la academia encuentren mayores dificultades para conseguirlo. Tener en cuenta la lectura y la escritura como parte del acceso a una cultura científica se convierte entonces en una necesidad para quienes pretenden contrarrestar, en lo posible, las desigualdades sociales (Carlino, 2005).

En relación a la mirada sociocultural introducimos un cuarto aspecto problemático que sumamos a los tres mencionados más arriba. Se trata de la **claridad de las consignas y preguntas incluidas en los materiales**. Muchas veces se verifica una distancia entre lo que lxs docentes quisimos preguntar y lo que lxs estudiantes interpretan. En ocasiones esto



puede tener que ver con una forma de redacción deficiente. Pero estas “deficiencias” no son azarosas, sino que muchas veces provienen de asumir de manera implícita la forma de mirar la realidad desde la disciplina en cuestión. Por lo tanto, como antes mencionamos para el trabajo con imágenes, hay un rol de lo “no dicho” en la comprensión de las consignas. Si bien es deseable que lxs estudiantes se vayan incorporando a la cultura disciplinar y compartan sus modos de ver, pensamos que en un comienzo debe hacerse el esfuerzo por explicitar todo lo posible estos aspectos.

La última de las preguntas con la que iniciamos este texto plantea si los docentes de biología (en este caso) estamos capacitados para enseñar a leer y escribir en biología. Desde nuestro posicionamiento entendemos que para esta tarea son necesarios conocimientos del área de la didáctica del lenguaje, pero también de la didáctica de la biología. Carlino (citando a Gottschalk y Hjortshoj) nos devuelve la pregunta “¿quién podría hacerlo para su materia y dentro de su campo de estudio si no es usted?” (Carlino, 2005). En nuestro caso encontramos en el Taller Para la escritura de Textos Académicos (TAPTA) de la UNAJ un equipo de docentes con formación en didáctica de la lectoescritura que se dedican precisamente a favorecer la escritura a través del curriculum. Con ellxs venimos trabajando desde agosto de 2015. A continuación compartimos el recorrido realizado, y pasamos luego a comentar algunas de las perspectivas a futuro.

Propuesta y acciones llevadas a cabo:

La problemática de LyE se tomó como uno de los ejes de nuestro trabajo de planificación y revisión de la materia durante el segundo cuatrimestre del año 2015 y primer semestre del 2016. Esta planificación se llevó adelante a través del trabajo colaborativo junto a las docentes del TAPTA.

En una primera instancia las docentes del TAPTA nos propusieron realizar una encuesta diagnóstica cuyo objetivo era poner de manifiesto qué aspectos de LyE eran temas de inquietud entre lxs docentes de la materia. Esa encuesta reveló que el 100% de los docentes teníamos preocupación, inquietud o disconformidad con algún aspecto relacionado a LyE. A partir de la misma definimos que era prioritario trabajar sobre la elaboración de consignas, la reformulación de materiales de estudio y la promoción de estrategias de comprensión lectora.



La primera etapa de trabajo consistió en la lectura y análisis de los materiales de Biología correspondientes a las primeras tres clases por parte de las docentes del TAPTA. Esto permitió una devolución a cargo de personas con incuestionables habilidades de “comprensión lectora” y manejo de la didáctica, pero no necesariamente con un conocimiento disciplinar. El análisis incluyó tanto el material para lxs estudiantes como las planificaciones para lxs docentes (en el cual se explicita, entre otros aspectos, la finalidad de cada actividad).

Como producto de esta lectura crítica las docentes del TAPTA elaboraron una serie de comentarios sobre las consignas. En la Tabla 1 a continuación se muestran seis ejemplos y se incluye también la forma de la consigna modificada.

Tabla 1. Ejemplos de consignas que fueron objeto de modificaciones en la primera etapa de trabajo TAPTA-BCS

Ejemplo 1	
Consigna original	Trabajando en grupos, leer y analizar uno de los siguientes artículos. Luego, de manera individual, elaborar un párrafo sobre el texto elegido.
Observaciones realizadas por el equipo TAPTA	Es una frase ambigua ya que debe indicarse la longitud, los términos, definiciones y conceptos que deben estar presentes en la elaboración. Es decir se plantea una tarea precisa de escritura en la que quede claramente delimitada la extensión y la estructura del texto.
Consigna modificada	Trabajando en grupos, leer y analizar uno de los siguientes artículos. Luego, de manera individual, elaborar un párrafo sobre el texto elegido, en el que tengas en cuenta los siguientes puntos: a) Tipo de microorganismo que se menciona. b) Tipo de relación con los seres humanos (perjudicial, beneficiosa o inocua). c) Otros datos que consideres de interés.
Ejemplo 2	
Consigna original	¿Piensan que podría hablarse de “división descontrolada” en organismos unicelulares?
Observaciones realizadas por el equipo TAPTA	Si la respuesta se infiere de un texto en particular podemos dar opciones concretas para la elaboración del texto argumentativo, ya que una respuesta posible sería “sí” o “no” y esas respuestas estarían respondiendo la consigna.
Consigna modificada	De acuerdo con la información analizada en las consignas precedentes, ¿se podría hablar de “división descontrolada” en organismos unicelulares? En cualquier caso, justificar la respuesta.



Ejemplo 3	
Consigna original	Actividad 1: Leer el siguiente texto “Los pasos de la teoría celular”.
Observaciones realizadas por el equipo TAPTA	En ocasiones proponemos la lectura de un texto pero no explicitamos consignas concretas a posterior de eso, tener presente de incluir, al menos, una guía de lectura.
Consigna modificada	<p>Actividad 1: Leer el siguiente texto “Los pasos de la teoría celular”, y luego responda las siguientes consignas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Qué tipo de muestras se mencionan en el texto que fueron observadas al microscopio? 2. ¿Cuál fue el elemento en común que identificaron Schwann y Schleiden en esas muestras? 3. Explicar, a partir del texto y de tus conocimientos previos, a qué llamamos organismos unicelulares y organismos pluricelulares.
Ejemplo 4	
Consigna original	La figura muestra distintos momentos del proceso de división celular de las bacterias. Elaborar un texto donde se describa lo mejor posible este proceso.
Observaciones realizadas por el equipo TAPTA	Dado la consigna ambigua se propone una nueva estructura para la consigna
Consigna modificada	<ol style="list-style-type: none"> a) Observe detenidamente la figura. b) Describa cada uno de los momentos del proceso de c) Elabore un texto que dé cuenta del proceso completo (Utilice ordenadores del discurso) d) Compare el texto elaborado con la información suministrada en el libro (especificar libro, páginas) y seleccione la opción que considere conveniente. Justifique su elección: <ul style="list-style-type: none"> • El texto del libro brinda más información. • El texto del libro aporta la misma información pero organizada de otra manera. • El texto del libro contiene menos información que el texto elaborado.
Ejemplo 5	
Consigna original	Buscar ejemplos de...
Observaciones realizadas por el equipo TAPTA	¿En dónde busca? ¿Material de la materia? ¿Textos bibliográficos? ¿Internet? Especificar el lugar de búsqueda y asignarle un criterio de aplicación.
Consigna modificada	Completar el siguiente cuadro con algunas de las características identificadas en el punto 1, y luego indicar con una X las características que correspondan a cada ejemplo:



	Características	Ejemplos		
		Árbol	Pájaro	Fuego
Movimiento				
.....				
.....				
.....				
.....				

Ejemplo 6

Consigna original	En el texto se explica que en un momento en la historia de la vida algunos organismos desarrollaron la capacidad de utilizar el oxígeno. Explicar cómo impactó esta capacidad en las posibilidades de distintos organismos para vivir en distintos ambientes.
Observaciones realizadas por el equipo TAPTA	El alumno puede interpretar de manera intercambiable los conceptos de explicación y descripción. La explicación: hace referencia a definir, pasos, concretarlos y la descripción: responde la pregunta ¿Cómo es?
Consigna modificada	A partir de la lectura de “¿Cómo eran los primeros organismos?”: Elaborar un texto explicativo de acuerdo con las siguientes pautas: Organización textual: •Un párrafo introductorio del tema a desarrollar. •Los párrafos siguientes deberán contener la siguiente información. Explicación de la afirmación: “los primeros organismos fueron procariontes anaerobios”. Definición del concepto de Fotosíntesis y explicación de sus consecuencias. ¿Qué peligros ocasiona el oxígeno para los seres vivos? ¿De qué manera se vincula la información precedente con la teoría endosimbiótica? •Párrafo conclusivo. Extensión máxima una carilla.

Como se verifica en las observaciones del Ejemplo 1, el criterio de las docentes del TAPTA respecto de las consignas de escritura es que éstas deben ser precisas en lo que piden. Se aconseja incluso proponer en la consigna una determinada estructura para el texto. Aunque esta observación nos pareció inicialmente demasiado restrictiva, comprendimos la importancia de lograr primero una escritura “dependiente” para ir forjando una forma de escribir autónoma. Desde esta perspectiva se entiende la adquisición de habilidades de escritura como un proceso en el cual se contemplan instancias o etapas, y que requiere una cierta ejercitación.



La observación del Ejemplo 2 tiene que ver con ser cuidadosxs al momento de redactar las consignas para que contestarlas satisfactoriamente “obligue” a seguir el desarrollo esperado. Es de esperar que no nos conformemos con un “sí” o un “no” como respuesta.

En el Ejemplo 3 se materializa un aspecto de la lógica escolar que solemos pasar por alto. Y es que fuera del ámbito escolar, cuando nos disponemos a leer lo hacemos con algún objetivo (entender un fenómeno, informarnos, aprender a resolver algún problema práctico). En clase se da la situación atípica de que lxs estudiantes se enfrentan a un texto sin una pregunta propia. Es por este motivo que se propone siempre, antes de la lectura, aclarar el propósito de la misma (Cassany & Cassany, 2006).

Vemos en las observaciones y la nueva versión de la consigna del Ejemplo 4 algo de lo que mencionamos más arriba como cultura disciplinar. En nuestra redacción original no se indicaba qué aspecto particular mirar, sino que se daba por sentado que se trataba de un proceso dinámico. Las correcciones introducidas intentan explicitar el punto de vista pretendido en la respuesta. Por otro lado, se manifiesta una gradualidad en las consignas, que se han desdoblado en varias etapas simples para llegar finalmente a lo originalmente preguntado.

La consigna original del Ejemplo 5 pretendía que se compare una serie de características del fuego con otras características de los organismos vivos. En lugar de este ejercicio se propone desde el TAPTA una tabla que permite trabajar los mismos contenidos disciplinares pero de manera más sistemática y pautada.

Por último, el Ejemplo 6 reúne -por un lado- el criterio de brindar pautas claras para la redacción de textos, y -por el otro- explicita el punto de vista, tal como mencionamos para el Ejemplo 4.

La devolución recibida, referida al material de las tres primeras clases, fue revisada en reuniones docentes de Biología. Los cambios sugeridos fueron en general aceptados, y se intentó sistematizar los criterios, para poder corregir de manera autónoma las clases restantes (de la 4 a la 17). Como resultado de este trabajo, establecimos las siguientes pautas a tener en cuenta en la revisión de las consignas:



- la posibilidad de resolución de las consignas en base al material de lectura de cada actividad (**factibilidad**)
- la **gradualidad** con la que se plantean, que está siempre en relación con la **explicitación del punto de vista** que se pretende
- la **pertinencia** de cada consigna propuesta con la finalidad de la actividad
- la **precisión** de las pautas de trabajo
- la ubicación de cada consigna como parte de una secuencia didáctica (**contextualización**)

En una segunda etapa de trabajo, entonces, lxs docentes de BCS utilizamos los citados criterios para revisar las clases 4 a 17, introduciendo varias modificaciones similares a las de la Tabla 1, y se incorporaron también instancias de lectura en clase, generando un espacio donde asistir a lxs estudiantes en esta tarea.

Para el primer cuatrimestre del 2016 la propuesta de trabajo apuntó a fomentar la producción de textos por parte de los estudiantes. Se realizaron cambios incorporando como parte de las actividades de clase y domiciliarias distintas instancias de producción de textos. Luego de estas modificaciones, a lo largo del cuatrimestre contamos con un total de 12 actividades de escritura distribuidas a lo largo de las 17 clases del curso, y 5 actividades de escritura domiciliaria.

A las actividades de escritura incluidas en los materiales de clase podemos agregar, como instancia de revisión de la escritura, el trabajo en los llamados “simulacros” de examen. El cronograma de BCS contempla un día de clase previo a la primera fecha de cada parcial dedicado a un repaso. En este espacio muchxs docentes proponen como ejercicio contestar, a modo de práctica, preguntas de parciales de cuatrimestres anteriores. Cuando esto se hace por escrito y se pide a lxs estudiantes que lean en voz alta sus respuestas y las vayan corrigiendo/mejorando, se logra desencadenar interesantes procesos reflexivos y de revisión y/o reescritura.

Perspectiva: aporte de la escritura a problemas propios de la biología

Queremos de aquí en adelante formalizar esquemáticamente nuestros próximos pasos a seguir en cuanto a la incorporación de la lectura y la escritura en la materia. Volviendo sobre el rol de la escritura en un marco disciplinar como el de la Biología, entendemos la



escritura no solo como una herramienta que nos permite acceder a las ideas y concepciones de lxs estudiantes; sino también como una valiosa herramienta metacognitiva que opera sobre la estructura conceptual de la/el alumna/o. Es justamente este aspecto, referido como rol epistémico de la escritura, el que quisiéramos incluir en nuestra propuesta. Al respecto Álvarez cita los dos modelos de escritura propuestos por Scardamalia y Bereiter (Álvarez, 2009). Estos autores llaman al primer modelo “Decir el conocimiento”, y al segundo “Transformar el conocimiento”. En el primer modelo, quien escribe vuelca sobre el papel aquello que está en su memoria. En el segundo modelo, en cambio, cuenta con un plan mental que se va desarrollando a medida que compone el texto. Que una propuesta de escritura pertenezca a uno u otro modelo dependerá de la consigna de trabajo y del modo en que se plantee resolverla. Es decir que no siempre la escritura cumple con la pretendida función epistémica, como puede encontrarse reportado en la bibliografía (Álvarez, 2009; Navarro Nieto & Revel-Chion, 2013).

Toda tarea que se proponga favorecer la metacognición a través de la escritura se ubica en la intersección entre los contenidos lingüísticos y disciplinares. Concretamente nos proponemos atender una serie de aspectos detectados como problemáticos en nuestra propia experiencia:

- *Problematización de respuestas finalistas o teleológicas*: se trata de explicaciones que recurren a nociones tales como finalidad, meta u objetivo para explicar un fenómeno. Un ejemplo de este tipo de respuestas es: “en el sistema digestivo absorbe lo que necesita”. La identificación de este tipo de explicaciones en las propias producciones escritas de los estudiantes sería el primer paso para convertirlas en objeto de reflexión. Adicionalmente se podría trabajar desde la escritura en la descripción del fenómeno tal como aceptamos que ocurre: el proceso de absorción haciendo hincapié en la estructura y función del sistema digestivo, relación que explica el ingreso y egreso de sustancias de manera selectiva a través de la pared intestinal.
- *Trabajo con imágenes*. Lemke afirma que la ciencia no se hace ni se comunica exclusivamente a través del lenguaje verbal. Este autor propone el término “híbridos semióticos” para expresar que los conceptos científicos son simultáneamente



verbales, visuales, matemáticos y accionales, es decir, un concepto científico, como puede ser el de “fuerza” necesita de palabras, gráficos, acciones, diagramas, símbolos matemáticos, fórmulas, etc. para ser comunicado (Lemke, 2005). El manejo de las representaciones en biología es absolutamente indispensable, a pesar de lo cual suelen encontrarse diversos ejemplos en que la interpretación resulta dificultosa. Algunas figuras muestran estructuras, mientras que otras pretenden ilustrar procesos, pero reconocer esta intencionalidad no siempre es sencillo para lxs estudiantes. Nos proponemos plantear actividades de escritura que requieran un análisis de las figuras, por ejemplo resaltando los aspectos dinámicos de un proceso, o bien que lleven a lxs estudiantes a identificar las relaciones entre los elementos presentes, según sea el caso. El propósito es lograr una adecuada coherencia entre el desarrollo textual y las imágenes.

- *Trabajo sobre la terminología.* Para lograr el dominio de términos o palabras técnicas, en general no alcanza con la consulta al diccionario, pues éstos aportan definiciones generales que muchas veces resultan insuficientes para comprender cabalmente el significado de los términos y su relación con otros conceptos. Las posibles actividades para abordar este tema podrían incluir la redefinición de términos en las propias palabras de lxs estudiantes. La elaboración de glosarios basados en la bibliografía es otra tarea que puede significar para quien escribe una revisión de las propias ideas sobre un concepto.

Comentarios finales

En virtud que Biología para ciencias de la salud es una asignatura ubicada en el primer año común de Ciencias de la Salud, adherimos de plano a los movimientos que promueven caminos para que los estudiantes aprendan a revisar los contenidos y la estructura de sus escritos, asentando como objetivos dos planos direccionales: por un lado el disciplinar, y por otro el de la contribuir a una autonomía en el estudio.

Como sucede con otras innovaciones, la implementación del enfoque aquí descrito impacta en otras dimensiones didácticas. El movimiento *Escribir a través del Curriculum* subraya que el rol de lxs profesorxs, antes de calificar un escrito, es mostrar a su autor el



efecto que produce en él como lector. Así lo expresa Hjortshoj, del Programa de Escritura de la Universidad de Cornell:

“Debes ser un lector [...] antes de ser un corrector [... Por el contrario,] comenzar a leer el texto del alumno con ojos de corrector [...] invierte y socava el proceso. No es posible calificar algo que no has leído, y el deseo de terminar de corregirlo interfiere con la lectura y la posibilidad de responder como lector. Cuando yo leo como corrector, me doy cuenta de que me apuro para emitir un juicio [...] la lectura se vuelve agresiva más que receptiva [...] En los comentarios que hago, por tanto, estoy fijado al lenguaje empobrecido y binario de la acreditación -bueno/malo, correcto/erróneo, verdadero/falso, interesante/ aburrido- [...] mi objetivo es justificar mi juicio lo más rápido posible.” (Hjortshoj, 1996).

Aunque no hemos llevado a cabo una evaluación pormenorizada sobre los alcances de los cambios propuestos en las aulas (en el sentido de relevar cuántas actividades de escritura cada estudiante realiza durante el curso o el tipo de devoluciones que recibe de sus docentes), en líneas generales la problemática es compartida por el plantel de más de veinte docentes que dictamos la materia. Contar con un programa como el TAPTA dentro de la UNAJ ha sido un sustento indispensable, que esperamos seguir aprovechando en pos de lograr la tan ansiada inclusión con calidad.

Citas bibliográficas

- Álvarez, S. M. (2009). El desafío de escribir en las clases de Biología: algunas concepciones de los profesores acerca de la escritura. *Revista de Educación en Biología*, 12(1), (pp. 21-27).
- Bargalló, C. M. (2005). Aprender ciencias a través del lenguaje. *ANNA SARDÁ*.
- Carlino, P. (2005). *Escribir, leer y aprender en la universidad*: Buenos Aires: Fondo de cultura económica.
- Cassany, D., & Cassany, D. (2006). *Taller de textos: leer, escribir y comentar en el aula*: Paidós.
- Espinoza, A., Casamajor, A., Pitton, E., & Muzzanti, S. (2009). *Enseñar a leer textos de ciencias*: Editorial Paidós.
- Giménez, G. (2011). Leer y escribir en la Universidad. El lenguaje y los textos como problema y posibilidad. *Ortega, Facundo (Comp.) Ingreso a la universidad. Relación con el conocimiento y construcción de subjetividades, Ferreyra Ediciones. Córdoba*.
- Hjortshoj, K. (1996). *Responding to Student Writing*. Knight Writing Program: Nueva York: Cornell University.



- INFoD, I. N. d. F. D. (2017). Clase 3: Leer en las clases de ciencias de la naturaleza *Lectura y escritura en ciencias naturales - Secundaria* (Vol. Especialización docente de Nivel Superior en Enseñanza de las Ciencias Naturales en la escuela secundaria.). Buenos Aires: Ministerio de Educación y Deportes Presidencia de la Nación.
- Lemke, J. L. (1990). *Talking science: Language, learning, and values*: ERIC.
- Lemke, J. L. (2005). Multiplying meaning. In J. R. Martin & R. Veel (Eds.), *Reading science: Critical and functional perspectives on discourses of science*: Routledge.
- Navarro Nieto, F., & Revel-Chion, A. (2013). *Escribir para aprender: disciplinas y escritura en la escuela secundaria*: Paidós.
- Thaiss, C. J., Bräuer, G., Carlino, P., Ganobcsik-Williams, L., & Sinha, A. (2012). *Writing programs worldwide: Profiles of academic writing in many places*: Parlor Press, LLC.

CURSO CON ESTRATEGIAS ALTERNATIVAS PARA LA ENSEÑANZA DE INTRODUCCIÓN A LA QUÍMICA Y QUIMICA GENERAL, CEAEQ.

Eje 1: Innovación y exploración en cambios de modalidades en cursadas

Virginia Vetere y Laura E. Briand

Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencias Aplicadas – Dr. Jorge J. Ronco, Universidad Nacional de La Plata, CONICET, CCT La Plata, calle 47 N° 257, La Plata, Buenos Aires.

vetere@quimica.unlp.edu.ar, briand@quimica.unlp.edu.ar

Palabras claves: DESERCIÓN, MOTIVACIÓN, UNIDAD DIDÁCTICA, TICS, CONSTRUCTIVISMO

PROBLEMÁTICA DE LOS CURSOS DE QUIMICA DE PRIMER AÑO: MOTIVACIÓN DE LA PROPUESTA METODOLÓGICA

Según un informe realizado por la Dirección de Estadísticas de nuestra Facultad, las materias del área química resultan ser las más complicadas de aprobar para los alumnos del primer año del CIBEX (Informe de trayectorias estudiantiles; 2015). Si bien existen múltiples factores que pueden contribuir con estos resultados, uno de ellos puede deberse a que los contenidos de química se relacionan frecuentemente con conceptos abstractos, que son difíciles de comprender para los estudiantes ya que están alejados de sus experiencias e ideas (Contreras y González, 2014; Gabel, 1997; Sosa y Méndez, 2011). Por otro lado es muy difícil para los alumnos establecer relaciones entre los niveles de representación empleados en química (macroscópicos, microscópicos y simbólicos) (Ordenes, Arellano, Jara y Merino, 2014). En este sentido, la selección y secuenciación adecuada de los contenidos de las materias podrían contribuir a una mejor comprensión y aprendizaje progresivos por partes de los estudiantes, favoreciendo su integración y permanencia en los cursos.

MARCO CONCEPTUAL GENERAL DE LA METODOLOGÍA

Según se comentó en la sección anterior, los primeros años que los estudiantes transitan la universidad deben tener características particulares que tiendan a favorecer una permanencia exitosa. Así, además de la adquisición de los conocimientos disciplinares es importante poner énfasis en aspectos motivacionales y actitudinales.

Este curso involucra las asignaturas Introducción a la Química (IQ) y Química General (QG), ambas correspondientes al Ciclo Básico de la Facultad de Ciencias Exactas (CIBEx).

En este sentido, la propuesta está pensada para la formación de futuros profesionales de distintas carreras que poseen motivaciones diversas. Además, el curso tiene en cuenta que es la primera aproximación de los estudiantes universitarios a la química pero no será la única materia de esta disciplina que cursarán. Así, se pretende sentar la bases teóricas de la disciplina, estimulando a los alumnos a generar un vínculo con el saber que les ayude a comprender problemáticas de la vida cotidiana y a relacionar la química con temas de importancia para nuestra sociedad como aquellos relacionados con la salud, el cuidado del ambiente, el desarrollo científico y tecnológico, entre otros.

El Curso con Estrategias Alternativas para la Enseñanza de Introducción a la Química y Química General (CEAEQ) se plantea desde una perspectiva constructivista de la enseñanza y del aprendizaje. Desde este enfoque los estudiantes son quienes construyen el conocimiento y son los responsables últimos de su proceso de aprendizaje. La función de los docentes es crear las condiciones óptimas para que los estudiantes desplieguen una actividad mental constructiva. Esto implica que los docentes deben orientar, guiar, colaborar, en las distintas actividades planteadas para facilitar en los alumnos la construcción de un aprendizaje significativo. Este proceso supone construir significados, representaciones o modelos mentales de los nuevos contenidos y establecer relaciones entre ellos y los saberes previos. Así, docentes y alumnos gestionan conjuntamente la enseñanza y el aprendizaje en un proceso de participación guiada, a través del cual los docentes tienden puentes entre la información que dispone el alumno y el conocimiento nuevo.

Desde esta perspectiva la construcción de conocimientos es también un proceso social pues en el aprendizaje influye la relación entre docentes y estudiantes, y también la relación entre pares. Se potenciará el aprendizaje colaborativo para favorecer el desarrollo de

habilidades sociales. El docente debe promover canales de comunicación que permitan la construcción y negociación discursiva de significados compartidos, potenciando relaciones de respeto que favorezcan la autoestima, el auto concepto y la autonomía de los estudiantes. Durante el curso se iniciará a los estudiantes en el discurso científico (“aprender a hablar ciencia”). El proceso de construcción del conocimiento científico implica pasar de un lenguaje personal, impreciso y con expresiones propias del conocimiento cotidiano, a ser capaz de utilizar el lenguaje de la ciencia. Hablar ciencia supone aprender una nueva semántica, formar frases con sentido y poder utilizarlas en contextos diferentes.

En la presente propuesta se desplegarán estrategias de enseñanza que transfieran el protagonismo y el control, que tradicionalmente tiene el docente, al estudiante quien debe hacer suya la información y transformarla en conocimientos significativos y funcionales para él. Se espera que el traspaso progresivo de la responsabilidad estimule la autonomía en los estudiantes.

PROPÓSITOS DEL CEAEQ

En el Curso con Estrategias Alternativas para la Enseñanza de Introducción a la Química y Química General se propone crear un espacio de enseñanza y de aprendizaje que:

- favorezca en los estudiantes la posibilidad de discutir, argumentar, analizar, tomar decisiones, resolver problemas, formular preguntas, plantear hipótesis, diseñar procedimientos y elaborar conclusiones.
- fomente el trabajo colaborativo entre los estudiantes y entre los docentes y potencie el uso de redes sociales para mejorar la integración grupal.
- transmita la importancia que ha tenido y tiene la química en la construcción del conocimiento científico y tecnológico, en su vida cotidiana y en el desarrollo de nuestra sociedad.
- estimule su curiosidad y el deseo de conocer y comprender.
- resalte la importancia de la experimentación y la observación en el avance del conocimiento científico.

METODOLOGÍA DEL CEAEQ

En la presente propuesta se han seleccionado, organizado y secuenciado los contenidos de manera de favorecer su comprensión, dando a los estudiantes el tiempo necesario para apropiarse de los conceptos básicos y estructurantes de química. Se abordarán los temas desde un punto de vista fenomenológico, con un moderado nivel de abstracción. Los contenidos que necesiten ser trabajados mediante la elaboración de modelos más abstractos se agruparon en la asignatura Química General.

Para *Introducción a la Química*, se propone la siguiente secuencia de unidades con sus respectivos objetivos y contenidos:

Unidad 1. Caracterización submicroscópica y macroscópica de la materia.

OBJETIVOS	CONTENIDOS
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Comprender la organización la materia desde el átomo (la unidad fundamental) hasta los cuerpos tangibles. (observables a simple vista). ◆ Formular y nombrar compuestos. ◆ Identificar propiedades físicas y químicas. 	<p>Estructura de la materia.</p> <p>Teoría atómica.</p> <p>Moléculas, compuestos.</p> <p>Cantidades químicas.</p> <p>Propiedades físicas intensivas y extensivas.</p>

Unidad 2. Mezclas y soluciones.

OBJETIVOS	CONTENIDOS
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Caracterizar sustancias puras de mezclas. ◆ Conceptualizar el fenómeno de dilución. ◆ Diferenciar dilución y mezcla de soluciones. ◆ Expresar la composición de las soluciones. ◆ Desarrollar habilidades para la preparación de soluciones y diluciones. 	<p>Mezclas homogéneas: Soluciones.</p> <p>Unidades de concentración.</p> <p>Dilución.</p> <p>Mezcla de soluciones.</p>

Unidad 3. Reacciones químicas.

OBJETIVOS	CONTENIDOS
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Diferenciar fenómenos físicos de químicos. ◆ Expresar simbólicamente los procesos químicos. ◆ Identificar distintos tipos de reacciones químicas ◆ Adecuar la información provista por la ecuación química para la resolución de problemas. 	<p>Reacciones químicas.</p> <p>Representación simbólica de una reacción química.</p> <p>Información cuantitativa de las ecuaciones químicas.</p> <p>Pureza y rendimiento. Reacciones de oxidación y reducción.</p>

Unidad 4. Equilibrio químico.

OBJETIVOS	CONTENIDOS
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Comprender los procesos químicos en equilibrio. ◆ Diferenciar ácidos/bases fuertes y débiles. ◆ Analizar y predecir el pH de las soluciones. ◆ Desarrollar habilidades experimentales para la titulación de soluciones ácido-base y la determinación de pH. 	<p>Equilibrio Químico.</p> <p>Reacciones reversibles.</p> <p>Concepto de equilibrio químico.</p> <p>Disociación de ácidos y bases.</p> <p>pH.</p> <p>Reacciones de neutralización.</p> <p>Reacciones de precipitación.</p>

Si bien la dinámica de las clases puede variar de acuerdo a los contenidos a abordar y a las necesidades que planteen los estudiantes, la propuesta de trabajo en el aula involucra actividades introductorias de los temas a desarrollar y de evaluación inicial o predictiva. Se realizará, en particular cuando se inicia una nueva Unidad. Las mismas tienen como objetivo presentar las temáticas que componen una unidad desde una perspectiva que tenga anclaje con la realidad y su directa aplicación tecnológica. De este modo, se busca motivar a los estudiantes, generar una actitud positiva y también determinar las ideas previas de cada uno de ellos en relación al tema de estudio. Debe posibilitar la modificación de las secuencias de aprendizaje y la adecuación de las actividades previstas para responder a las necesidades y dificultades de los alumnos.

Asimismo, se planean actividades a realizarse durante las clases y que de acuerdo a los contenidos podrán ser exposiciones sobre los conceptos claves, resolución de problemas, actividades experimentales, actividades de lectura y/o actividades con simulaciones.

Posteriores a las clases se proponen lecturas relacionadas con los temas desarrollados, y cuya base teórica ha sido trabajada durante las clases, acompañada de consignas / preguntas o actividades de aplicación que fomenten en los estudiantes el aprendizaje autorregulado.

Finalmente las actividades de integración y recuperación de ideas claves tienen como objetivo recuperar las ideas principales de cada unidad e integrarlas con los conceptos desarrollados en unidades anteriores. Pueden consistir en exposiciones o problemas que permitan vincular los conceptos trabajados.

ACTIVIDADES INTRODUCTORIAS COMO ESTRATEGIA MOTIVACIONAL

Según se comentó en la sección anterior, los temas a abordar en las respectivas unidades didácticas contarán con una actividad introductoria. Las mismas poseen objetivos concretos y preguntas iniciales para discutir en clase que ayudarán a diagnosticar las ideas y/o preconceptos de los estudiantes y que guiarán a los docentes en cómo abordar el tema. Asimismo, constan de un texto de una temática de actualidad directamente relacionada con el tema de estudio y que se leerá durante la clase. Esta lectura persigue no solo la motivación del estudiante a través de la percepción de la utilidad práctica de los conceptos, sino también alentar la comprensión del texto que, como sabemos, es una dificultad bastante habitual en los estudiantes de primer año. Finalmente las actividades concluyen con la indicación de las secciones del libro que deben ser estudiadas después de clase.

Estas actividades poseen un diseño gráfico especialmente realizado por diseñadoras en comunicación visual a los efectos de agradar a la vista e incentivar la lectura. En la Figura 1, se muestra la portada de una de las actividades del CEAEQ.

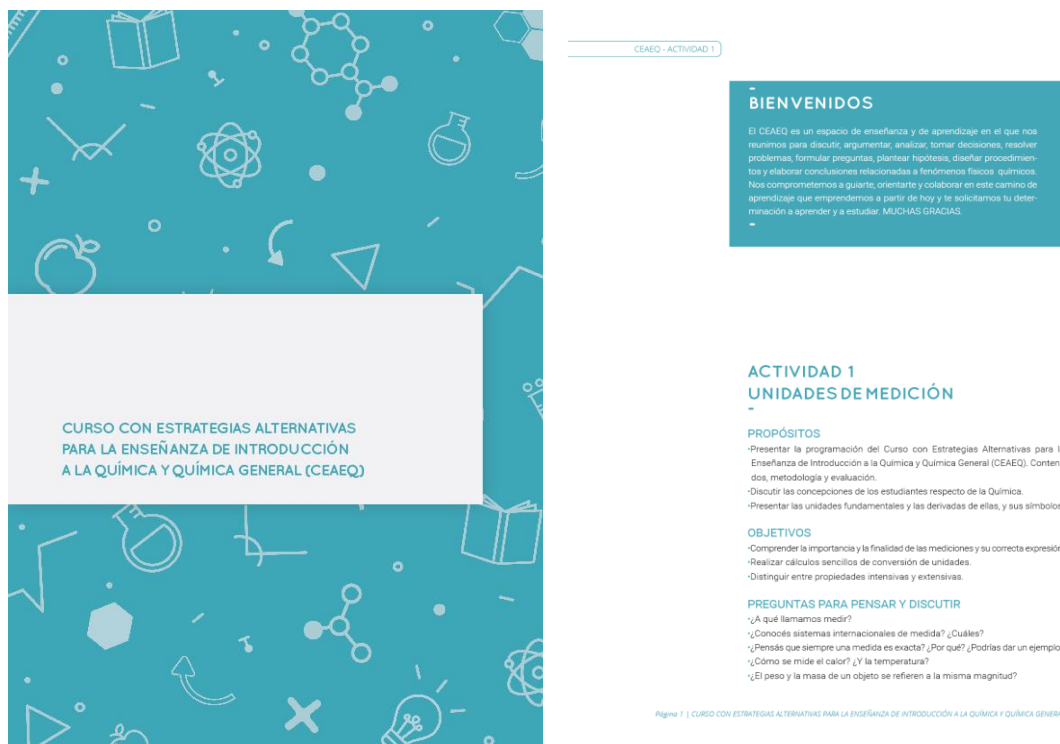


Figura 1. Diseño de la primera y segunda páginas de la actividad introductoria correspondiente a unidades de medición del CEAEQ.

ACTIVIDADES DE LABORATORIO DEL CEAEQ

El CEAEQ involucra actividades experimentales a realizarse en el laboratorio y que están directamente relacionadas con los conceptos teóricos involucrados en el curso. A este fin, se han desarrollado guías en las que se detallan claramente los propósitos, objetivos, los procedimientos experimentales, las observaciones y cálculos y el modo de expresar los resultados obtenidos. En este contexto, el curso prevé que cada estudiante cuente con su “cuaderno de laboratorio” en el cual consignarán las anotaciones experimentales de las actividades de laboratorio que se organizarán según el siguiente formato:

- Número y Título de la Actividad de laboratorio.
- Objetivo
- Procedimiento experimental
- Tabla de recolección de datos
- Cálculos



- Observaciones
- Cuestionario
- Referencias bibliográficas

Además del material en formato de texto, los estudiantes contarán con un manual digital de técnicas de laboratorio que consta de videos realizados por los docentes (información detallada de este recurso didáctico puede consultarse en el trabajo denominado “Autonomía y motivación para el aprendizaje de Química a través de dispositivos TICs” de Barraqué y col.). Por ejemplo, se presentan medidas básicas de seguridad en el laboratorio, los instrumentos volumétricos y su forma de manipularlos y limpiarlos, y la correcta medición. Asimismo, se muestra una operación de titulación volumétrica. Es importante destacar que los videos no reemplazan el trabajo práctico en el laboratorio sino que se constituyen como una herramienta soporte con propósitos de aprendizaje específicos.

Además, algunas de las actividades se realizarán empleando simulaciones computacionales con el equipamiento informático disponible en la sala de pc de la Facultad de Ciencias Exactas (Phet interactive resources, 2017).

EVALUACIÓN

La evaluación puede conceptualizarse como un proceso dinámico, continuo y sistemático, mediante el cual verificamos los logros adquiridos en función de los objetivos propuestos. Es el conjunto de actividades, que permiten valorar cuantitativa y cualitativamente los resultados de un proceso de enseñanza y aprendizaje (Sanmartí y Alimenti, 2004).

La evaluación tendrá en cuenta las producciones individuales y grupales realizadas por los estudiantes durante la cursada así como los exámenes parciales.

Los exámenes parciales se ajustarán a la reglamentación vigente para las materias de CIBEx de la Facultad. Habrá dos exámenes escritos, cada uno con su recuperatorio, y un examen flotante al final de la cursada. Los exámenes parciales, confeccionados por los equipos docentes, articularán los conocimientos teóricos y prácticos; su duración no superará las 2 horas. Los objetivos y los criterios de la evaluación serán explicitados a los estudiantes. Asimismo, el puntaje de cada ítem será debidamente informado en el examen.

Los estudiantes que en la primera fecha del parcial no alcancen algunos de los objetivos esperados tendrán la posibilidad de recuperarlos en las instancias siguientes.

CONCLUSIONES

La presente propuesta metodológica para la enseñanza de los cursos de Introducción a la Química y Química General correspondientes al Ciclo Básico de la Facultad de Ciencias Exactas (CIBEx) ha sido aprobada por el Honorable Consejo Directivo de nuestra facultad y se encuentra pendiente de implementación. En este contexto no es posible concluir acerca de los resultados de la metodología. Sin embargo, consideramos que la propuesta contribuirá a disminuir la deserción estudiantil en vista de las estrategias motivacionales ancladas con la realidad, el perfil constructivista de la metodología de aprendizaje y por la utilización de recursos didácticos TICs y material que invite a la lectura, acordes a los tiempos actuales. Entendemos que el propósito de generar un espacio de enseñanza y aprendizaje amplio y amigable, fomentando la confianza y el trabajo colaborativo, ayudará a los estudiantes en su afiliación intelectual e institucional.

Asimismo, esperamos que esta propuesta brinde un aprendizaje significativo de los conceptos y procedimientos fundamentales para los cursos introductorios de química (formulación y nomenclatura, estequiometría, soluciones y redox), y que como tal solo se trabajen en profundidad en este contexto.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen especialmente a los estudiantes por su apoyo en cada una de las distintas instancias institucionales en que se ha evaluado esta propuesta. También agradecen a la Lic. Hilda Weissmann, coordinadora del Espacio Pedagógico de la Facultad de Ciencias Exactas, por su asistencia en la organización de la metodología descrita en esta contribución.

BIBLIOGRAFÍA

Contreras, S., y González, A. (2014). La selección de contenidos conceptuales en los programas de estudio de Química y Ciencias Naturales chilenos: análisis de los niveles macroscópico, microscópico y simbólico. *Educación Química*, 25(2), 97-103.

Gabel, D. (1999). Improving Teaching and Learning through Chemistry. *Education Research: A look to the future. J. Chem. Educ.*, 76(4), 548-554.

Informe de Trayectorias Estudiantiles realizado por la Lic. Graciela Minardi, Lic. Gregorio Duchowney y Dra. Nadia Kudraszow (2015). Recuperado de [http://www.exactas.unlp.edu.ar/uploads/docs/informe de trayectorias estudiantiles.pdf](http://www.exactas.unlp.edu.ar/uploads/docs/informe_de_trayectorias_estudiantiles.pdf).

Ordenes, R., Arellano, M., Jara, R., y Merino, C. (2014). Representaciones macroscópicas, submicroscópicas y simbólicas sobre la materia. *Educación Química*, 15(2), 120-128.

Phet interactive resources de la Universidad de Colorado en Boulder EEUU (2017). Recuperado de <https://phet.colorado.edu/es/teaching-resources>.

Sanmartí, N., y Alimenti, G. (2004). La evaluación refleja el modelo didáctico: análisis de actividades de evaluación planteadas en clases de química. *Educación Química*, 25(1), 46-55.

Sosa, P., y Méndez, N. (2011). El problema del lenguaje en la enseñanza de los conceptos compuesto, elemento y mezcla. *Educación Química*, 1 (8), 44- 51.

DESARROLLO DE NUEVAS EXPERIENCIAS COMO ACTIVIDAD OPCIONAL: MEDIDA DE LA TENSIÓN SUPERFICIAL POR EL MÉTODO DEL ASCENSO CAPILAR

Eje 1: Innovación y exploración en cambios de modalidades en cursadas

Leandro Martínez Heredia, Javier García^a, Juan José Romero, Mariano Cipollone, Mónica C. González^b

Cátedra de Fisicoquímica III

a)jgarcia@inifta.unlp.edu.ar, b)mcgonzalez.quim@gmail.com

FISICOQUÍMICA, ACTIVIDADES OPTATIVAS, PLANTEO DE NUEVAS EXPERIENCIAS, TENSIÓN SUPERFICIAL, MÉTODO DEL ASCENSO CAPILAR

RESUMEN

La cátedra de Fisicoquímica III ofrece a los estudiantes la posibilidad de realizar al final de la cursada una actividad opcional de laboratorio denominada “Trabajo Práctico Especial”. Esta actividad se desarrolla en tres etapas: en primer lugar, el estudiante interesado sugiere una actividad a desarrollar basada en alguno de los temas tratados durante la cursada. La posibilidad de implementarla es analizada por los docentes, quienes a tal fin pueden sugerir un número de reformas hacia la misma. La segunda etapa consiste en el desarrollo y puesta a punto de la actividad, la cual corre a cuenta completa por parte del estudiante, bajo la supervisión de los docentes. Por último, la tercera etapa consiste en la presentación de un informe por parte del estudiante y la evaluación del mismo por parte de los docentes. Si las tres etapas son cumplidas satisfactoriamente, al estudiante se le otorga una bonificación en la calificación final de la asignatura.

En el marco de estas actividades, uno de los alumnos planteó la posibilidad de realizar la medida de la tensión superficial usando el método del ascenso capilar, teniendo en cuenta que la cátedra dispone de un catetómetro, y que los demás materiales requeridos son de fácil adquisición. Los resultados fueron altamente satisfactorios, ya que la experiencia resultó muy enriquecedora para el estudiante, y además dio lugar a la realización de un nuevo trabajo práctico de bajo costo, fácil implementación y alto contenido didáctico.

INTRODUCCIÓN

Desde comienzos del 2014, la cátedra de Fisicoquímica III de esta facultad ofrece a los

estudiantes la posibilidad de realizar una actividad opcional llamada “Trabajo Práctico Especial”. El objetivo de estos trabajos prácticos es que los estudiantes interesados propongan una actividad a realizar en el laboratorio que esté relacionada con algunas de las temáticas que se desarrollan en la asignatura. Esta actividad debe ser factible dentro de las posibilidades que ofrece el laboratorio de la cátedra, y se espera que los resultados obtenidos puedan ser usados para implementar un trabajo práctico para generaciones posteriores.

La opción de realizar los trabajos prácticos especiales es planteada al comienzo de la cursada, y en general los docentes solemos proponer algunas temáticas a desarrollar, pero queda abierta a los alumnos la posibilidad de proponer alguna actividad diferente. Como incentivo se comenta a los estudiantes que en caso de realizar el trabajo práctico especial de manera satisfactoria, recibirán una bonificación en la calificación final de la cursada.

El año pasado, el trabajo práctico especial realizado por uno de nuestros alumnos brindó resultados muy positivos, y el motivo de este trabajo es darlos a conocer. En primer lugar, comentaremos brevemente la propuesta realizada, luego describiremos las actividades realizadas, los resultados obtenidos y finalmente extraeremos conclusiones respecto de la utilidad de este tipo de propuestas.

PROPUESTA

Nuestro estudiante estaba interesado en medir la tensión superficial de soluciones de n-butanol por medio del método del ascenso capilar. Para aplicar esta metodología, es necesario conocer con buena precisión el radio del capilar a emplear; por esta razón, la propuesta original incluía tres maneras de medir el mismo, así como también un diseño preliminar del equipo a montar y utilizar, y varias maneras de analizar los resultados, basadas en la bibliografía que había sido sugerida por la cátedra. Dado que una de las tres propuestas nos pareció muy realizable, y que el diseño experimental preliminar era muy bueno, decidimos aceptar la propuesta tal y como estaba, indicándole al estudiante que en nuestra opinión la prioridad sería la puesta a punto del método y no tanto su aplicación a las soluciones de n-butanol.

ACTIVIDAD DESARROLLADA

Una vez evaluada la propuesta del estudiante y realizadas las sugerencias pertinentes, se procedió a realizar la experimentación y posterior puesta a punto del experimento. Las actividades experimentales tomaron tres días, y tanto su organización como su realización corrieron en su totalidad por cuenta del estudiante, prácticamente con mínima supervisión. La cátedra brindó su espacio y equipamiento disponible y se permitió que el estudiante realizara tantos experimentos como considerara convenientes sin interrupción. A continuación enumeramos los detalles más importantes de cada uno de ellos.

Día 1

En la búsqueda bibliográfica previa, se encontró que el método estándar para medir el diámetro del capilar requiere de un microscopio móvil, del cual la cátedra no dispone. Por este motivo, el principal objetivo del primer día de trabajo fue encontrar una manera precisa y sencilla de realizar esta medida.

En primer lugar, se intentó obtener el diámetro mencionado acostando el capilar sobre la mesada y midiendo su diámetro por medio del telescopio del catetómetro. Este método no funcionó ya que la resolución no era suficiente.

En segundo lugar, se pesó el capilar vacío, se lo llenó con agua y se volvió a pesar, obteniendo la masa de líquido que puede contener. Se hizo lo mismo con un capilar de radio conocido. El objetivo era, una vez conocida la masa de agua en el capilar, utilizar la densidad para obtener el volumen del mismo y, suponiendo que el interior del capilar es un cilindro, obtener el radio. Los resultados, al comparar con el radio del capilar conocido, fueron muy distintos, y por lo tanto este método también se descartó.

Día 2

Debido a las dificultades para obtener el radio del capilar por distintos métodos, se decidió medir el ascenso capilar del agua y usar el valor conocido de la tensión superficial de esta sustancia para calcular el radio mencionado. Por lo tanto, se procedió a montar el equipo necesario para realizar la medida. Se puede ver una fotografía del mismo en la figura 1.

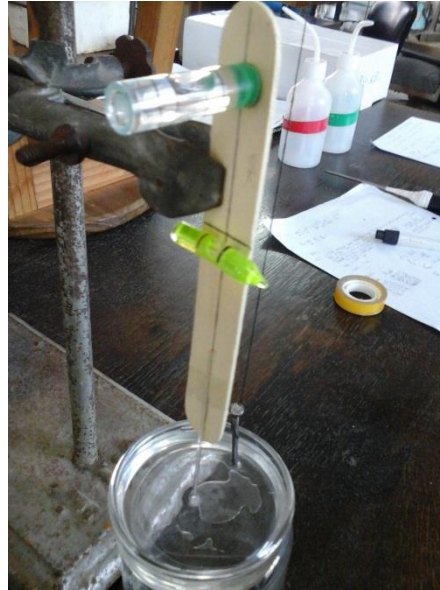


Figura 1. Montaje experimental realizado por el estudiante.

El equipo consiste en un soporte de madera al cual se adhiere el capilar a utilizar por medio de cinta adhesiva. Este soporte contiene dos niveles que permiten asegurar que está posicionado verticalmente, y es sujetado por una agarradera. De esta última se hace colgar una plomada por medio de un hilo; esta plomada queda tocando la superficie del líquido y cumple la función de señalar la posición de la misma (no se puede ver la superficie a través de la pared de la caja de Petri ya que el menisco formado por la superficie del agua lo impide). El capilar se sumerge en el líquido cuya tensión superficial se desea medir, y luego se mide la posición de la superficie del líquido $h_{superficie}$ (es decir, de la punta de la plomada) y la del menisco en el capilar $h_{menisco}$ por medio del catetómetro.

Día 3

En el Día 3 se realizó el mismo procedimiento que en el Día 2, pero se utilizó un clavo como plomada, y se realizaron 5 medidas sobre alcohol absoluto.

DATOS OBTENIDOS

Las alturas de los meniscos y de la superficie del agua que fueron medidas para obtener el radio del capilar se pueden ver en la tabla 1. Las tablas 2 y 3 muestran las mismas medidas para acetona y etanol absoluto, y la tabla 4 muestra una comparación entre los resultados obtenidos en este trabajo y los que se encuentran en literatura (Rumble y Haynes, 2017).

Una vez armado el equipo, usando un clip como plomada, se midió el ascenso capilar de agua, etanol (96°) y acetona por quintuplicado.

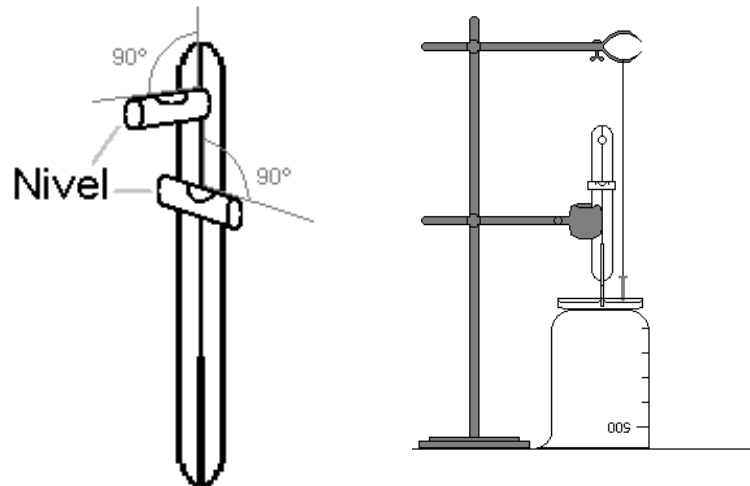


Figura 2. Esquema del diseño experimental realizado por el estudiante.

Medida	$h_{menisco}$	$h_{superficie}$	Δh
1	28,757 cm	26,064 cm	2,693 cm
2	28,641 cm	26,037 cm	2,604 cm
3	28,784 cm	26,065 cm	2,719 cm
4	28,820 cm	26,134 cm	2,686 cm
5	28,776 cm	26,161 cm	2,615 cm
Promedio	28,756 cm	26,0922 cm	2,663 cm
Σ	0,0458 cm	0,0442 cm	0,0431 cm
$\sigma\%$	0,159%	0,170%	1,63%

Tabla 1. Altura de los meniscos y de la superficie del agua. Temperatura de trabajo: 30,9°C. Tensión superficial del agua a 30°C: 71,18 mN/m (Rumble y Haynes, 2017).

Medida	$h_{menisco}$	$h_{superficie}$	Δh	a^2	y
1	27,241	26,357	0,884	0,024412158	18,63672988
2	27,243	25,884	1,359	0,03727641	28,45755686
3	27,276	26,117	1,159	0,031860226	24,32273374
4	27,179	26,239	0,94	0,025928964	19,79468967
5	27,168	26,14	1,028	0,028312391	21,6142452
Prom	27,2214	26,1474	1,074	0,02955803	22,56519107
Desv	0,03832	0,12048	0,148	0,004008231	3,059963383
Desv%	0,140771599	0,460772	13,78026	13,56054719	13,56054719

Tabla 2. Alturas del menisco y de la superficie del líquido, y parámetros a^2 e y de la ecuación de Rayleigh para acetona a 30,9°C.

Medida	$h_{menisco}$	$h_{superficie}$	Δh	a^2	y
1	31,035	30,033	1,002	0,027608211	21,13077216
2	31,123	30,068	1,055	0,029043643	22,2294236
3	31,114	30,061	1,053	0,028989477	22,18796566
4	31,047	30,054	0,993	0,027364453	20,94420523
5	31,019	29,998	1,021	0,028122805	21,52463227
Prom	31,0676	30,0428	1,0248	0,028225718	21,60339978
Desv	0,04072	0,02184	0,02336	0,000632674	0,484235876
Desv%	0,131069024	0,072696	2,279469	2,241479957	2,241479957

Tabla 3. Alturas del menisco y de la superficie del líquido, y parámetros a^2 e y de la ecuación de Rayleigh para etanol absoluto a 30,9°C.

Sustancia	γ_{bib}^{30}	γ_{exp}	$\epsilon_r\%$
Acetona	23,0 mN/m	22,6 mN/m	1,74%
Etanol Absoluto	21,5 mN/m	21,6 mN/m	0,47%

Tabla 4. Comparación entre los valores de tensión superficial obtenidos por medio de la experiencia realizada en la cátedra y los de literatura (Rumble y Haynes, 2017).

ANÁLISIS DE LOS DATOS Y RESULTADOS

Para obtener el radio del capilar, se recurrió a dos métodos. Por un lado se usó la conocida ecuación que describe el ascenso capilar en un tubo de radio pequeño (Adamson y Gast, 1997), y por el otro se recurrió a la ecuación de Rayleigh, la cual depende de dos parámetros a^2 e γ (Rayleigh, 1916). Los valores obtenidos por ambos métodos son respectivamente $0,0545 \text{ cm}$ y $0,0542 \text{ cm}$, y se decidió usar el segundo ya que la expresión deducida por Rayleigh es más precisa. Una vez calculado el radio del capilar usando la medida de ascenso capilar para el agua, se procedió a calcular la tensión superficial de las sustancias restantes.

Como se puede ver en la tabla 4, los resultados obtenidos arrojaron un error del 0,47% y 1,74% para la tensión superficial del etanol y la acetona, respectivamente. Es importante destacar que los resultados fueron analizados en su totalidad por el alumno, a su criterio, y de manera muy satisfactoria.

El informe presentado por el estudiante está muy bien organizado y expone un marco teórico muy amplio, que después desencadena en las ecuaciones que fueron usadas para analizar los datos. Además, cuenta con una descripción muy detallada de los pasos seguidos durante su experiencia, así como también de las complicaciones que pueden surgir al usar esta técnica, y la manera de solucionarlas.

ENTREVISTA CON EL ESTUDIANTE

Previo a la escritura de este Trabajo, se entrevistó al estudiante en cuestión para conocer su opinión respecto de la actividad desarrollada. Esta entrevista fue realizada unos seis meses después del trabajo práctico, y aun así nuestro alumno recuerda con claridad las actividades desarrolladas. A continuación comentaremos brevemente las cuestiones más importantes que fueron discutidas.

Para nuestro alumno, la actividad realizada fue muy provechosa. Comenta que se vio interesado en realizarla ni bien se le mencionó la posibilidad al comienzo de la cursada, y que decidió tratar el método del ascenso capilar ya que es un tema que le interesó, para el cual la cátedra no tenía ningún trabajo práctico implementado al respecto, y que le pareció fácil de aplicar. También comenta que pudo comprender los conceptos que trató en este trabajo práctico en mayor profundidad, como consecuencia de haber tenido que buscar la

información bibliográfica, diseñar el experimento por su cuenta y pensar cómo analizar los resultados. La actividad desarrollada le pareció muy entretenida, ya que fue la primera vez que se le otorgaba tal grado de independencia en una asignatura de la carrera.

Además, considera que la bonificación en la calificación final de la asignatura es un buen incentivo, pero afirma que él hubiera realizado el trabajo práctico especial aún sin este incentivo, ya que disfruta mucho de las actividades de laboratorio. También comenta que le agradó mucho trabajar por su cuenta, y que en ningún momento sintió que le faltó ayuda por parte de los docentes de la cátedra.

Por último, se le preguntó si le hubiera gustado que se cambiara algo respecto de las actividades, a lo cual respondió que estaba conforme con cómo habían transcurrido las mismas.

CONCLUSIONES

Este trabajo muestra la gran importancia que tiene la realización de actividades opcionales como parte de la formación de un estudiante. En particular, un estudiante muy motivado puede embarcarse en experiencias que no solo le son muy provechosas como parte de su proceso de aprendizaje, sino que además los resultados obtenidos pueden ser de utilidad para la cátedra en años posteriores.

Debido a los resultados observados en este trabajo, los trabajos prácticos especiales planteados por nuestra cátedra muestran ser una herramienta valiosa desde el punto de vista pedagógico, ya que permiten que los estudiantes satisfagan sus curiosidades por medio de una experiencia diseñada por ellos mismos. Es necesario destacar la importancia de que el estudiante diseñe su experimento, pues de esa manera el proceso de aprendizaje adopta un nuevo nivel de complejidad: no sólo se aprende sobre la temática en cuestión, sino que además se aprende a diseñar experimentos. Además, debido a que la temática es elegida por el estudiante, es más probable que el mismo se vea más motivado a estudiarla en mayor profundidad.

En este caso particular, los resultados fueron excelentes. El estudiante en cuestión logró superar varias dificultades que son propias del trabajo de un científico, entre ellas, revisar la bibliografía, diseñar el experimento, realizar las modificaciones pertinentes, analizar los resultados, extraer conclusiones y redactar un informe completo. Dado que las actividades

experimentales fueron realizadas por él, no hay nadie mejor para describirlas, y esto se evidencia en la calidad del informe presentado, que fue aprobado casi sin correcciones, así como también en la posterior entrevista.

La cátedra también se ve beneficiada por esta experiencia, ya que consideramos que las actividades desarrolladas, en conjunto con el informe presentado, son suficientes para implementar un trabajo práctico nuevo, a partir del diseño experimental propuesto por el estudiante.

REFERENCIAS

Adamson, A. W. y Gast, A. P. (1996). Physical Chemistry of Surfaces. Estados Unidos: John Wiley & Sons.

Lord Rayleigh (1916). On the Theory of the Capillary Tube. Reino Unido: Proceedings of The Royal Society A 92 184-195.

John Rumble y William M. Haynes (2017). CRC Handbook of Chemistry and Physics, 98th Edition. CRC Press.

EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS COMO HERRAMIENTA EDUCATIVA PARA LA EDUCACIÓN DE ENFERMERÍA

Eje 1: Innovación y exploración en cambios de modalidades en cursadas

**LAPINSKI, Sonia Verena, CARDOZO, Delia Paciela, REJALA Silvia Rosana, NISKANEN, Héctor Alfredo,
PRYSIAZNIY Susana Beatriz, LUNGE, Nadia Vanesa**

Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales Escuela de Enfermería Universidad Nacional de Misiones.

Contacto: verenalapinski@hotmail.com

Palabras Claves: APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMA, ESTRATEGIA PEDAGÓGICA.

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), es una metodología innovadora donde se rompe el paradigma clásico de enseñanza-aprendizaje en el cual el docente era el encargado de exponer la información para posteriormente buscar la aplicación del mismo en la resolución de problemas hacia otro donde en primer lugar se presenta el problema, luego se identifican las necesidades de aprendizaje, se busca la información necesaria para responder a esa necesidad y posteriormente se vuelve a abordar la problemática planteada a fin de obtener la resolución de la misma o bien, el replanteo de nuevos problemas a ser resueltos.⁽¹⁾

En este sentido dicha metodología se desarrolla a partir de la teoría del constructivismo y está orientada a que el estudiante sea protagonista activo en la construcción de su propio aprendizaje. Se trata de un sistema integrado y organizado de contenidos articulados desde diferentes áreas del conocimiento, con el objetivo de brindar al estudiante las herramientas necesarias para la toma de decisiones frente a situaciones de la vida real y similares a las que ocurren en el campo profesional, desencadenando una serie de acciones orientadas a generar el pensamiento crítico y la búsqueda de herramientas para dar solución al problema. En estos conceptos han influido las teorías de Piaget, Vygotsky y Ausubel, quienes consideran al aprendizaje como un proceso adaptativo que debe ser llevado a cabo de a poco, con acompañamiento docente, a fin de que el estudiante logre

situarse en la “zona próxima de desarrollo” para asimilar la nueva información, adaptándola y reacomodándola a sus esquemas cognitivos. ⁽²⁾

En este sentido y en la Asignatura “Bases Conceptuales y Metodológicas de Enfermería” dictada en el primer año de la Carrera de Enfermería de la Escuela de Enfermería de la Universidad Nacional de Misiones, la utilización del ABP como metodología educativa fue implementada a partir del año 2009 como estrategia de innovación pedagógica.

Esta asignatura troncal de dictado anual corresponde al Área de Formación Disciplinar en Enfermería I del plan de estudios vigente. Su dictado se divide en cuatro bloques, con el objetivo de que el estudiante identifique el cuidado como la actividad clave que define la disciplina de Enfermería. Por ello sus contenidos están dirigidos a incentivar la búsqueda de la Historia del cuidado, sus fundamentos teóricos, filosóficos y éticos, como así también, la metodología e intervenciones básicas de enfermería para prestar cuidados de calidad.

El estudiante debe analizar e identificar el problema presentado para luego formular las hipótesis correspondientes, confeccionar una lista de aspectos conocidos y desconocidos y llevar a cabo una exploración bibliográfica que dará respuesta a los interrogantes planteados por el grupo durante el análisis del caso, generando un informe escrito que será presentado verbalmente al resto de la clase a fin de socializar y debatir lo aprendido. El proceso de evaluación comprende, en primer lugar una autoevaluación donde el grupo expositor – grupo pequeño- expresa sus sentimientos en relación al rol que le toca cumplir y los aspectos relevantes de la organización y el trabajo en equipo y, una retroalimentación grupal donde la clase –grupo grande- realiza las observaciones destacando en primer lugar las fortalezas y luego las debilidades, con el objetivo de que esas sugerencias sean utilizadas en trabajos posteriores.

La situación observada generó la inquietud del docente en relación a la aceptación del estudiante hacia la metodología de aprendizaje, por ello se decidió realizar una encuesta con el objetivo de indagar su opinión acerca de la efectividad del ABP como recurso didáctico para la adquisición de nuevos conocimientos. Por ello, la encuesta fue aplicada a 84 estudiantes que en el año 2016 comenzaban el cursado del segundo año de la carrera

de Enfermería, es decir que el año anterior habían trabajado el bloque IV de la asignatura Bases Conceptuales y Metodológicas en Enfermería bajo la citada metodología.

El presente trabajo tiene como objetivo socializar la experiencia docente en el primer año de la carrera Licenciatura en Enfermería de la Universidad Nacional de Misiones, donde se incorpora como innovación la estrategia ABP la elaboración de una situación problemática por parte del estudiante a partir de una situación personal o vivenciada por el mismo, a fin de que se pongan en situación de protagonista de su propio aprendizaje logrando que el mismo sea significativo por tratarse de una experiencia vivida por el mismo.

Metodología

La recolección de datos se realizó en primer lugar mediante la observación directa en la resolución de los primeros escenarios.

Seguidamente en el segundo año de la carrera se aplicó una encuesta anónima compuesta por preguntas abiertas y cerradas, donde se indagaba sobre la concepción del estudiante en relación al ABP, la calificación cualitativa que le daría (Muy bueno, Bueno, Regular, Malo), sus sentimientos en relación a la utilización de la misma, si habían presentado o no dificultades en el desarrollo de los escenarios y en caso afirmativo debía especificar cuáles fueron las mismas; luego se indagó si bajo la aplicación de la metodología, había alcanzado los objetivos propuestos en cada guía de actividad y finalmente se solicitaba una opinión en relación al acompañamiento docente que tuvieron a lo largo del desarrollo del bloque.

Resultados

A partir de la observación directa se detectaron limitaciones para el trabajo en equipo y actitudes de nerviosismo, inseguridad, dificultad en el desempeño o adquisición de roles asignados y obstáculos para aplicar la metodología utilizada en el desarrollo de las actividades¹, lo que se tradujo en situaciones de irritabilidad por la falta de interpretación de consignas y dificultades en la identificación y seguimiento de los pasos de la herramienta,

¹ Cabe destacar que la misma es desarrollada mediante una clase expositiva realizada antes de comenzar el abordaje del mencionado bloque. En ella, el docente orienta acerca de los elementos y pasos de la herramienta (ABP) y su objetivo, mediante un ejemplo cotidiano o simple para facilitar la comprensión del estudiante.

desvíos en la elaboración de la lluvia de ideas, la identificación de la situación problemática, la generación de hipótesis y la lista de necesidades para el aprendizaje. Así también, algunos grupos presentaron falta de organización durante la exposición del trabajo sobre todo en la coherencia entre la exposición verbal y los contenidos proyectados desde las herramientas tecnológicas presentes en el aula.

En este sentido la mayoría de los estudiantes lograron explicar con sus palabras de que se trataba el ABP, considerándola una metodología buena para el desarrollo de los contenidos. En relación a sus sentimientos sobre la aplicación de la metodología se obtuvieron respuestas variadas y positivas como “me sentí eficiente”, “ordenado”, “responsable”, “al principio confundido”, “regular”; “cómodo”, “satisfecho”, “como si estuviera trabajando”, “participativo”, “seguro”, “exigido”, “enriquecedor”; sin embargo, cabe destacar que los mismos estudiantes (12) que no contestaron la pregunta relacionada a su concepción sobre el ABP no lo hicieron con esta y además 3 estudiantes, refirieron “no haber entendido la metodología”.

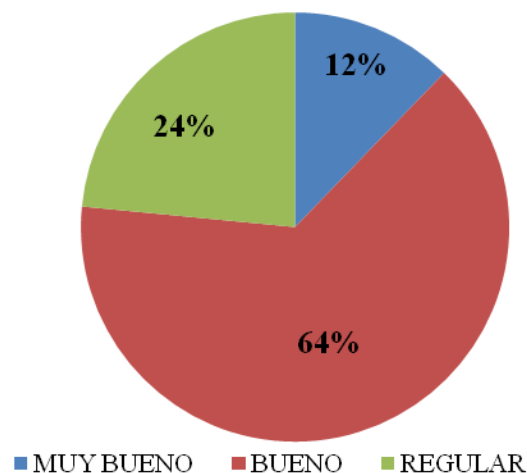


Figura 1: consideraciones de los estudiantes de la Carrera de Enfermería sobre la metodología utilizadas para el bloque IV de la asignatura en el año 2016.

En la cuarta pregunta se indagó si durante el desarrollo de los escenarios problemas habían presentado dificultades, las opciones de respuesta eran SI o NO. En caso de que la respuesta fuera positiva, debía detallar cuáles fueron las mismas. El análisis de los datos

arrojó que el 70% de los estudiantes no presentó dificultades, mientras que el 30% restante (25 alumnos) refirió presentar dificultades, de ellos solamente 18 mencionaron cuales fueron, entre las más significativas se destacan: falta de tiempo personal para dedicar al desarrollo de la guía, problemas para la comprensión de la metodología aplicada en los primeros escenarios e inconvenientes en el desarrollo de algunos escenarios, dificultades para identificar el problema, manejo de la bibliografía y el aula virtual.

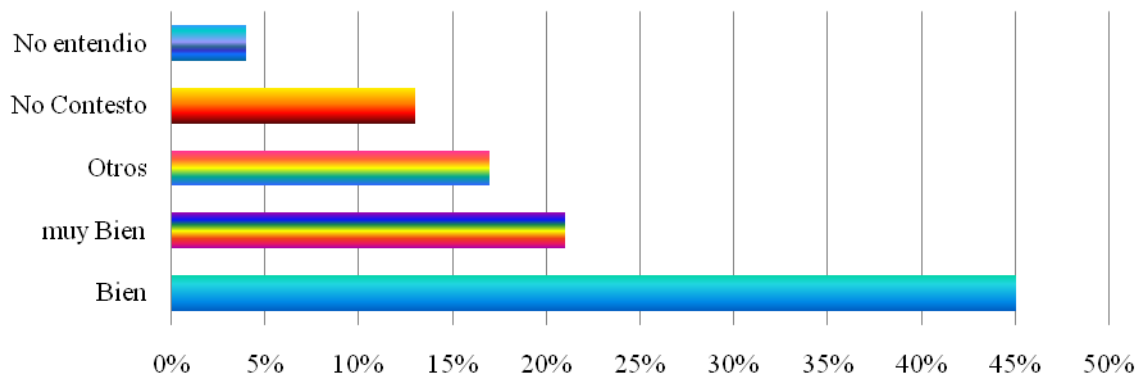


Figura 2: sensaciones de los estudiantes de la Carrera de Enfermería sobre la metodología utilizadas para el bloque IV de la asignatura en el año 2016.

Seguidamente se cuestionó sobre el alcance de los objetivos propuestos por el docente en cada escenario, así el 88 % contestó afirmativamente realizando los siguientes comentarios: “Alcancé los objetivos superando dificultades que se me presentaban y las iba resolviendo junto al profesor en las tutorías”, ”creo que alcance los objetivos por mi constancia y dedicación”, “con ayuda de las profesoras”, “ los logre por mi compromiso y también mediante el análisis en grupo”, “sí porque pude entender la metodología”, mientras que el 12% restante contestó que NO alcanzo los objetivos pero no especificó el motivo de esta elección.

Finalmente, se solicitaba la evaluación del rol docente por parte del estudiante al igual que el acompañamiento a lo largo del desarrollo de cada escenario.

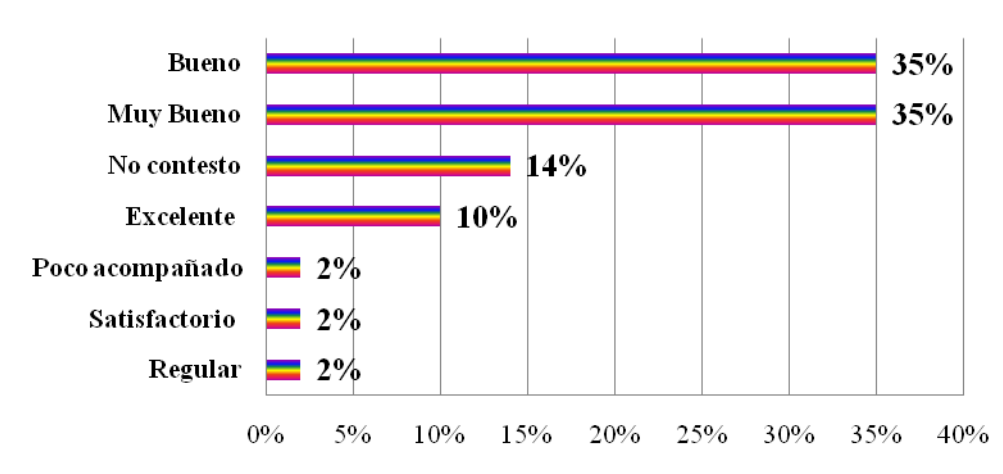


Figura 3: distribución porcentual de la evaluación realizada por los estudiantes de la Carrera de Enfermería sobre el acompañamiento docente en las situaciones problemáticas.

Los resultados hallados fueron diversos destacándose en su mayoría valores positivos como excelente, muy bueno, bueno, satisfactorio y regular. Algunas de las respuestas fueron; “los docentes se encontraban en todo momento dispuestos a escuchar nuestros planteos y dudas”, “me sentí de igual a igual entre docentes y compañeros”, “un trato cordial y ameno en las tutorías presenciales”, “siempre estaban dispuestos a compartir y brindándonos su tiempo”, “la accesibilidad del docente fue destacada a lo largo del cursado”, “nunca hubo inconvenientes en consultar”.

En este sentido, los resultados obtenidos permiten evidenciar que en la mayoría de los casos la estrategia pedagógica aplicada (ABP) para llevar a cabo el bloque IV de la asignatura fue aceptada favorablemente por los estudiantes. Sin embargo, su abordaje presentó algunas dificultades que fueron detectadas principalmente en los primeros escenarios problema conflictos en la implementación de la metodología, pero posteriormente y a medida que se avanzaba en el dictado de los temas, los estudiantes fueron descubriendo la forma de resolver cada escenario, superando obstáculos mediante el acompañamiento docente durante el desarrollo de las clases y la asistencia a tutorías presenciales y virtuales.

Conclusiones

Teniendo en cuenta esto, se puede afirmar que si bien, la metodología empleada está siendo correctamente aplicada y es aceptada por los estudiantes (lo que se evidencia por el logro de los objetivos propuestos por la asignatura), las dificultades detectadas en los primeros escenarios problema abordados en el bloque IV hacen relevante el planteo del presente proyecto de intervención, mediante el cual se pretende reformular la estrategia pedagógica del ABP, a fin de fortalecer los primeros pasos del estudiante como partícipe en su propio aprendizaje, para ello se buscará que durante los primeros escenarios, elabore su propia situación problemática como incentivo para ponerse en situación de estudio abordando una problemática de interés propio pero bajo la metodología propuesta por la asignatura, este hecho favorecerá el abordaje de escenarios posteriores ya que al aprehender la utilización del ABP desde una situación conocida, le será más fácil aplicarla a escenarios nuevos, donde las problemáticas se van complejizando.

Referencias Bibliográficas

- 1- Benito, A y Cruz A. (2005). Nuevas Claves para la docencia Universitaria en el Espacio Europeo de Educación Superior. España. Narcea.
- 2- Pozo, I. (1989). Teorías de la Reestructuración. En Pozo I, Teorías cognitivas del aprendizaje. Cap. VII, Morata. Madrid. pp 1- 10.
- 3- Vizcarro C. y Juárez, E (2008)¿Qué es y cómo funciona el aprendizaje basado en problemas?. La metodología del Aprendizaje Basado en Problemas. Capítulo I.

ENFOQUE INTEGRADO PARA EL ABORDAJE DE CONTENIDOS EN LA CÁTEDRA DE FÍSICA II (Ingeniería-UNLP)

Eje 1: Innovación y exploración en cambios de modalidades en cursadas

Mercedes E. Mosquera^a, Marcela A. Taylor^b.

^aDepartamento de Física Facultad de Ciencias Exactas, Facultad de Ingeniería, Facultad de Ciencias
Astronómicas y Geofísicas-UNLP

^bIFLP, CONICET -CCT-La Plata, Facultad de Ingeniería-UNLP

E-mail: mmosquera@fcaglp.unlp.edu.ar; taylor@fisica.unlp.edu.ar

Palabras claves: FÍSICA, INGENIERÍA, MATERIAL AUDIOVISUAL, GUIAS DE TRABAJOS PRÁCTICOS, VINCULACIÓN CON APLICACIONES TECNOLÓGICAS.

RESUMEN

El análisis de los resultados de los cursos dictados hasta el presente pone de manifiesto que, los alumnos que cursan la materia Física II (Facultad de Ingeniería) poseen dificultades para relacionar conceptos nuevos con los aprendidos así como para visualizar la importancia de los temas abordados sobre la vida cotidiana. Ante esta dificultad, se propuso modernizar paulatinamente el material. En una primera etapa se adecuaron las guías de trabajos prácticos incluyendo no solo ejercicios típicos y conceptuales sino también de aplicación a la ingeniería y de laboratorio sencillos. En una segunda etapa, se generó material audiovisual propio. Se realizaron filmaciones de la resolución de ejercicios donde el abordaje de conceptos teóricos nuevos o ya aprendidos se efectúa con detalle. El impacto de la propuesta fue evaluado mediante dos encuestas.

INTRODUCCIÓN

Física II es una materia que corresponde al tercer semestre de todas las carreras de la Facultad de Ingeniería-UNLP. La matrícula que se atiende es elevada, del orden de 700 alumnos, distribuidos en diferentes comisiones a cargo de un profesor, un jefe de trabajos prácticos y ayudantes diplomados y alumnos. El régimen de las clases es teórico-práctico, sin asistencia obligatoria y su aprobación es por promoción directa. La materia se encuentra

dividida en dos módulos, cada uno con un examen escrito y su correspondiente recuperatorio.

Las evaluaciones llevadas a cabo por la cátedra en los años anteriores muestran que los alumnos tienen dificultades para comprender, apropiarse e integrar los conocimientos presentados en las materias básicas cursadas previamente. En particular en lo referente a visualizar la importancia de los temas abordados por la asignatura en la vida cotidiana y en la tecnología moderna. Además, se advierte que muchos estudiantes no llegan a construir una visión global e integradora de Física II sino que consideran la materia como dos grandes temas separados. Estos proyectos individuales comprometen a todos los integrantes de la casa de estudios y en especial a los docentes quienes debemos poner en juego diversas estrategias a fin de superar las dificultades que se presentan en el accionar cotidiano.

Un aprendizaje sustantivo de la asignatura requiere que los alumnos sean capaces de integrar los diversos temas estudiados. Las actividades desarrolladas regularmente en el aula no resultan ser suficientes para cubrir las vacancias que presentan los alumnos, es por este motivo que resulta indispensable implementar estrategias complementarias para ayudarlos a que puedan sortear sus dificultades.

Ante esta situación, se propuso modernizar paulatinamente el material con el objeto de:

- facilitar la discusión de los conceptos;
- motivar al alumno a buscar sus respuestas;
- experimentar con los fenómenos físicos abordados en clase.

En una primera etapa se adecuaron las guías de trabajos prácticos buscando:

- favorecer el trabajo grupal;
- incentivar el interés por la materia a través de la observación de fenómenos cotidianos.

Para ello se propusieron ejercicios típicos, conceptuales, de aplicación a la ingeniería y laboratorios sencillos. El impacto de los cambios realizados en las guías de trabajos prácticos fue evaluado mediante una encuesta al finalizar la cursada.

Entre los resultados obtenidos se manifestó que una de las fuentes de información más consultada es el material disponible en la web. Por este motivo, en una segunda etapa, se generó material audiovisual propio para complementar el trabajo que se lleva a cabo en el aula. Se realizaron filmaciones de la resolución de ejercicios donde el abordaje de

conceptos teóricos nuevos o ya aprendidos se realiza con detalle, a los efectos que los alumnos vinculen los contenidos. El impacto de este material audiovisual en el aprendizaje fue evaluado mediante una segunda encuesta al promediar el curso.

El trabajo iniciado será continuado generando más material audiovisual y espacios virtuales de discusión entre alumnos.

MARCO TEÓRICO

Para la física, un problema es un conjunto de actividades con cierta dificultad que el lector debe resolver utilizando una descripción física y matemática (Inzunza y Brincones, 2010). La resolución de problemas comienza con la lectura del enunciado de una situación física particular. En la descripción de esta situación, generalmente se utiliza dos tipos de lenguaje, el coloquial o común y el lenguaje específico de la disciplina en cuestión. Para la resolución de las situaciones planteadas se ponen en juego diferentes estrategias y tipos de pensamiento. Para que un problema fomente el aprendizaje debe poseer ciertas características (Sockalingam, Rotgans and Schmidt, 2011):

- estimular el pensamiento, el análisis y el razonamiento;
- asegurar el auto-aprendizaje;
- permitir el uso de conocimientos previos;
- ser realista contextualmente;
- poseer en su formulación metas de aprendizaje;
- estimular la curiosidad;
- poseer un vocabulario adecuado.

La resolución es exitosa cuando se comprende la situación, se realiza una representación que permite discutir y efectuar predicciones, es decir que se realiza una representación formal de la situación planteada, o se construye un modelo (Truyol y Gangoso, 2010).

Las dificultades a las que se enfrentan los alumnos en los primeros años de la vida universitaria responden a diferentes motivos. En particular, en materias exactas, como ser física y matemática, los alumnos estudian de memoria las ecuaciones y tratan de utilizarlas para producir la respuesta, sin comprender la situación planteada, o el por qué la utilización de una u otra ecuación (Wright and Williams, 1986; Reif, Larkin and Brackett, 1976).

Según algunos autores los alumnos realizan operaciones automáticas, sin poseer un plan o estrategia de trabajo para afrontar el problema propuesto, por lo que no pueden explicar los pasos que realizan para llegar a la respuesta (Inzunza y Brincones, 2010; Heller, Keith and Anderson, 1992). Es importante destacar que, aunque los alumnos posean los conocimientos necesarios para resolver los problemas, muchas veces no pueden llegar a la solución por falta de planeamiento de estrategias que les permitan aplicar estos conocimientos (Reif, Larkin and Brackett, 1976).

Las principales actividades que orientan al alumno cómo proceder ante una situación problemática a resolver se pueden agrupar en cinco etapas (Inzunza y Brincones, 2010; Heller, Keith and Anderson, 1992):

- Visualizar o comprender el problema: explicar el problema con palabras propias y realizar un esquema de la situación problemática.
- Describir el problema en términos de un marco teórico: identificar y utilizar los principios y leyes relacionados con el tema y las condiciones de su aplicación a la situación particular.
- Realizar un plan de resolución: escribir formalmente las leyes a emplear, decidir los pasos a realizar y el orden de los mismos.
- Ejecutar el plan: realizar el plan propuesto, para esto determinar el sistema de unidades a utilizar, escribir las ecuaciones, los datos necesarios para la resolución y resolver.
- Analizar y verificar los resultados: comprobar los resultados con lo previsto teóricamente.

Las etapas planteadas brindan estrategias que permiten enfrentar las situaciones que se presenten en su futura práctica profesional.

ADECUACIÓN DE LAS GUÍAS DE TRABAJOS PRÁCTICOS

Las guías de trabajos prácticos convencionales fueron complementadas con la inclusión de situaciones problemáticas de la vida cotidiana donde se pudiesen utilizar los conceptos teóricos abordados en la materia, además de experimentos simples con materiales de fácil acceso que los alumnos pudiesen realizar en sus casas.

Las nuevas guías de trabajos prácticos incorporan problemas, cuestiones, aplicaciones,

experimentos y laboratorios, distinguidos en cinco categorías según la siguiente nomenclatura:

- **P:** problemas para adquirir las habilidades de resolución básicas.
- **C:** ejercicios y preguntas para discutir en grupos y reforzar conceptos.
- **A:** problemas o comentarios de aplicación de los conocimientos adquiridos a la tecnología actual y a la vida cotidiana.
- **E:** experimentos para realizar en la casa que pueden ser desarrollados con materiales de fácil acceso.
- **L:** ejercicios asociados a los trabajos de laboratorio de la materia en los que se refuerza el tratamiento de datos experimentales y la obtención de alguna magnitud física de relevancia.

A modo de ejemplo, a continuación, se presentan algunos enunciados de las diferentes categorías. Los mismos corresponden a la guía de trabajos prácticos número 6 que aborda el tema capacidad.

P4. Las placas de un capacitor plano tienen una superficie de 10 cm^2 y están separadas una distancia de 2 mm. El capacitor se carga con una batería de 9 V y después se desconecta de la misma. A continuación se coloca una placa de material conductor de igual área y espesor 0,5 mm, a una distancia equidistante de ambas placas del capacitor. En esas condiciones calcule:

- la nueva capacidad del sistema,
- la diferencia de potencial del sistema,
- la carga de la nueva configuración.

C4. La ruptura dieléctrica se produce cuando el campo eléctrico supera un valor crítico (según el medio) generando una chispa. Según la tabla, ¿dónde es más fácil producir una chispa? (*recuerde los experimentos E2 de la guía de trabajos prácticos N° 2, E1 de la guía de trabajos prácticos N° 3 y E1 de esta guía de trabajos prácticos*).

Constantes dieléctricas y campo eléctrico máximo antes de la ruptura dieléctrica a temperatura ambiente		
Material	Constante dieléctrica κ	Campo eléctrico máximo (10^6 V/m)
Aire	1,00059	3
Baquelita	4,90	24
Fusible de cuarzo	3,78	8
Goma de neoprén	6,70	12
Nilón	3,40	14
Papel	3,70	16
Porcelana	6,00	12
Vidrio Pyrex	5,60	14
Aceite siliconado	2,50	15
Teflón	2,10	60
Vacío	1,00	--
Agua	80,00	--

A6. Un medidor de combustible utiliza un capacitor para determinar la altura que alcanza el combustible dentro del tanque. La constante dieléctrica efectiva cambia del valor 1 (cuando el tanque está vacío) a

una valor κ (cuando el tanque está lleno). Uno de los sistemas de circuitos eléctricos del auto puede determinar la constante dieléctrica efectiva de la combinación de aire y combustible al considerar al tanque como un capacitor.

E1. Botella de Leyden

Materiales:

Papel aluminio (de cocina), una pequeña botella de plástico, cable, clavo largo (o tornillo), trozo de polietileno, televisión vieja (que funcione).

Armado del dispositivo:

- i. Llene la botella de plástico con el papel aluminio aplastándolo lo mejor que pueda contra las paredes internas.
- ii. Tape la botella con un trozo de polietileno y atraviéselo con el clavo hasta tocar el papel de aluminio del interior de la botella.
- iii. Cubra la parte externa de la botella con papel de aluminio sin tocar el cuello de la botella.
- iv. Enrolle un trozo de cable pelado a la botella, dejando libre un extremo.
- v. Cubra la pantalla de la televisión con papel aluminio.
- vi. Conecte a tierra el cable de la botella.
- vii. Toque con el clavo la pantalla de la televisión, teniendo cuidado en no tocar el cable o el papel aluminio exterior.
- viii. Encienda la televisión y espere 20 segundos aproximadamente. Explique qué sucede.
- ix. Separe el clavo de la pantalla de la televisión y desconecte el cable de tierra sin tocarlo.
- x. Tome el extremo del cable sin tocar el cobre y acérquelo al clavo.
 - a) ¿Qué observa?
 - b) ¿Cómo puede explicar el fenómeno? (*recuerde el punto C4*)
 - c) ¿Cómo se comporta la botella de Leyden?



- L1.** Se utilizó un capacitor de placas plano paralelas para determinar la permitividad de un material desconocido (la distancia de separación entre las placas es $d = 5$ mm). Se obtuvieron los siguientes resultados

Determine la permitividad y compare con los valores tabulados. ¿Puede determinar, a partir de la tabla de permitividades y su resultado experimental, el material desconocido?

Material desconocido	
A [m ²]	C [pF]
0,006	64
0,012	126
0,018	191
0,024	254
0,030	320
0,036	384
0,042	446
0,048	508
0,054	576
0,060	639

Cabe destacar que para facilitar el acceso de aquellos alumnos que no pudiesen llevar a cabo por sí mismos los experimentos, los mismos fueron filmados y subidos a la página de la cátedra. El objetivo radica en que todos los alumnos pudiesen visualizar los fenómenos abordados sea a través del trabajo en el aula o del trabajo individual.

EVALUACIÓN DE LA ADECUACIÓN DE LAS GUÍAS DE TRABAJOS PRÁCTICOS

El impacto de los cambios realizados en las guías fue evaluado mediante una encuesta (ver apéndice) realizada en el primer semestre del año. Los alumnos encuestados se corresponden en el 70% con un estudiantado que cursa la materia por primera vez. De los resultados se desprende que el 79% de los alumnos asisten regularmente a clases, pero rara vez a las consultas extras (57%). La mayoría de los estudiantes, el 76%, estudia menos de 6 horas por semana o le dedica menos de 6 horas por semana a la resolución de la guía de trabajos prácticos. Cabe destacar que la materia tiene una carga horaria de 6 horas semanales. Asimismo alrededor del 43% no estudia en grupo.

Con respecto a las guías de trabajos prácticos, los alumnos consideran que los temas están bien relacionados (97%), que las prácticas son completas (90%), que consolidan la teoría (94%) y que la complementan (92%). Un porcentaje menor de alumnos considera que los enunciados son claros (71%), que los contenidos son útiles para su desarrollo profesional (76%) y que la guía de trabajos prácticos favorece la integración/relación/comparación con otras materias (81%). De estos resultados se desprende que las modificaciones realizadas en las guías de trabajos prácticos responden a las necesidades de los alumnos y facilitan la apropiación de conceptos teóricos y el manejo del lenguaje específico.

Los alumnos manifiestan, en un 55%, utilizar los apuntes de la cátedra para estudiar, es decir las presentaciones en diapositivas de las clases teóricas y apuntes obtenidos en clase y libros. Por otro lado, casi el 40% utiliza internet de forma habitual. Este último resultado nos motivó a considerar la factibilidad de adecuar la materia para que los alumnos que consultan la web tengan material disponible provisto por la cátedra.

DESARROLLO DE MATERIAL AUDIOVISUAL

Para continuar con la actualización del material de la cátedra y adecuarnos a las necesidades de los alumnos se decidió filmar la resolución de ejercicios típicos de la guía de trabajos prácticos en los cuales los alumnos presentan dificultades.

En las filmaciones realizadas se tiene en cuenta las cinco etapas necesarias para la orientación ante el proceder frente un problema. La explicación física de la situación planteada es discutida con extremo detalle, haciendo hincapié en los conceptos teóricos estudiados y su implementación en la resolución. El desarrollo matemático de la situación problemática también es abordado con detalle recuperando los conceptos vistos en materias afines. Al presentar la resolución del problema se busca realizar un esquema que representa la situación planteada, enmarcarlo en el contexto teórico adecuado, identificando los principios y leyes relacionados con el tema y las condiciones de su aplicación a la situación particular. A continuación se identifican las cuestiones a responder y se delinea un plan de resolución. Al finalizar la resolución del ejercicio se presentan los resultados del mismo.

El material disponible abarca solamente las primeras seis guías de trabajos prácticos (casi todo el contenido del módulo I). Las filmaciones han sido subidas a internet y se comparten mediante un código QR mostrado en la cartelera.

EVALUACIÓN DEL MATERIAL AUDIOVISUAL

La opinión de los estudiantes acerca del material audiovisual producido fue consultada a través de una encuesta realizada durante el primer parcial del segundo módulo de la materia (ver apéndice).

Los resultados de la encuesta indican que el 63% de los alumnos manifestaron conocer el nuevo material desarrollado y que de éstos el 74% lo consultó de 1 a 4 veces. El 95% de los estudiantes considera que el material responde a las necesidades de explicación de los ejercicios, y el 96% que la explicación de los ejercicios es muy buena o buena.

Así mismo los alumnos sugieren la filmación de resolución de ejercicios correspondientes al segundo módulo de la materia (en un 69%), mientras que el 13% propone realizar videos sobre la resolución de ejercicios de parciales. El resto de los alumnos considera que sería de utilidad contar con material audiovisual sobre las teorías, aplicaciones a la vida cotidiana y

más ejercicios correspondientes al primer módulo de la materia. Además sugirieron la creación de una plataforma Moodle de la cátedra.

CONCLUSIONES Y TRABAJO A FUTURO

En este trabajo se presenta la modificación de guías de trabajos prácticos llevada a cabo para la materia Física II de la Facultad de Ingeniería de la UNLP durante 2015 e implementada en 2016. Los resultados de las encuestas llevadas a cabo para evaluar el impacto de las nuevas guías ponen en relevancia la necesidad de incorporar nuevo material en video para complementar los trabajos realizados en el aula.

Las nuevas guías de trabajos prácticos de la materia constituyen el puntapié inicial para facilitar la discusión de los conceptos y motivar al alumno a buscar sus respuestas. Así mismo se pretende incentivar el interés por la materia a través de la observación de fenómenos cotidianos y de la realización de laboratorios simples por parte de los alumnos.

El material audiovisual generado tuvo un gran impacto positivo en los alumnos. En charlas mantenidas con los estudiantes respecto a los videos, solicitaron ejercicios del segundo módulo y enfatizaron acerca de la utilidad de los mismos ya que los pueden ver varias veces, pausar y retroceder según sus propias necesidades.

Como trabajo a futuro se pretende continuar con la realización del material audiovisual basándonos en los pedidos de los alumnos y docentes incluyendo no sólo ejercicios del módulo faltante sino también teorías cortas sobre fenómenos cotidianos relacionados con los contenidos de la materia.

APÉNDICE: ENCUESTAS

Encuesta de evaluación de la adecuación de las guías de trabajos prácticos:

1) Asiste a clase Siempre A veces Nunca

2) Hace uso de las consultas Siempre A veces Nunca

3) Veces que se ha inscripto en la asignatura

1 2 3 Más de 3

4) Veces que ha llegado a rendir algún parcial de la asignatura

1 2 3 Más de 3

4) Tiempo dedicado al estudio de los apuntes de clase (en horas por semana)

5) Tiempo dedicado al trabajo individual para realizar las prácticas (en horas por semana)

6) Tiempo dedicado al trabajo en grupo para realizar las prácticas (en horas por semana)

7) Para el cursado, has recurrido a las siguientes fuentes de información (Marcar con una cruz lo que corresponda considerando que 0 representa nunca y 5 representa siempre)

Apuntes tomados en clase	0	1	2	3	4	5
Apuntes elaborados por la cátedra	0	1	2	3	4	5
Libros	0	1	2	3	4	5
Internet	0	1	2	3	4	5
Apuntes tomados por compañeros	0	1	2	3	4	5

8) Los temas de la asignatura están bien relacionados Sí No

9) Los contenidos van a resultar útiles para mi formación profesional Sí No

10) Las prácticas de la asignatura son completas Sí No

11) Las prácticas de la asignatura son entretenidas Sí No

12) Las prácticas ayudan a consolidar los conocimientos de teoría Sí No

13) Las prácticas son un buen complemento de la teoría Sí No

14) Los enunciados de las prácticas son claros Sí No

15) La cantidad de problemas propuestos y resueltos es suficiente Sí No

16) Los contenidos de esta materia, le han permitido integrar / relacionar / comparar conocimientos con otras asignaturas Sí No

Encuesta de evaluación del material audiovisual producido:

1) ¿Conoce el material en video generado por la cátedra? Sí No

2) ¿Cómo se enteró?

Por docentes	Por información en cartelera	Por página web
Por los compañeros	Otros	

3) ¿Cuántas veces consultó el material en video? (número del 1 a 10)

4) ¿Cómo calificaría la explicación de los ejercicios?

MB	B	R	M
----	---	---	---

5) ¿Responden los videos a las necesidades de explicación de los ejercicios? Sí No

6) ¿Qué material en video sugiere que se genere?

BIBLIOGRAFÍA

Heller, P., Keith, R. and Anderson, S. (1992). Teaching problem solving through cooperative grouping. Part 1: group versus individual problem solving. *American Journal of Physics*, 60, 627-636.

Inzunza, J. C. y Brincones, I. (2010). Aprendizaje de la física por resolución de problemas: caso de estudio en Alcalá de Henares, España. *Theoria*, 19, 51-59.

Reif, F., Larkin, J. H. and Brackett, G. C. (1976). Teaching general learning and problem-solving skills. *American Journal of Physics*, 44, 212-217.

Sockalingam, N., Rotgans, J. and Schmidt, H. G. (2011). Student and tutor perceptions on attributes of effective problems in problem-based learning. *High Educ.*, 62, 1-16.

Truyol, M. E. y Gangoso, Z. (2010). La selección de diferentes tipos de problemas de física como herramienta para orientar procesos cognitivos. *Investigações em Ensino de Ciências*, 15, 463-484.

Wright, D. S. and Williams, C. D. (1986). A WISE strategy for introductory physics. *The Physics Teacher*, 24, 211-216.



ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE ANATOMÍA E HISTOLOGÍA A TRAVÉS DE PROBLEMAS. THC PARA EL ESTUDIO INTEGRADO DE LOS APARATOS DIGESTIVO, RESPIRATORIO Y CIRCULATORIO: RESISTENCIAS, HALLAZGOS Y REFLEXIONES

Eje 1: Innovación y exploración en cambios de modalidades en cursadas

Ibáñez Shimabukuro, M., Velazquez, E., Rolny, I., Sbaraglini, M.L., Gangotti, M.V., Felice, J.I., Chain, C.Y., Speroni, F.

Anatomía e Histología, Comisión Farmacia/Optometría/Profesorado/Biotecnología.

Facultad de Ciencias Exactas. U.N.L.P.

franciscosperoni@gmail.com

Palabras claves: APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO, CAMBIO DE MODALIDAD, PARTICIPACIÓN ACTIVA, ANATOMÍA E HISTOLOGÍA, THC.

INTRODUCCIÓN

Anatomía e Histología (AeH) es una asignatura esencial para las carreras relacionadas con la salud. En la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP se brinda promediando el plan de estudios de una variedad de carreras. A partir del 2014 el plantel docente se dividió en dos comisiones a fin de ajustar los contenidos en función de los perfiles de egreso. Este trabajo relata una experiencia desarrollada en la comisión de AeH para estudiantes de las carreras de Farmacia, Licenciatura en Óptica Ocular y Optometría, Profesorado en Física, Profesorado en Química y Licenciatura en Biotecnología y Biología Molecular.

AeH tiene un carácter descriptivo, con abundante información cuya comprensión habilita el entendimiento de conceptos desarrollados en otras asignaturas subsiguientes como Fisiología, Fisiopatología, y cualquier otra materia en la que el cuerpo humano es el objeto de estudio. En consecuencia resulta imprescindible que ciertas nociones y criterios abordados en AeH sean apropiados por los estudiantes a fin de constituir un sólido andamiaje conceptual para futuras etapas de la carrera y vida profesional.

Dado que por un lado frecuentemente es difícil problematizar los contenidos de la materia sin recurrir a temas de fisiología, patología o biología molecular, y que por otro el temario



debe abordarse en solo 16 semanas de clases, la modalidad habitual que predomina consiste en la transmisión directa de un compendio de ambas disciplinas, Anatomía e Histología.

Por otra parte, la cursada se organizó históricamente según la lógica de las disciplinas, abordando en primer término conceptos fundamentales, continuando en orden creciente de complejidad para luego aplicarlos a los sistemas de órganos. Si bien este modo de organizar los contenidos alimentaba la expectativa de disponer de un camino allanado para las clases posteriores, el diseño no pareció mostrarse efectivo al momento de hacer preguntas como “¿en base a lo que vimos hace tres semanas, qué tipo de tejido esperan encontrar en ...?”. Otro inconveniente detectado en las evaluaciones parciales y finales fue la falta de jerarquización de los contenidos. En efecto, ocurría que las preguntas correspondientes a un tema marginal podían ser muy bien contestadas mientras que las de conceptos claves eran mal respondidas o quedaban incompletas. Más aún, el registro comunicado por parte de los docentes de asignaturas articuladas en nuestra Área como Fisiología y Fisiopatología también evidenciaba que ciertos contenidos importantes no eran bien aprendidos, incluso a pesar de desarrollarse en más de una oportunidad a lo largo del curso de AeH.

Con el fin de responder a estas problemáticas, a través de los años hemos ensayado distintas estrategias como la reorganización de los contenidos, el aumento del número de horas de clase, el uso de TIC, la implementación de preparciales y simulacros de parcial, el trabajo colaborativo, etc. Estas acciones han mejorado ciertos aspectos (Ibáñez Shimabukuro, Felice y Speroni, 2015) y muchas de ellas se han mantenido (Ibáñez Shimabukuro et al., 2016, 2017) pero no han modificado significativamente el aprendizaje en el caso de algunos conceptos importantes como, por ejemplo, los sistemas porta y las vías nerviosas.

Esta situación nos condujo a concluir que un programa centrado en las disciplinas sumado a una modalidad de transmisión directa –con participación del estudiante reducida y sin contemplar sus teorías alternativas ni intereses– responde más a una lógica de repetición que se contradice con el propósito de promover en el estudiante una mirada renovada con la que resignifique la realidad. En virtud de esta reflexión es que elaboramos la siguiente propuesta que pretendió involucrar la motivación y basarse en problemas.

PROPUESTA DIDÁCTICA

Propósitos de los docentes: favorecer la construcción por parte del estudiante de un cuerpo de conocimientos sobre la morfología humana a distintas escalas (subcelular, microscópica



y macroscópica). También favorecer la comprensión de la relación estructura-función y la internalización de un vocabulario específico.

Objetivos. Que los estudiantes:

- Adquirieran una serie de contenidos sobre la estructura del cuerpo humano.
- Relacionen la estructura de células, tejidos, órganos y sistemas con su función.
- Desarrollen habilidades de observación, identificación y descripción (comunicación) de preparados histológicos.
- Adquieran un vocabulario que permita acceder al estudio de otras materias y comunicarse con otros profesionales en un equipo de trabajo en salud.
- Desarrollen destrezas lingüísticas orales y escritas.
- Desarrollen la capacidad de preguntar y preguntarse, que evidencie apropiación de contenidos.
- Adquieran habilidades de autoevaluación y reflexión metacognitiva.

Contenidos: anatomía e histología de los aparatos respiratorio, digestivo, circulatorio y parte de sistema nervioso.

En base a las reflexiones comentadas en la introducción, se planteó para la nueva propuesta didáctica abordar algunos temas a partir de **situaciones problemáticas** que requieran, para resolverlas, estudiar contenidos necesarios e importantes y de ese modo internalizar los conceptos estructurantes relativos al tema abordado. También resulta importante considerar los conocimientos previos o teorías alternativas que existen y pueden aportar o interferir con el aprendizaje significativo. Respecto a este punto, Hofstadter (citado en Gagliardi, 1986) sostiene que: *“Un concepto está determinado por la manera de estar conectado con otras cosas que también son conceptos. La propiedad de ser un concepto es una propiedad de conexión, una cualidad que está ligada a la pertenencia a un cierto tipo de redes”* y que *“al construir un concepto el alumno construye (o reconstruye) su sistema cognitivo”*. Gagliardi (1986) también agrega que durante una “explicación” los estudiantes suelen dar importancia a las cosas que saben más que a los tópicos nuevos (que suelen olvidarse) porque no se puede recordar algo que carece de sentido en el contexto de sus teorías previas. En este caso se consideran como conceptos estructurantes **el transporte y modificación de sustancias entre los distintos compartimentos del cuerpo**. La



construcción de este concepto permitiría adquirir nuevos conocimientos sobre varios aparatos o sistemas de órganos: nervioso, circulatorio, respiratorio y digestivo.

Las preguntas elegidas para desencadenar el aprendizaje de estos conceptos estructurantes son las siguientes: **¿qué le ocurre a un principio bioactivo (tetrahidrocannabinol) cuando se administra por vía inhalatoria (cigarrillo) o por vía oral (bizcocho)?, ¿el modo de administración incidirá en el tiempo en que hace efecto?, ¿los efectos pueden ser distintos en cada administración siendo que se aplica la misma sustancia?, ¿por qué ocurre la tos y qué estructuras se ponen en acción?, ¿a dónde tiene que llegar el principio bioactivo?, ¿cómo hace para llegar desde el pulmón o desde el tubo digestivo?, ¿qué barreras tiene que atravesar?**

La temática del problema fue seleccionada con la intención de movilizar los conocimientos previos o teorías alternativas de los estudiantes, relacionarlos con la vida cotidiana e integrarlos en función de recorridos/situaciones fisiológicas.

Marco metodológico: se empleó la secuencia básica propuesta por Davini (2008):

Apertura y organización: Planteo del problema y de las preguntas.

Sistemas o aparatos involucrados y su presentación, organización, ubicación de órganos. Medios interno y externo. Discusión sobre la posibilidad de que se verifiquen los efectos del THC fumado o ingerido (relacionar con barreras, llegar a órgano blanco, no ser degradado). Posibles transformaciones: hidrólisis en medio externo (enzimas digestivas, origen de las mismas), en el hígado (vías de llegada al hígado). Generación de preguntas como “¿una sustancia en la luz de un alvéolo o del intestino, forma parte de mi cuerpo?” “¿toda sustancia que está en la sangre llegará a todos los otros tejidos del cuerpo?” y otras que surjan de los estudiantes acompañados por los docentes. Registro de teorías o conocimientos previos. Formación de equipos al azar, que se organizarán para tratar cada etapa del problema.

Análisis: Cada equipo desarrollará las distintas etapas con bibliografía y acompañamiento de los docentes. Cada etapa comprende un concepto que se desarrolla a través del conocimiento de ciertos contenidos, para esto los estudiantes expondrán los detalles anatómicos e histológicos de las estructuras involucradas a la vez que profundizarán sobre las relaciones que permiten determinado fenómeno (paso de una barrera, posibilidad de transformación, transporte).

Integración: En cada clase dos o tres equipos expondrán etapas de la secuencia relativa al problema. Los equipos que no expongan entregarán informes y harán devoluciones e intercambios sobre contenidos y formatos.

Síntesis: Verificación y generación de nuevas preguntas. Revisión de todo el proceso seguido por los estudiantes para resolver el problema. Contraste de los conocimientos provenientes del análisis con las teorías enunciadas y registradas en el primer encuentro.



Así el problema y sus preguntas derivadas se separaron en 14 etapas que fueron analizadas a lo largo de tres de las cinco semanas que duró la experiencia, detalladas en la Tabla 1.

Tabla 1: Cronograma y detalle de etapas y actividades prácticas de la secuencia

Semana	Seminario 1	Seminario 2	Trabajo Práctico
1	Presentación del problema. Formación de equipos y discusión en ellos para generar explicaciones y/o preguntas. Exposición de cada equipo sobre sus teorías. Asignación de una etapa del problema a cada equipo. Aparato circulatorio (repasso)	Sistema nervioso (repasso de contenidos que sirvan al problema) Aparatos digestivo y respiratorio (generalidades, ubicación y función de cada órgano, presentación de un cuestionario sobre contenidos “imprescindibles”).	Observación al M.O. de preparados de corazón y aorta
2	Etapa 1: THC en humo, recorrido hasta alvéolo. Etapa 2: Tos. Diafragma y otros músculos de la respiración, laringe, faringe, paladar blando. Etapa 3: Olor del humo, nervio olfatorio.	Etapa 4: Absorción – Medio interno / medio externo. Etapa 5: Barreras hematogaseosa y hematoencefálica ENCUESTA EXPLORATORIA	Observación al M.O. de preparados de tráquea y pulmón
3	Etapa 6: THC en bizcocho, estómago. Etapa 7: THC en bizcocho, intestino delgado. Etapa 8: THC en bizcocho, páncreas.	Etapa 8: THC en bizcocho, vesícula biliar. Etapa 10: Tipos de capilares en distintos órgano.	Observación al M.O. de preparados de estómago y duodeno
4	Etapa 11: Hígado I estructura macroscópica. Etapa 12: Hígado II estructura microscópica.	Etapa 13: vasos sanguíneos o linfáticos que transportan THC hasta el sistema nervioso central. Etapa 14: Vías de admin. de fármacos que escapan al sistema porta y pertenecen al aparato digestivo.	Observación al M.O. de preparados de hígado y páncreas
5	Recorrido completo. Se reconstruye entre docentes y estudiantes. Generación de nuevas preguntas y resolución por parte de los estudiantes.		Corrección mutua entre estudiantes de descripciones

Durante la primera semana se presentó a los estudiantes la nueva modalidad y se dio lugar a la explicitación y justificación de los cambios. Exponer las razones que avalaban la nueva modalidad implicó tomar una postura ética que reconoce como importante el develar y transparentar las decisiones con los protagonistas del proceso de aprendizaje. También se compartieron los objetivos y el sistema de evaluación y acreditación. Posteriormente se trabajó para que los estudiantes comenzaran a generar preguntas, acompañándolos de modo que éstas fueran relevantes, lo que favorecería el uso de los conocimientos previos en forma no arbitraria ni literal (Moreira, 2010).

Las etapas del problema se trabajaron en 26 equipos de tres o cuatro estudiantes, con lo que pretendimos promover no una división del trabajo sino una estrategia colaborativa que



proveyera una serie de beneficios afectivos, sociales y cognoscitivos como mejorar la comprensión del tema, potenciar la comunicación oral, ayudar a mantenerse implicados en la tarea, explicitar preconcepciones, y otros (Ramírez et al., 2016).

Durante las semanas 2, 3 y 4 se sucedieron las exposiciones de los estudiantes. Todos los equipos cumplieron con el cronograma, algunos fueron más demandantes de ayuda durante la preparación de su exposición y otros, más autónomos. Durante estas semanas los docentes fueron registrando tópicos que presentaron mayor dificultad y se confeccionó una guía de estudio que atendía esas cuestiones y que se trabajó en paralelo a las exposiciones. En la última semana los estudiantes generaron preguntas cuya complejidad requiriera cierto dominio de los contenidos y se contestaron en forma conjunta entre los estudiantes y el docente. También se trabajaron ejercicios nuevos relacionados con los sistemas en estudio y se realizaron algunos repasos.

Evaluación: la acreditación de la segunda mitad del curso (“segundo parcial”) surgió de:

- Evaluar la exposición de cada grupo, material que presentaron, claridad, vocabulario empleado y relevancia de lo presentado en relación a la etapa. La nota fue una para todos los miembros del grupo,
- Un examen parcial teórico, que incluía temas de la secuencia y otros que se abordaron en el formato habitual y
- La evaluación de la parte práctica en el laboratorio de microscopía.

La nota se obtuvo a partir de la siguiente ecuación:

$0,3 \times \text{Nota del trabajo grupal} + 0,3 \times \text{Nota Parcial Teórico} + 0,4 \times \text{Nota Parcial Práctico} = \text{Nota Segundo Parcial}$
Para aprobar el “segundo parcial” las tres partes tenían que tener simultáneamente un puntaje igual o superior a 4/10.

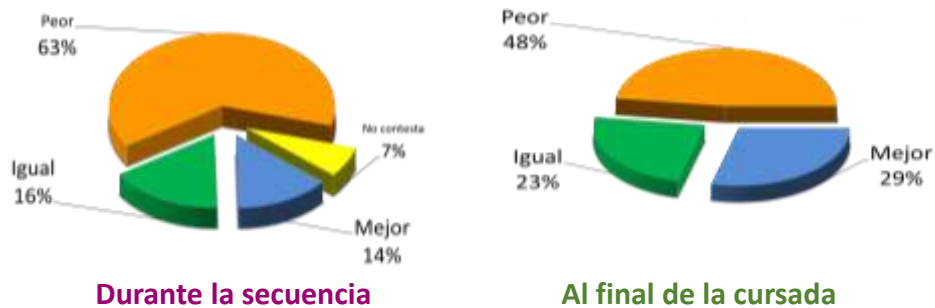
HALLAZGOS Y REFLEXIONES

Percepciones de los docentes: el tema elegido no fue bien recibido por la totalidad de los docentes y generó discusiones, reflexiones y debates durante varias reuniones de cátedra que se realizaron para organizar la secuencia. El tema, como también otros que se tratan en la asignatura, tiene costados morales y legales que son movilizantes. Por otra parte, el cambio de rol en el aula también generó impaciencias e inquietudes. Durante la secuencia, esta modalidad generó más trabajo que el habitual por parte de docentes, sobre todo en la logística, acompañamiento a los estudiantes en la preparación, corrección de informes,



reuniones de cátedra, etc. Al final de la secuencia se percibió que el nivel de complejidad alcanzado en las preguntas producidas por los estudiantes y su resolución en forma grupal fue similar al nivel de discusión de las consultas de final, lo que indicó un buen nivel de estudio y aprendizaje.

Comparando con el formato tradicional expositivo a cargo del docente, ¿cómo cree que aprende con esta nueva modalidad?



Si pudiera elegir, ¿optaría por una cursada con este tipo de modalidad de trabajo?

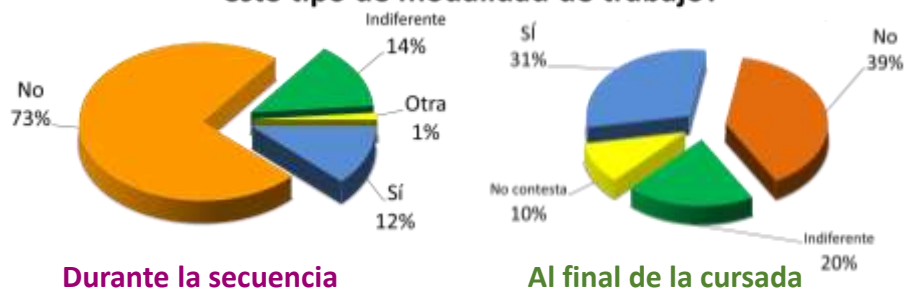


Figura 1: algunas preguntas de encuestas realizadas a los estudiantes

Respuesta de los estudiantes: desde el principio de la secuencia manifestaron incertidumbre sobre la eficacia de la nueva modalidad, a la vez que requería el empleo de un tiempo valioso. Expresaron también que no les parecía suficiente “la explicación” de un compañero, y que preferían la de los docentes. A pesar de manifestaciones de rechazo e inconformismo, todos los estudiantes participaron activamente de las exposiciones. Al momento del parcial algunos cambiaron de opinión y manifestaron que el trabajo durante la secuencia había facilitado el aprendizaje, pero un 48% manifestó tener la sensación de haber aprendido peor (Figura 1).



El desempeño en las exposiciones fue muy satisfactorio, las notas obtenidas estuvieron en el rango 6/10-10/10. El parcial teórico se confeccionó con igual número de preguntas correspondientes a los temas abordados con el formato habitual y con el formato innovador. El rendimiento fue significativamente menor en las respuestas correspondientes a la metodología habitual (0,55/1 vs. 0,65/1, $n = 73$ exámenes parciales, $p < 0,05$). Esta diferencia sugiere un mejor aprendizaje de los temas que se trabajaron con la modalidad innovadora.

Se realizaron encuestas de opinión en dos modalidades. La primera con intención exploratoria se realizó durante la segunda semana de la secuencia con la idea de recolectar las primeras impresiones que se produjeron en los estudiantes. Luego, al finalizar la cursada, durante los exámenes parciales se distribuyó una segunda encuesta evaluativa de la propuesta. Algunas preguntas se repitieron para registrar si había cambios en la percepción de los estudiantes respecto a la nueva modalidad.

El balance: la experiencia movilizó profundamente la estructura de la comisión, lo cual se vio reflejado en dedicar horas a reuniones en que se reflexionó sobre la práctica docente, desnaturalizar situaciones, modificar la forma de evaluación, jerarquizar la actividad del estudiante y valorizar el tiempo en el aula. Asimismo, creemos que se promovieron habilidades y conductas que hacen a la formación de un profesional pero que no son parte del *curriculum* explicitado: trabajo en equipo, formación de criterios para la búsqueda y selección de información, comunicación frente a pares. Sin embargo, no resultó estimulante para los docentes el reclamo frecuente de la mayoría de los estudiantes que prefería el formato tradicional o que padecían como una carga la preparación de las exposiciones.

La propuesta necesita ajustes prácticos relativos al seguimiento de las actividades de los estudiantes que no exponen en un dado encuentro, evaluación de los informes, intervenciones de los docentes durante las exposiciones de los estudiantes y discusión con los estudiantes sobre la elección de una forma u otra de llevar adelante el curso.

La experiencia tuvo un componente conflictivo relacionado con la percepción de cómo se enseña y cómo se aprende. Durante los preparativos de la secuencia, los docentes no acordábamos sobre la necesidad de un cambio tan radical por tener distintas percepciones sobre el éxito/fracaso de la forma habitual de enseñanza. Una vez que la innovación se puso en marcha, la respuesta de los estudiantes, si bien se modificó para cuando prepararon el



parcial, fue tendiente a reclamar la continuidad de la forma tradicional, por considerar que resultaba en un mejor aprendizaje. Resulta notable que en una facultad de ciencias tanto los docentes como los estudiantes nos sentimos cómodos con un curso en que se transmite un recorte del temario y se espera que los estudiantes repitan ese recorte sin mejoras ni muchos cuestionamientos. Al intentar contestar preguntas como “¿qué ciencia enseñamos?” o “¿qué lugar tienen la discusión y la investigación durante el curso?” aparecen elementos relacionados con limitaciones materiales como la brevedad del cuatrimestre, el tiempo que llevan las otras asignaturas, el calendario de exámenes parciales, y también se hacen visibles las resistencias a cuestionar la propia práctica y a realizar cambios. La percepción de “¿cuánto y cómo aprenden los estudiantes?” parece ir más allá de los resultados de los exámenes parciales y del desempeño en los cursos posteriores. Cuestionar el enciclopedismo al que los docentes adscribimos como natural tradición implica “valorar el sentido de lo que se hace y el para qué lo hacemos” (Gimeno Sacristán, 2010).

Según Hernández Mujica (2008) los métodos de enseñanza por problemas se pueden ubicar en una graduación de varios niveles, desde un problema planteado y resuelto por el docente hasta un método investigativo en que el estudiante planifica y realiza una investigación original. La secuencia desarrollada en AeH se ubicaría en un nivel de “búsqueda parcial”, con fuerte acompañamiento de los docentes, que no representa un salto muy atrevido. Sin embargo sirvió para enfrentar a los estudiantes a ciertas contradicciones, para que tuvieran que tomar decisiones (selección de fuentes de información, materiales a mostrar) y para que socializaran (a nivel del grupo o del resto de sus compañeros) lo que habían preparado.

Por lo expuesto consideramos que la problematización de los temas y el trabajo en equipo mejoraron el aprendizaje de los contenidos de los sistemas elegidos para la secuencia. Las relaciones con temas cotidianos y con aspectos de la vida profesional actuarían como motivadores. Esta forma de trabajo promovería un conflicto cognitivo que cuestione los conocimientos previos o teorías alternativas y permitiría establecer conexiones con esas ideas iniciales. La mejora se evidenció en los resultados de los exámenes y en el nivel de complejidad de las preguntas elaboradas por los estudiantes al final de la secuencia. En particular la actividad de elaborar preguntas o nuevos problemas nos ha resultado una estrategia muy interesante que requiere reelaborar o aplicar los contenidos.



Aunque se desde el punto de vista de los docentes la innovación fue exitosa, la disconformidad de los estudiantes (que estaría basada en el cambio con respecto a las metodologías empleadas hasta esta altura de sus carreras) emerge como una cuestión a trabajar desde la metacognición.

BIBLIOGRAFÍA

Ibáñez Shimabukuro, M., Felice, J. I., y Speroni, F. (2015). Desafíos y construcciones metodológicas en torno a las problemáticas de vocabulario y escala en los procesos de enseñanza-aprendizaje de Anatomía, Histología y Fisiología. *Physiological Mini Reviews*, 2015 (4).

Ibáñez Shimabukuro, M., Felice, J. I., Sbaraglini, M. L., Chuguransky, S., Gangoiti, M. V. y Speroni, F. (2016) Capítulo 5. Estrategias para el aprendizaje de la asignatura Anatomía e Histología en la FCE de la UNLP. En M. Insaurralde (comp.) *Enseñar en las universidades y en los institutos de formación docente*. (pp. 55-64). Buenos Aires: Noveduc.

Ibáñez Shimabukuro, M., Gangoiti, M. V., Felice, J. I. y Speroni, F. (2017). Diseño e implementación de una estrategia para abordar la problemática derivada del estudio morfológico a distintas escalas. Experiencia en la cátedra de anatomía e histología de la Facultad de Ciencias Exactas. En Antonietta et al. (comp). *I Jornadas sobre las Prácticas Docentes en la Universidad Pública. Transformaciones actuales y desafíos para los procesos de formación*. (pp. 179-187). Universidad Nacional de La Plata.

Davini, M.C. 2008. Métodos de enseñanza: didáctica general para maestros y profesores. Parte II. Bs.As.: Santillana.

Gagliardi, R. (1986). Los conceptos estructurales en el aprendizaje por investigación. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 4(1), 30-35.

Moreira, M. A. (2010). Aprendizaje Significativo Crítico. *Indivisa, Boletín de Estudios e Investigación*, (6), 83-101.

Ramírez, S.; Rodríguez, J.; Blotto, B. (2016) “El equipo de trabajo como estrategia de aprendizaje”. *Intercambios*, 3 (1).

Hernández Mujica, J. L. (2008). La enseñanza problémica. Su importancia en la motivación. *Varona*, (46).

Gimeno Sacristán, J. (2010). ¿Qué significa el currículum. En: Gimeno Sacristán, J (Comp) *Saberes e incertidumbres sobre el currículum*. Madrid: Ediciones Morata (pp.21-43).

Herramienta de seguimiento de trabajo grupal.

Registro cronológico Blarduni modificado.

Eje 1: Innovación y exploración en cambios de modalidad en cursadas

Villate, Guillermo Luis

Facultad de Ciencias Naturales y Museo, U.N.L.P

villategl@gmail.com

Palabras claves: REGISTRO ACTIVIDAD DOCENTE, REGISTRO ACTIVIDAD GRUPAL, CRONOLOGIA DIDACTICA, DOCUMENTACION.

INTRODUCCION

Dada la intensión de llevar a cabo una evaluación alternativa en el transcurso del ciclo lectivo 2016, se vio la necesidad de contar con algún instrumento que permitiera dar cuenta de la sucesión de acciones didácticas y sus contextos ocurridos a lo largo del curso, llevo a plantearse la manera de registrar toda esa información.

Esta necesidad surgió de observar el desarrollo de varias planificaciones a lo largo de varios años, en donde si bien el trabajo estaba muy bien planificado y desarrollado en sus aspectos conceptuales y metodológicos, estaba ausente toda referencia contextual de directa incidencia, tanto en las planificaciones de las clases como en el devenir de las mismas. Tampoco se tenía un claro seguimiento de cómo era el proceso de apropiación de cada grupo.

OBJETIVOS

Como respuesta, se decidió de desarrollar una metodología de registro que sea sistemática, cronológica, de alcance general de toda la clase y también grupal, y a su vez una herramienta del trabajo docente para repensar sus planificaciones, es que se tomó como

antecedentes la experiencia de los registros de perforaciones de pozos de agua y la utilizada en la compaginación de escenas cinematográficas(esta última como referencia verbal del registro filmico) ; se decidió conformar con ambos registros una herramienta adecuada que permitiera obtener un registro completo.

ACCIONES REALIZADAS Y / O PREVISTAS

Lo primero en dar cuenta fue reconocer como propia esta necesidad, para lo cual ayudo en gran medida el poder reflexionar desde la experiencia de clases de los últimos años, los diferentes contextos y circunstancias que tuvieron incidencia en el desarrollo de las clases que estaban planificadas.

Si bien no se tenía un registro taxativo ni exhaustivo, si se contaba al menos con distintos indicadores de estas incidencias. Valga como ejemplo la llegada y salida de docentes al curso, los primeros sin conocer la propuesta didáctica del TEF y los segundos ya formados que por distintos motivos dejaban el equipo docente. Situaciones externas del contexto socioeconómico nacional que sorpresivamente trastocaban lo planificado; caso de paros, clases públicas, asuetos entre otros.

Una de las principales acciones fue la de realizar el registro de lo trabajado en las planificaciones. Estas reuniones que son semanales tienen la finalidad de acompañar el desarrollo de las clases, guiando y debatiendo como se realiza la transposición didáctica, es decir cuáles fueron los debates docentes, los acuerdos de mínima arribados, en el sentido de Brockart y con la aproximación de Chevallard, con la necesaria explicitación de que contenidos serian didactizados y de qué manera seria su puesta en práctica en el contexto áulico de la comisión. Este registro se realizó en forma sistemática y sincrónicamente al desarrollo de las reuniones de planificación.

En este caso se decidió definir de antemano algunos parámetros que se entendieron como relevantes. Contendría siguiendo un trayecto cronológico, lo conceptual, lo metodológico, las discusiones docentes, lo actitudinal y las acciones didácticas en el aula, además de reflejar las situaciones externas que tuvieran directa incidencia en las planificaciones docentes propuestas.

A su vez esto debía reflejar de alguna manera el desenvolvimiento que el grupo de estudiantes fuera manifestando a lo largo del desarrollo del curso.

Se eligieron como parámetros:

- *CONTENIDOS INVOLUCRADOS,
- *DEBATES DOCENTES,
- *PREPARACION DEL PARCIAL Y PRESENTACION DEL PPT,
- *REUNIONES EXTRA CLASE,
- *ASPECTOS ACTITUDINALES.

Estos cinco parámetros fueron registrados semanalmente, tanto los que correspondían a las de instancia áulica y las de reuniones extra clase. También las reuniones extra clase fueron registradas en cuanto a contenidos trabajados, debates con los estudiantes del grupo, sobre esos contenidos, su posible abordaje en el contexto del curso en desarrollo, los avances parciales que iban haciendo de la problemática elegida y las herramientas provistas y trabajadas en clase.

Inicialmente estas reuniones fueron establecidas los días sábados en horario de mañana, dada la disponibilidad de aulas y de banda horaria de los estudiantes. Esto produjo una ruptura del “*habitus académico institucionalizado*” de clases semanales con horarios estipulados. Cada una de estas reuniones consistió en un trabajo de redefinición del alcance de sus acciones, acotadas al marco que imponía el programa de estudio de la materia, discutiendo conjuntamente estudiantes y docentes como era la aproximación que estaban llevando a cabo, cuál era el marco conceptual, las posibles modelizaciones y sus limitaciones, el tipo de información disponible y el tratamiento que se le daría a los datos.

Estas reuniones extra clase, al realizarse en un contexto más distendido que el del horario de clase, permitió una mayor fluencia comunicacional, además de fortalecer los vínculos de confianza entre todos.

Cada ocasión de estas reuniones extra clase fue una auténtica instancia de autoevaluación, tanto para los estudiantes en relación al progreso de su trabajo como a los docentes en el

guiado inicial y acompañamiento posterior del desarrollo del grupo. Los aspectos actitudinales y la preparación del parcial en este contexto de mayor distensión y confianza permitieron una comunicación más directa y precisa entre los propios estudiantes y los docentes, las discusiones de qué tipo de datos tomar, de qué manera serían analizados y representados, era la manifestación explícita de los procesos de aprendizaje que estaban llevando a cabo internamente el grupo.

Asociado a esto la cuestión actitudinal de cada integrante del grupo quedaba reflejada en las maneras de participar y manifestarse.

Hay que aclarar que algo que ayudo mucho al grupo es que este ya estaba formado e integrado desde el inicio del curso, por lo que el proceso de integración ya lo habían realizado satisfactoriamente, permitiéndoles optimizar los encuentros extra clase que tenían.

Conformaron una genuina comunidad de aprendizaje en el sentido definido por Ezcurra. (Ezcurra A M.)

En este sentido el guiado inicial y posterior acompañamiento del equipo docente, afianzo la toma de decisiones e iniciativas en el trabajo de los estudiantes. La confección de la PLANILLA DE REGISTRO entonces quedo definida por establecer una línea cronológica de todos y cada uno de las clases incluyendo las destinadas a los parciales en el eje de abscisas, y en el eje de ordenadas se establecieron los parámetros a registrar, en este caso CONTENIDO INVOLUCRADOS, PREPARACION DEL PARCIAL Y PRESENTACION DEL PPT, REUNIONES EXTRA CLASE, DEBATES DOCENTES Y ASPECTOS ACTITUDINALES.

Planilla de Registro Cronológico Blarduni modificado (Figura 1)

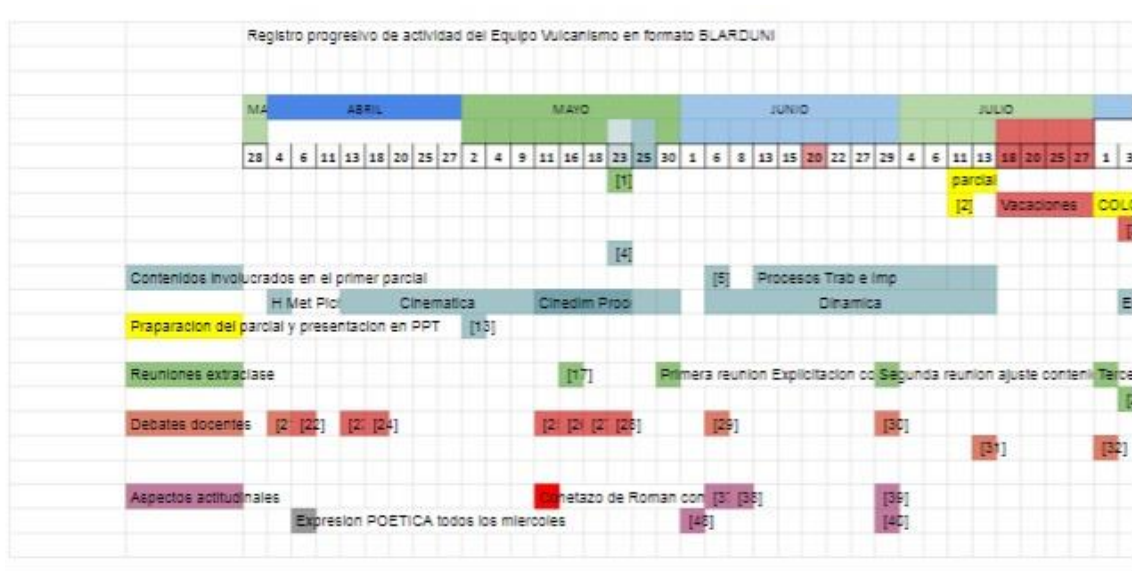


Figura 1 Detalle del registro cronológico sobre base de hoja de cálculo. Confronta fechas con parámetros considerados significativos.

El registro de la información incluye lo trabajado en las planificaciones, lo acontecido en el transcurso de la clase y lo sucedido del contexto externo que haya tenido marcada influencia.

Cada una de las fechas de clase registradas pretendió ser una pequeña pero relevante imagen de lo acontecido, de modo tal que la sucesión de las mismas a lo largo de la unidad temática reflejara aquellos procesos significativos y el contexto de su ocurrencia; de modo que a fin de la unidad didáctica se contase con una presentación descriptiva de la evolución del grupo de trabajo.

El registro se realizó en cada fecha y completando el casillero correspondiente a cada aspecto considerado de modo de desplegar en cada celdilla de la hoja tipo Excel un comentario o nota alusiva al parámetro considerado.

Detalle de las notas desplegadas en la planilla. (Figura 2)

- [1] Se elige el día sábado para ACTIV. EXTRACLASE en Naturales, un aula a disposición. Hay un mes y medio para desarrollar Cinemática Dinámica y Procesos. Se irá ajustando los contenidos según sea el avance.
- [2] RINDEN los del Grupo VULCANISMO. Cinemática y se coloquian algunos temas de dinámica.
- [3] Grupo VULCANISMO se decide que de a 2 en cada comisión hagan la presentación en 20 minutos. Se solicita nuevamente el Aula para reunión de sábados EXTRACLASE.
- [4] Grupos formados para: Vegetación Relación c/ suelo e interacciones. Grupo Humedales Lago Parque Saavedra. Grupo Biodigestor. Grupo Terraformación y origen de los planetas (o algo así de volado). Otro de Recursantes sobre Vulcanismo.
- [5] MODELOS DE FUERZAS
- [6] Término Primer Principio y Fronteras y Procesos. Segunda discusión Campana de Andrews.
- [7] Discusión de Adiabáticas y 2º Principio. Se define sin tiempo de práctica
- [8] teórico de Energía Potencial
- [9] Recon F. Cons y No Cons. Energía Cinética y Potencial
- [10] fin de Energía Mecánica
- [11] FLUIDOS
- [12] término, DISCUSIÓN SOBRE PRIMERA 2 CLASES. Comentase que a fin de noviembre se hará capacitación en GEOGEBRA para trabajar en clases
- [13] Elección OE y discusión primetas aprox cinemáticas. Discusión Sis Coordenadas y representaciones. Concepto de Modelo en las situaciones contempladas
- [14] Reunión del sábado 20 de agosto mostrando el borrador PPT de cinemática y enfoque de parte de dinámica (EMec) y fluidos (Stokes). En ajustes de dispositivos.
- [15] PARO. Grupo Vulcanismo hace primeros ensayos de presentación del Trabajo Contenidos Cinemática y Dinámica
- [16] Se hace la presentación de Eval Alternativa Vulcanismo junto con otro grupo sobre Lago del parque saavedra. BALANCE. (Anticateredra). A Cierre.

Detalle de las notas referidas a cada parámetro considerado. FIGURA 2

Esta tarea de seguimiento fue realizada escrupulosamente dado que al comienzo no se tenía en claro que aspectos serían determinantes o de gran significación, por lo que se optó por dar igual peso a todas las apreciaciones inicialmente.

RESULTADOS

Como resultado de esta propuesta de construir esta herramienta hemos encontrado que la manera de registrar cronológicamente la información y poderla desplegar a lo largo de las clases realizadas, facilitó tener una más clara y precisa situación de las circunstancias que habían sido significativas.

Esto es válido simultáneamente para los docentes entre sí, los estudiantes en su grupo de trabajo y para ambos en el acompañamiento y guiado de la tarea emprendida.

La frecuencia mensual de las reuniones extra clase permitió tener el tiempo y la perspectiva de cómo era el proceso de aprendizaje de contenidos y metodologías por parte de los estudiantes, constituyéndose en situaciones de autoevaluación para los propios

estudiantes sobre su trabajo y para los docentes en el desarrollo y apropiación de los contenidos del curso por parte de los propios estudiantes.

En lo actitudinal, que el grupo haya estado conformado desde el inicio del trabajo, a nuestro entender es una de las claves del éxito, dado que ya tenían hecho el proceso de conformación e integración, lo que colaboro eficazmente a la hora de distribuir tareas y compartir esfuerzos, e implicarse en llevar adelante la tarea.

Esto también posibilito que desplegaran su iniciativa en cuanto a aspectos novedosos a considerar, como ejemplo la consulta a otras cátedras para analizar las piedras pómez; como hacer el estudio estadístico de los tamaños; las densidades de distintas variedades de pumicitas (piedra pómez); la búsqueda de videos del seguimiento satelital de la nube de cenizas; el video de demostración de la circulación eólica en la alta atmosfera entre otros, lo que agregaba un plus adicional al valor de lo producido, superando con creces los contenidos mínimos.

Este aspecto de sus propias iniciativas lo encontramos particularmente valioso, dado que se pone de manifiesto fácticamente el grado de implicancia en la tarea y su percepción de integración en el conjunto de conocimientos y de quehaceres de la sociedad. Representa a nuestro entender el empoderamiento de los estudiantes con los conocimientos adquiridos.

El trabajo permitió cubrir la totalidad de los contenidos del curso, enriqueciendo las instancias reflexivas, de debates, de análisis y tratamiento de los datos, a la vez que puso en evidencia la importancia de contar con un grupo ya establecido.

Como nota accesoria se propuso que luego de la instancia formal del examen parcial, el trabajo fuera mostrado al resto de los compañeros de clase.

CONCLUSIONES

Esta herramienta surgida de una necesidad observada y reflexionada, ha permitido reflejar los distintos aspectos que atraviesan al aula e imprimen condicionamientos a lo allí ocurrido.

A su vez es un sencillo instrumento para acompañar el proceso de trabajo de los grupos, de la propia actividad docente en cuestiones específicas al acompañamiento y guiado de las tareas.

Permite definir los parámetros a considerar por el propio docente según sea su interés. Es de fácil y clara presentación y registro.

FUENTES CONSULTADAS

Ezcurra A M. 2011. Enseñanza universitaria. Una inclusión excluyente. Hipótesis y conceptos. Capítulo 6 en Elichiry N (Comp) Políticas y prácticas frente a la desigualdad educativa. Tensiones entre focalización y universalización. Argentina: Ediciones Novedades Educativas de México S A de C V. Noveduc libros.

Bronckart J P y Plazaola Giger I. 2007. La Transposición didáctica. Capítulo 6 En Bronckart Jean Paul, Desarrollo del Lenguaje y didáctica de las lenguas. Argentina: Ed. Grafica Laf SRL

Davini M C. 2008. Métodos de enseñanza: didáctica general para maestros y profesores. Santillana. Buenos Aires.

Puigross A. 1993. Universidad, proyecto generacional y el imaginario pedagógico. Ed. Paidós.

Coscarelli M R,; Alfonso M., Ciafardo A. y Picco S. 2003 Ficha de Catedra. Institución y Curriculum. Facultad de Humanidades y Ciencias de la educación. UNLP.

Klimentov R P. y Kononov V M 1982. METODOS DE LAS INVESTIGACIONES HIDROGEOLOGICAS. Ed. MIR-MOSCU

Johson E. 1975. EL AGUA SUBTERRANEA Y LOS POZOS. Johson Division. UOP. INC. MINNESOTA USA.

Registro Partitura Blarduni en usos cinematográficos.

IMPLEMENTACION DE LA SIMULACION COMO METODOLOGIA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN LA FORMACION DEL ENFERMERO.

Eje1: Innovación y exploración en cambios de modalidades en cursadas

Autores: CARDOZO, Delia Pacielá; LAPINSKI, Sonia Verena; RIOS, Luis Alberto; NISKANEN, Héctor Alfredo, PRYSIAZNIY Susana Beatriz

Correo electrónico: pacielacardoza@gmail.com

Palabras claves: METODOLOGIA- SIMULACION- ENSEÑANZA -APRENDIZAJE -ENFERMERIA

La simulación es una valiosa herramienta educativa que se utiliza en conjunto con la utilización de tecnologías y virtuales, con el fin de estimular y favorecer el aprendizaje simulando en escenarios clínicos complejos similares a la realidad. Su incorporación como metodología de enseñanza/ aprendizaje refleja la dirección actual de la educación en Enfermería, ya que mediante su apoyo en el uso de las TIC (aula virtual para el desarrollo de actividades previas al ingreso del estudiante al centro de Simulación, visualización del material de soporte audiovisual) constituye un método efectivo para lograr el desarrollo de las pericias necesarias para que el estudiante alcance modos de actuación superiores y seguros, mediante la ejecución de una práctica análoga a la que se realizará en su interacción con el sujeto de cuidado y la realidad de las diferentes áreas o escenarios docente-asistenciales donde deba desempeñar sus prácticas profesionalizantes, resguardando así la deontología de la praxis.

En el año 2011, la Escuela de Enfermería de la UNaM conformó su centro de simulación como un espacio destinado a la formación de los estudiantes de enfermería y la actualización de otros profesionales de salud. El mismo se adecuó a los requerimientos de la Simulación, mediante la delineación de políticas institucionales orientadas a incrementar la dedicación docente y conformar un equipo técnico/administrativo, especializado en el área tecnológica y audiovisual de apoyo a las actividades académicas sustantivas demandadas por las actividades específicas, obteniendo primeramente el financiamiento de la Secretaria de Políticas Universitarias (SPU) por medio de un Contrato Programa para conformar el equipo interdisciplinario y comprar el equipamiento necesario; en una

segunda etapa se adecuó el espacio físico y se instalaron los equipos, logrando en una tercera etapa la formación del Recurso Humano docente y Administrativo.

Actualmente, el Centro de simulación se encuentra en pleno funcionamiento accionando con esta metodología de enseñanza-aprendizaje, a los estudiantes de la carrera de Enfermería y hacia la comunidad. Por ello, el presente trabajo tiene como objetivo dar a conocer el proceso de implementación del Centro de Simulación en la Escuela de Enfermería de la UNaM.

Desarrollo

El Centro de Simulación de la Escuela de Enfermería de la UNaM (Resolución CD N° 034-17) se conformó, desde el año 2011 como un área destinada a la formación de los estudiantes de enfermería y la actualización de otros profesionales de salud, intentando replicar, lo más posible un entorno clínico, con un diseño estructural específico y adecuado que faciliten la adquisición de habilidades en un espacio que garantiza la reflexión teórica, el intercambio de experiencias y la práctica pre-profesionalizante de los estudiantes.

Esta propuesta se gestó a partir de las líneas de acción pedagógicas presentadas en el Plan Institucional de la Escuela de Enfermería de la UNaM, tendientes a dar respuestas a la masividad de la matrícula estudiantil, a la necesidad de aprovechar los espacios áulicos y aumentar el entrenamiento del estudiante, previas al abordaje del sujeto de cuidado. Al ser la institución universitaria que acreditó su calidad educativa en el marco del ARCU-SUR y siendo, en ese momento, la única institución que brindaba formación de grado de Licenciatura en Enfermería en la Provincia de Misiones, necesitaba fortalecer la dinámica de enseñanza aprendizaje para garantizar la continuidad de la calidad demostrada.

Para ello formuló el “Proyecto de Laboratorio de Simulación”, como soporte de la enseñanza y el entrenamiento de estudiantes y graduados. La conformación de un equipo interdisciplinario que fortalezca los medios de enseñanza en un desafío que orienta a la búsqueda de entornos de formación y entrenamiento en metodologías de aprendizajes innovadoras, basadas en la simulación y la confección de material audiovisual de soporte a los procedimientos particulares de la disciplina como requisito para organizar los espacios de

aprendizaje de la institución. Los objetivos que se plantearon como guías para la aplicación de esta metodología fueron:

1. Incorporar la Simulación como estrategia pedagógica en el marco de un modelo educativo constructivista desarrollado en la Escuela de Enfermería.
2. Formar competencias técnicas, cognitivas y actitudinales, afectivas en los estudiantes de las diferentes asignaturas y/o áreas de aplicación de esta estrategia pedagógica.
3. Producir material tecnológico audiovisual de soporte didáctico/educativo para la implementación de la Simulación como estrategia de enseñanza en las diferentes asignaturas curriculares.
4. Utilizar tecnología audiovisual como apoyo a la implementación de la metodología de simulación.
5. Fomentar la investigación, la aplicación de la estrategia y el desarrollo científico de la simulación en la formación de los profesionales de Enfermería y de la salud.
6. Establecer vínculos con las organizaciones nacionales y/o internacionales de simulación en salud a fin de construir relaciones y capacitación continua de esta metodología, a través del intercambio de experiencias de los diferentes grupos de trabajo.
7. Conformar un equipo profesional y técnico que garantice el desarrollo de las actividades que requiere un Centro de simulación.

Para dar inicio al proyecto las autoridades de la Escuela de Enfermería delinearon políticas institucionales orientadas a incrementar la dedicación docente y conformar un equipo técnico/administrativo, especializado en el área tecnológica y audiovisual de apoyo a las actividades académicas sustantivas demandadas por las actividades específicas del Laboratorio de simulación. Así, y en primer término, se obtuvo el financiamiento otorgado por la SPU por medio de un Contrato Programa, lo que hizo posible la conformación de un equipo interdisciplinario que se formó en la especialidad y se adquirió el equipamiento específico para el área de formación: simuladores, equipamiento hospitalario, entre otros- y del área audiovisual: cámaras filmadora/panorámicas, trípode, cámara de fotos, TV, micrófono, software y computadoras. En una segunda etapa se adecuó el espacio físico y se instalaron los

equipos, desarrollando un espacio para el *debriefing*, sistema de cámaras, audio y video, vías de circulación establecidas, depósito de material y aislamiento sonoro y finalmente, en una tercera etapa, se llevó a cabo la formación del Recurso Humano docente y no docente/administrativo, mediante la asistencia a diferentes seminarios y cursos de postgrado desarrollados específicamente en relación a la temática y donde se enseñaba el accionar docente y no docente específico y correcto para el funcionamiento adecuado del Centro de Simulación. Siendo en esta instancia el surgimiento de los mayores inconvenientes, teniendo en cuenta que la formación de los instructores o facilitadores de Simulación es muy costosa.

Debemos tener en cuenta que la simulación clínica requiere una metodología que atraviesa las fronteras de la enseñanza, ya que induce a un aprendizaje que se articula íntimamente con la utilización de las TIC, requiriendo el uso del aula virtual donde se presentan actividades previas especialmente diseñadas por el equipo docente especializado para los estudiantes y cuya resolución es necesaria para el ingreso del estudiante al centro de Simulación y la adquisición de los conocimientos que se desarrollaran en cada uno de los espacios simulados, seguidamente las TIC nuevamente entran en juego, en la etapa de visualización del material de soporte audiovisual y la tecnología propias de la simulación con simuladores de última tecnología, haciendo posible el desarrollo de las actividades y la adquisición de habilidades específicas de la disciplina de enfermería ante la atención del sujeto de cuidado. De esta manera, el soporte tecnológico audiovisual y el material didáctico en el aula virtual son herramientas que pasan a formar parte de los pilares del conocimiento favoreciendo la apropiación del saber mediante la reflexión de la acción. Además, la preparación de los ámbitos simulados tanto de los docentes especialistas profesionales de la disciplina como de los profesionales no docentes del área audiovisual permitirán que los estudiantes: 1. Inicien las actividades clínicas con el conocimiento previo por medio de un video de procedimientos; 2. Ejerciten técnicas de apoyo a los cuidados de los sujetos cuyo dominio; 3. contribuya al desarrollo de hábitos y habilidades; 4. Realicen maniobras y procedimientos científicamente aplicados, en presencia de profesores, de forma independiente, propiciando la aplicación del juicio crítico y reflexivo del estudiante.

Teniendo en cuenta estos lineamientos, en el año 2015 comienza la puesta en práctica de esta nueva propuesta pedagógica, desde la asignatura Bases Conceptuales y Metodológicas de

Enfermería, correspondiente al primer año de la carrera de Enfermería. Su desarrollo conllevó la adaptación y readaptación tanto de docentes como de estudiantes, ya que se trataba de una propuesta totalmente diferente a la que se desarrollaba hasta el momento. Sin embargo, se logró una respuesta estudiantil muy satisfactoria, visualizada mediante la resolución de las actividades ejecutadas en los espacios virtuales y llevadas a la práctica en el laboratorio, también, los espacios de *debriefing* evidenciaron la aprehensión de los contenidos curriculares debido a que los estudiantes pudieron expresar lo aprendido desde su accionar y articular la teoría y la práctica de forma reflexiva y consiente.

Todo lo cual permitió comenzar a cumplir los objetivos que se habían propuesto al inicio del proyecto incorporando la simulación en el marco de un modelo educativo constructivista, desarrollando competencias técnicas, cognitivas, actitudinales y afectivas de los estudiantes, produciendo, además, el material tecnológico audiovisual necesario como soporte didáctico/educativo, con el fin de desarrollar en el estudiante su capacidad de juicio crítico y reflexivo ante su accionar.

En la actualidad, el Centro de simulación se encuentra en pleno funcionamiento, sirviendo de soporte didáctico a las diferentes asignaturas de la carrera de Licenciatura en Enfermería, desde donde se generan las guías de actividades que luego son optimizadas por los especialistas docentes y del área audiovisual. De esta manera, el trabajo cooperativo e interdisciplinario sirve de base para contribuir al aprendizaje de los estudiantes y desarrollar en ellos, las habilidades necesarias para el cumplimiento de sus funciones como futuros profesionales del cuidado.

Conclusiones

La implementación del Centro de Simulación en la Escuela de Enfermería de la Universidad Nacional de Misiones, ha hecho posible un proceso de enseñanza aprendizaje innovador para la formación de profesionales de la disciplina de enfermería utilizando estrategias educativas de resguardo para la seguridad de los pacientes y del estudiante, replicando lo más posible un entorno clínico con la finalidad de favorecer el aprendizaje y la práctica de habilidades más complejas para que los estudiantes logren adquirir las habilidades necesarias para su desempeño profesional en un espacio que garantiza la reflexión teórica, el intercambio de experiencias y la práctica pre-profesionalizante, ya que establece situaciones problemáticas o

reproductivas, similares a las que él tendría que enfrentar en situaciones reales. Así mismo, la disponibilidad del soporte tecnológico audiovisual, de materiales didácticos en el aula virtual como la utilización de videos, grabación de escenarios de actuación, entre otros, son herramientas que forman parte de los pilares del conocimiento que permiten la apropiación del saber mediante la reflexión de la acción, conjugando, en este espacio, lo real y lo virtual en miras a un aprendizaje significativo y al mantenimiento de la deontología en la praxis.

Referencias bibliográficas:

- Wilford, A y Doyle T, J. (2006). La Introducción de la simulación en el plan de estudio de Enfermería. *British Journal of Nursing*, Vol. 15 N°11:1.
- Medina Moya, J.L. (1998). *La Pedagogía del Cuidado: Saberes y Prácticas en la Formación Universitaria en Enfermería*. Barcelona: Ed Leartes Psicopedagogía.
- Corvetto, M, Bravo, M y otros (2013). Simulación en educación médica: una sinopsis. Artículo de revisión. *Rev. Med Chile*; 141: 70-79
- García-Soto, N, Nazar-Jara. C y otros. (2014). Artículo de Revisión. Vol. 37. No. 3 Julio-Septiembre. Simulación en anestesia: la importancia del *Debriefing*.
- Alonso Felpete A.J., Abajas Bustillo R, y otros. (2004) Simuladores de escala real en el entrenamiento de Enfermería. *Revista Rol Enfermería*. 27(7-8), 510-518.
- López Sánchez, M., Ramos López, L y otros. (2013) La Simulación clínica como herramienta de aprendizaje. *Cirugía Mayor Ambulatoria*, 18(1), 25-29.
- Schön, D. (1992) *La formación de profesionales reflexivos*. Madrid: Paidós.



INNOVACION PEDAGÓGICA EN TOXICOLOGIA: SIMULACION SITUADA, IMPACTO EN EL APRENDIZAJE

Eje 1: Innovación y exploración en cambios de modalidades en cursadas.

Fernández de la Puente, Graciela S.; Quiroga, Ana María; Bravín, Carolina;

Fermoselle, Gianninna; González, Carlos.

Cátedra de Toxicología y Química Legal FCEQyN Universidad Nacional de Misiones

gracieladelapuente@gmail.com

Palabras claves: SIMULACION SITUADA, MANCHAS, ESCENA DEL CRIMEN, QUÍMICA LEGAL.

INTRODUCCION

El Aprendizaje Situado, como modelo de enseñanza sostiene que los alumnos muchas veces obtienen bajos resultados en las evaluaciones como consecuencia de no integrar los aprendizajes al entorno social. Sin embargo, cuando las situaciones áulicas les permiten construir el conocimiento en condiciones similares a situaciones de la vida cotidiana pueden alcanzar los objetivos de aprendizaje. La naturaleza de esta teoría gira en torno al desarrollo de similitudes entre los procesos instructivos en el aula y la cognición que ocurre fuera de ella (Arias, 2007). Aquí el aprendizaje se sostiene en que la educación no es el producto de procesos cognoscitivos individuales, sino de la forma en que tales procesos se ven conformados en la actividad, como por ejemplo percepciones, significados, elecciones, etc. Estos constitutivos no son factores de influencia sino el resultado de la relación dinámica que se establece entre quien aprende y el entorno sociocultural en el que ejerce su acción o actividad (Sagástegui, 2004).

Si consideramos este enfoque, la escuela debería favorecer estrategias de enseñanza-aprendizaje que permitan desarrollar el acto educativo con situaciones similares a las que vivimos día a día, aprovechando la distribución de la cognición y los artefactos de la tecnología, ya que los modos de apropiación del conocimiento dependen también de los constructos sociales que se establecen fuera del cerebro, con actividades desarrolladas en contacto con otras personas y con mediadores culturales, compartiendo lenguajes, símbolos, representaciones, medios e instrumentos.



Del mismo modo, la enseñanza con simulaciones propone una gran variedad de posibilidades de aplicación, pues permiten acercar a los alumnos a situaciones y elementos artificiales a veces difíciles de reproducir en la realidad (Joyce y Weil, 2002), por ejemplo mediante la organización de juegos de roles o en dramatizaciones de una situación determinada (Davini, 2008). Lograr la significación de lo aprendido permite dar sentido a la construcción de subjetividades, entender su ámbito de aplicación y dar relevancia en situaciones académicas y cotidianas. (Díaz Barriga, 2003).

Desde la cátedra de Toxicología y Química Legal se promueve la formación de profesionales capaces de ejecutar, aplicar y utilizar técnicas analíticas en esta área de la disciplina bioquímica, para desarrollar en ellos competencias para actuar como peritos, consultores técnicos o asesores en distintos ámbitos de la sociedad.

Esto obliga a buscar estrategias que permitan mejorar los aprendizajes en nuestros educandos, a fin de desarrollar en ellos no solo la construcción del conocimiento, sino también la autonomía para trabajar en su futura vida profesional. Al mismo tiempo debemos buscar desarrollar el entusiasmo y compromiso con su propio aprendizaje, mediante prácticas análogas a la que realizará en su interacción con la realidad en las diferentes áreas o escenarios de su futura profesión, por ejemplo, en el caso de nuestra Cátedra mediante la gestión de muestras e instrumentos como actas y cadena de custodia de elementos que se introducen en un proceso judicial.

Lograr estas modificaciones en las prácticas educativas supone implementar innovaciones al modelo de enseñanza tradicional y según Pozo (1998) puede lograrse si hay "*un propósito educativo, una voluntad proveniente del mismo docente, lo que implica también una mirada crítica a su propia práctica, teniendo en cuenta los intereses del alumno, haciéndolo partícipe de su propia formación*"

La propuesta de este trabajo busca implementar modelos de “enseñanza con simulaciones escénicas”, en la cual se logre acercar a los alumnos a situaciones y elementos artificiales, pero lo más similares posible a los de la realidad (Joyce y Weil, 2002), a fin de desarrollar en ellos habilidades prácticas útiles para su vida profesional.



OBJETIVOS

Objetivo general:

- Mejorar los aprendizajes mediante la implementación de una enseñanza en contexto y con el aprovechamiento de las inteligencias distribuidas en el aula y elementos de la tecnología.

Objetivos Específicos

- Desarrollar autonomía, capacidad de crítica, compromiso y entusiasmo en el aprendizaje en los alumnos, mediante actividades semejantes a la que realizará en su interacción con la realidad en las diferentes áreas o escenarios de su profesión.
- Desarrollar competencias comprensivas y psicomotrices para el levantamiento de indicios y gestión de actas de toma de muestra y cadena de custodia.

METODOLOGIA

La propuesta de trabajo plantea el desarrollo del eje temático “Investigación de Manchas de Interés Legal” en el cual utilizamos la metodología de simulación situada, organizado en actividades en secuencias didácticas en cuatro clases con una duración total de 10 horas reloj.

Las secuencias didácticas fueron planificadas en:

Primera Clase (un encuentro presencial de 2 horas y actividad extra áulica)

Una actividad áulica consistente en la recuperación de inclusores y presentación del nuevo conocimiento con una retroalimentación permanente por parte del docente sobre conceptos inherentes al marco legal, la toma de muestras, confección de actas, cadena de custodia, técnicas analíticas en la investigación de manchas de sangre, esperma, y análisis de pelos.

Una Actividad extra áulica cuyo propósito es desarrollar la reflexión y crítica en el alumno a partir de sus conocimientos previos, mediante una actividad grupal (aprovechando las Tecnologías de la Información y Comunicación en la plataforma Claroline, Wiki del Aula Virtual) consistente en la observación y análisis reflexivo de un video (Policía Nacional video cadena de custodia -<http://www.youtube.com/watch?v=LM-2nlUa7Vw>) con posterior participación activa en un debate virtual, para comprender la forma correcta de proceder en la recolección muestras a fin de garantizar el valor probatorio de las mismas.

Segunda Clase (dos encuentros de 3 horas)



Actividades Prácticas en el aula. Consistentes en simulaciones que colocan al alumno en el contexto de situaciones similares a la realidad de trabajo en el laboratorio de toxicología, desarrollando actividades grupales (en grupos de cuatro discentes) que deberán enfrentar de forma autónoma con la permanente modulación de los docentes realizándolas en distintos boxes de las instalaciones de la Cátedra.

Se realizan en dos momentos, donde primeramente se reproduce una “escena del crimen” o “lugar del hecho” colocando prendas, pelos, objetos o superficies con manchas sospechosas. Los alumnos trabajando en grupos recolectan las muestras, con la orientación del docente, cuidando el cumplimiento de la cadena de custodia, embalaje correcto, transporte y confección de actas de toma de muestra. Durante toda la actividad los estudiantes llevan un registro fotográfico de las operaciones realizadas.

Posteriormente se aplican las técnicas analíticas correspondientes (cuya metodología está disponibles en las Guías de Trabajos Prácticos de la Cátedra) para dilucidar la naturaleza de las muestras estudiadas - sangre, esperma o pelos - de acuerdo a los puntos de pericia requeridos por una “supuesta” autoridad policial o judicial, a través de una nota u oficio confeccionado por los docentes a cargo de los trabajos prácticos.



Figura 1: lugar del hecho, registro fotográfico, cumplimiento de cadena de custodia

Tercera Clase (un encuentro de dos horas)

Una Actividad áulica consistente en la defensa y debate en un foro de un Informe Pericial para la presentación de los resultados obtenidos. Los alumnos en este espacio preparan un informe con el procedimiento implementado, fundamento de técnicas, resultados y conclusiones, ilustrando con fotografías, usando herramientas de la tecnología como



documentos audiovisuales, presentaciones, etc. Permite trabajar metacognitivamente en el aula el conocimiento adquirido y desarrollar autocrítica sobre el propio proceso de aprendizaje.

La evaluación del proceso de aprendizaje se realiza en forma inicial, en proceso y final, considerando como criterios para la evaluación:

- a) Asistencia, participación, desempeño, conocimientos teóricos de la guía de TP durante el desarrollo de la práctica de laboratorio.
- b) Participación en la wiki.
- c) Informe final de acuerdo a las pautas y orientaciones fijadas para el mismo.
- d) Defensa grupal e individual del informe final

RESULTADOS:

Con la implementación de la simulación escénica hemos observado una mejora significativa en el aprendizaje de los alumnos.

Los estudiantes lograron adquirir autonomía, confianza y seguridad durante el aprendizaje como medio para la adquisición de saberes necesarios para la toma de muestras, como así también dar respuesta a inquietudes surgidas en el contexto del “hecho” simulado. La apropiación del conocimiento mostró ser más sólida, a su vez acortándose los periodos necesarios para aprender y aplicar lo aprendido. Constituyó además una adecuada estrategia de autoevaluación, a partir de la metacognición de lo aprendido, pues debieron poner a prueba sus habilidades para resolver situaciones y analizar el proceso, evaluando sus propias fortalezas y debilidades.

Sin embargo, no podemos restringir el desarrollo de las habilidades ni la evaluación del rendimiento de un estudiante solamente mediante la simulación. Es esencial combinar el empleo de diferentes métodos y recursos. En tal sentido a lo largo de los últimos años hemos utilizado casos policiales de relevancia pública a modo de disparador para lograr motivar a los estudiantes, con resultados satisfactorios.

CONCLUSIONES

La simulación se presenta como un método de enseñanza y aprendizaje muy útil en el ciclo de formación profesional de la carrera de Bioquímica. Estas estrategias en conjunto posibilitan la realización de una práctica análoga a la que realizará el futuro profesional en su interacción con la realidad. Además, con la implementación de esta innovación



pedagógica permitió: A) Lograr un mayor interés por parte de alumnos por el Área de Toxicología y Química Legal para su rotación durante la Práctica Profesional. B) Aumentar el número de tesinas de grado, para alcanzar el título de Bioquímico. C) Aumentar la incorporación de nuevos profesionales egresados de nuestra universidad a laboratorios toxicológicos (policiales y/o judiciales) de las distintas instituciones públicas; quienes demuestran una mejor aptitud y actitud para el trabajo en el área específica. D) Aumentar el interés en la realización de estudios de posgrado vinculados a esta área, como son las Residencias en Toxicología.

Permitió además realizar una meta análisis de la propia práctica docente, pues facilitó al equipo docente: A) Organizar estrategias que faciliten el aprendizaje significativo mediante metodologías activas. B) Centrar el aprendizaje en el alumno y en el proceso de adquisición del nuevo conocimiento. C) Mejorar el rendimiento del estudiante incluyendo la acreditación de distintas competencias en el discente, más allá de las puramente conceptuales o declarativas.

Mediante este enfoque de enseñanza se contribuye a que el alumno pueda cambiar sus estructuras de conocimiento, constituyéndose la enseñanza en mediadora del proceso de aprendizaje, desde la planificación, su desarrollo y evaluación, con la permanente facilitación del docente, quien junto al alumno se transforman en investigadores del propio proceso de enseñanza y aprendizaje.

BIBLIOGRAFIA

- Arias, I. (2007). El aprendizaje situado y el desarrollo cognitivo. Comparación entre las teorías: Aprendizaje Situado y Desarrollo Cognitivo de Bruner Universidad Simón Bolívar 23 noviembre 2007
- Davini, M. C. (2008). Métodos de enseñanza. Didáctica general para maestros y profesores.
- Díaz Barriga Arceo, F. (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo. Revista electrónica de investigación educativa, 5(2), 1-13.
- Escobar Márquez, F. (2010 septiembre 22) *policía nacional video cadena de custodia* [Archivo de video] Recuperado en (<http://www.youtube.com/watch?v=LM-2nlUa7Vw>).
- JOYCE, B., & WEIL, M. C.E. (2002). Modelos de enseñanza. Gedisa: Barcelona.



- Pozo, J.I. y Gómez Crespo, M.A. 1998. Aprender y enseñar Ciencia. Ediciones Morata S.A.
- Sagástegui, D. (2004). Una apuesta por la cultura: el aprendizaje situado. Sinéctica, Revista Electrónica de Educación, Febrero-Julio, 30-39.



INTEGRACIÓN DE TRABAJOS PRÁCTICOS COMO HERRAMIENTA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE SABERES

*Claudia Prieto, Juan Gorgojo y María Eugenia Rodriguez**

Cátedra de Biotecnología II, Area Biotecnología, Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata. Calles 50 y 115, 1900 La Plata

**Autor de correspondencia: Maria E. Rodriguez, mer@quimica.unlp.edu.ar*

Palabras claves: BIOTECNOLOGÍA II, EXPERIMENTACIÓN, INTEGRACIÓN, APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO, RECONCEPTUALIZACIÓN

INTRODUCCION

Biotecnología II es una de las últimas asignaturas de la Licenciatura en Biotecnología y Biología Molecular. Esta propuesta de innovación se enmarca dentro de una revisión global del dictado de la asignatura tendiente a reorganizar contenidos en función de un mejor acercamiento del alumno a su futuro profesional. A lo largo de los años de docencia en esta asignatura hemos observado que hay temas específicos cuya comprensión, integración y proyección presentan mayor complejidad. Entendemos que los trabajos prácticos, donde el alumno se enfrenta con problemas reales son una excelente herramienta para mejorar la accesibilidad de los conceptos y despertar la motivación *intrínseca* generadora de "conocimientos duraderos" (Alonso Tapia, 1992). Para el éxito del proceso de enseñanza-aprendizaje la motivación del alumno es un factor indispensable, al permitir que éste adopte una actitud positiva hacia el estudio, sea receptivo y asuma la responsabilidad de su propio proceso de aprendizaje (Pozo y Perez Echeverry, 2009). En este contexto y en el marco de la revisión regular de los trabajos prácticos con el fin de optimizar su funcionamiento como facilitadores del aprendizaje, es que se presenta esta propuesta de innovación. Hemos observado que los conceptos de reactor tubular, flujo pistón y funcionamiento de reactores enzimáticos en condiciones alejadas de la idealidad, aunque íntimamente relacionados, son concebidos como temáticas separadas. Hemos observado, además, que tal como está planteada hoy la sucesión de trabajos prácticos, profundiza este error dificultando su comprensión y el desarrollo de juicio crítico. Esta propuesta contempla el abordaje de la temática de una manera diferente con el objetivo de desarrollar los trabajos prácticos como una



puesta a punto secuencial similar a lo que el alumno deberá enfrentarse en su vida profesional. De manera que los resultados de un trabajo experimental serán utilizados para diseñar el siguiente acercándonos progresivamente a la solución integral de un sistema que es complejo en su conjunto. El alumno estará involucrado en el diseño, la ejecución y el uso de los resultados para proyectar el proceso siguiente. De esta forma se espera lograr el desarrollo de la destreza experimental y de la capacidad de resolución de problemas relacionados con aspectos teóricos y experimentales. Esta propuesta involucra además acciones tendientes a determinar el impacto de la innovación a través de talleres de discusión con los alumnos para evaluar el éxito de la innovación.

OBJETIVO GENERAL

Promover la apropiación de conocimientos a través de la generación de situaciones didácticas significativas que propicien la adquisición e integración de saberes, el desarrollo de habilidades y el uso de las mismas en la resolución de situaciones concretas.

OBJETIVO ESPECÍFICO

Implementar cambios en el diseño de los trabajos experimentales para propiciar la participación de los alumnos en todas sus etapas, desde el diseño hasta la ejecución, discusión, y valoración de los resultados obtenidos.

ESTRATEGIA METODOLÓGICA

Emplearemos como método de enseñanza el basado en Solución de Problemas (Davini, 2008), según el cuál a partir del planteo de un problema surgen dudas e incertidumbres que llevan a los alumnos a analizar y comprender el problema, e involucrarse en la toma de decisiones para resolverlo. Se espera, de esta forma, desarrollar la capacidad crítica poniendo el razonamiento y la integración de los conocimientos al servicio de la acción. El aprendizaje a partir de problemas tiene un alto valor educativo. Permite el desarrollo de habilidades de trabajo intelectual derivadas de la práctica, la búsqueda activa de nuevos conocimientos e informaciones, la formulación de hipótesis y la toma de decisiones con el



fin de resolver problemas en nuevas situaciones. Con este objetivo plantearemos en primer lugar un problema bien definido y estructurado (Davini, 2008) que involucre la necesidad de recurrir a los conocimientos que ya han sido desarrollados durante el transcurso de la cursada en los clases teóricas y los seminarios.

Los alumnos trabajarán en un taller donde se discutirá el diseño de un trabajo experimental cuyo propósito es encontrar las mejores condiciones de operación que permitan trabajar luego en la optimización de otros parámetros de proceso en un segundo trabajo experimental. Para ello se llevará a cabo un primer encuentro durante el cual se podrá discutir todo el proceso y decidir qué parámetros deben ajustarse de manera secuencial en cada puesta a punto, qué resultados se esperan obtener en cada caso, cómo los resultados experimentales de un trabajo permitirán establecer las mejores condiciones experimentales para iniciar la optimización en el siguiente, y qué resultados globales esperamos obtener según el diseño experimental planteado. Eso dará la posibilidad de que se plantee más de un esquema experimental, propiciando una instancia de toma de decisión y generación de criterios. En este primer taller, y en todas las instancias de discusión los alumnos trabajarán en grupo siendo partícipes activos de todas las etapas, incluyendo el diseño, la preparación de material, la ejecución y la interpretación de resultados (Gimeno Sacristán y Pérez Gómez, 1992). Es importante señalar que el clima de interacción entre los docentes y los alumnos debe ser dinámico, abierto y participativo. Los docentes tendrán un rol activo en propiciar que los alumnos planteen preguntas y experimenten libremente posibles soluciones teniendo a su disposición libre acceso a la bibliografía existente en la temática

ACTIVIDADES

Esta innovación involucra la integración de dos trabajos experimentales que, desarrollados en forma secuencial y planificados en conjunto permiten la optimización global del proceso. Se espera que esta forma de ejecución ponga en evidencia la interrelación de ambos trabajos experimentales y las posibilidades que ofrece este tipo de diseño, de mucha utilidad para la vida profesional del biotecnólogo. El desarrollo puede dividirse en las siguientes etapas.

Primera etapa. Diseño Trabajo Experimental



En un primer encuentro se trabajará en forma de taller el objetivo global del trabajo, los objetivos parciales de cada trabajo experimental, su integración e interdependencia. Los estudiantes formarán grupos y, con la guía de los docentes, trabajarán en el diseño del trabajo experimental, analizarán los posibles resultados y sus proyecciones

Segunda etapa. Ejecución del Primer Trabajo Experimental

Preparación de material. A partir del diseño del primer trabajo experimental los alumnos se organizarán en grupos y concurrirán al laboratorio para preparar el material necesario para el trabajo experimental que ellos mismos han diseñado.

Día del Trabajo experimental. En caso de haber surgido más de un diseño los alumnos se organizarán en comisiones para llevar a cabo los diferentes trabajos experimentales propuestos.

Tercera etapa. Análisis de resultados

Los alumnos analizarán los resultados obtenidos, y propondrán, de acuerdo a sus resultados, el siguiente paso en la optimización del proceso. Este trabajo será realizado en grupos pequeños (máximo: cuatro personas)

Una vez realizadas las entregas individuales se hará una discusión general con todos los alumnos. Se compararán los resultados y diseños propuestos. Se discutirán las diferentes opciones hasta consensuar la o las de mayor factibilidad. Aquellas propuestas que reúnan estas características serán las que se emplearán para llevar a cabo el siguiente trabajo experimental.

Cuarta etapa. Ejecución del Segundo Trabajo Experimental

Nuevamente, a partir del o de los diseños surgidos de la discusión en la tercera etapa los alumnos se organizarán en grupos para preparar el material necesario para el trabajo experimental que ellos mismos han diseñado.

En caso de haber surgido más de un diseño, los alumnos se organizarán en comisiones para llevar a cabo los diferentes trabajos experimentales propuestos.

Quinta etapa. Discusión general



En esta instancia se discutirán en primer lugar los resultados obtenidos en el trabajo de optimización, valorando los diseños de los ensayos en relación a los resultados obtenidos. En segundo lugar se discutirán los resultados de forma global. Esta etapa es muy importante en la generación de criterios, ya que el alumno podrá revisar todas las decisiones que ha tomado en función del resultado obtenido. Podrá valorar los resultados de su intervención en el diseño de los procesos y plantear mejoras si no fueran satisfactorios. En esta etapa, como en todas las anteriores, la participación de los docentes deberá propiciar una discusión global con el fin de que los alumnos analicen el éxito de las intervenciones, detecten eventuales fallas en los diseños propuestos o en la forma de analizar los resultados, y propongan alternativas.

Esta discusión general será también una instancia de evaluación de la innovación ya que se podrán observar los resultados obtenidos en términos de apropiación de saberes por parte de los alumnos.

La evaluación del desempeño de los alumnos en esta secuencia de acciones seguirá un modelo de acción interpretativo y social, dirigido hacia la mejora y no el control (Saez Carrera y Nieto, 1995), que tendrá en cuenta a todos los actores involucrados, alumnos y docentes. Esta evaluación se realizará a lo largo de todas las etapas de la intervención, desde la planificación, desarrollo e implementación de la misma (evaluación del proceso) hasta el análisis de los resultados (evaluación del producto).

EVALUACIÓN DEL PROCESO

La evaluación del proceso tendrá por finalidad valorar los cambios introducidos, realizando una verificación continua de la puesta en práctica. Esta evaluación conlleva plantear cuestiones relativas a aspectos funcionales personales y organizativos. Los docentes realizaremos breves informes en los cuales volcaremos el análisis de las siguientes cuestiones:

- ¿Cómo ha sido la recepción del personal docente frente a los cambios implementados?
- ¿Cómo ha sido la recepción por parte de los alumnos de la propuesta planteada?
- ¿Cómo se ha desarrollado la implementación del TP integrador? ¿Qué factores han facilitado o dificultado su puesta en marcha?



-¿Qué actividades de trabajo grupal se han realizado y cómo han resultado en términos de participación de los alumnos y de la interacción con los docentes?

EVALUACIÓN DEL PRODUCTO

Se realizará una interpretación y valoración de los logros alcanzados y la incidencia que ha tenido la intervención en el desarrollo de la cursada.

En particular nos interesa responder las siguientes cuestiones:

-¿En qué grado se han alcanzado los objetivos?

-¿En qué medida este cambio puede servir como disparador para otros cambios?

Para resolver estas cuestiones nos valdremos de las siguientes herramientas:

1-El nivel de participación y compromiso de los alumnos en cada etapa y, en particular, su intervención en la discusión general (quinta etapa)

2-Evaluación del rendimiento de los alumnos (relación entre los resultados obtenidos durante la realización de los trabajos grupales y los resultados de las evaluaciones individuales al final de la cursada).

3-Realización de encuestas a los alumnos.

4-Reunión de docentes para analizar cada uno de los aspectos anteriores, el grado de alcance de los objetivos planteados y la necesidad de introducir cambios y/o mejoras.

BIBLIOGRAFÍA

Alonso Tapia, J. (1992). *¿Qué es lo mejor para motivar a mis alumnos? Análisis de lo que los profesores saben, creen y hacen al respecto*. Madrid: Servicio de Publicaciones Universidad Autónoma.

Davini, M. C. (2008). *Métodos de enseñanza. Didáctica general para maestros y profesores*. Buenos Aires: Santillana.

Gimeno Sacristán, J. y Pérez Gómez, A. (1992). *Comprender y transformar la educación*. Madrid: Morata.

Pozo, J. I. y Pérez Echeverry, M. (2009). *Aprender para resolver y comprender problemas*. En: *Psicología del aprendizaje universitario: la formación en competencias* (pp 31-53). Madrid: Morata.



Saez Carreras, J. y Nieto, J. M. (1995). *Evaluación de programas y proyectos educativos o de acción social. Directrices para el diseño y ejecución*. Revista Universitaria de Pedagogía Social (10): 141-169. Facultad de Educación, Universidad de Murcia.



PROPUESTA INNOVADORA DE TRABAJO PRÁCTICO DE LABORATORIO DE ESTEQUIOMETRÍA.

Eje 1: Innovación y exploración en cambios de modalidades en cursadas

Laura Flamini – Silvana Marano - Jorge Pellegrini- Andrea Maltese

FRA-UTN. Ramón Franco 5050. Villa Domínico (1874)

liflamini@gmail.com.

Palabras claves: PRÁCTICAS DE LABORATORIO - ESTEQUIOMETRÍA - INVESTIGACIÓN ORIENTADA

OBJETIVO

Con el fin de propiciar cambios en los trabajos prácticos de laboratorio (TPL) que se realizan en la cátedra de Complemento de Química General (Ingeniería Química FRA-UTN) se propone una estrategia didáctica basada en la resolución de un problema contextualizado enmarcado en el modelo de enseñanza aprendizaje como investigación orientada.

MARCO TEÓRICO

En términos generales, la enseñanza de la actividad experimental en las clases de química se basa en lo que llamamos habitualmente TPL, los cuales tienden a reducirse a un conjunto de instrucciones que indican qué acciones tiene que seguir el estudiante y cómo debe realizarlas. De esta forma, los estudiantes realizan una serie de acciones de las que sacan muy poco provecho en lo que se refiere a su aprendizaje ya que, si bien suelen incluir una breve introducción teórica, dejan traslucir una ruptura entre el conocimiento teórico y el experimental, lo que conduce a que los alumnos trabajen de forma mecánica como si el conocimiento estuviera fuera de ellos y deben adquirirlo, no construirlo (Caraballo y Andrés, 2014).

Algunos autores tales como Hodson (1994) y Seré (2002), entre otros, sostienen que este tipo de formato contribuye a que los estudiantes desarrollen una visión distorsionada de la ciencia ya que el logro de objetivos epistemológicos para el desarrollo de una visión de la



naturaleza de la ciencia requiere contextos particulares y una acción interdisciplinaria que no se darían bajo las condiciones en las que se implementan los TPL tradicionales. Es posible que ese tipo de enseñanza sea útil para aprender a seguir instrucciones o desarrollar habilidades técnicas (Flores, Caballero y Moreira, 2009).

Numerosas críticas han sido formuladas al TPL tradicional, las mismas apuntan a la necesidad de la reformulación y reorientación del mismo en busca de superar sus limitaciones. En este sentido, la extensa bibliografía sobre el tema señala distintos tipos de actividades experimentales con propósitos variados, que sería deseable tener en cuenta para optimizar sus potencialidades (Seré, 2002).

Si bien el TPL tradicional es la modalidad experimental mayormente utilizada, en particular en el ámbito universitario, existen otras propuestas. En este sentido, Caamaño (2004) reconoce cuatro tipos de TPL: experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones. Pese a que éstas últimas son las menos empleadas existe una amplia aceptación en torno a su implementación. Las mismas consisten en actividades encaminadas a resolver un problema teórico o práctico mediante el diseño y la realización de un experimento y la evaluación del resultado. Su principal interés se centra en la participación activa del estudiante a través de la búsqueda de evidencias que le permitan resolver el problema presentado, además de brindar la oportunidad de asumir acciones más acordes con su futura actividad profesional.

METODOLOGÍA

La propuesta de TPL que tradicionalmente se realizaba en la cátedra de Complemento de Química General para el módulo de Estequiometría tenía por objetivo la “Determinación de la pureza del bicarbonato de sodio en una muestra”. A los efectos de optimizar las potencialidades que este TPL brinda, fue reformulado y presentado bajo el formato de resolución de un problema contextualizado enmarcado en el modelo de investigación orientada. La modalidad de actividad es abierta, dado que los estudiantes, reunidos en pequeños grupos, deben elaborar y poner en práctica un diseño experimental para resolver el problema planteado. Por otra parte, exige una cuidadosa planificación de la tarea por parte del profesor, mediante actividades debidamente secuenciadas y ofreciendo espacios



para que los alumnos discutan, argumenten y actúen en forma grupal y para puestas en común donde se discutan propuestas.

Basados en el trabajo propuesto por Furió et al (2005) se presenta a los estudiantes, un programa de actividades que involucra la integración de una serie de contenidos (formulación química, reacciones químicas, estequiometría, estado gaseoso y soluciones) y que tiene por objetivo determinar la composición química del polvo de hornear.

La secuencia orientadora de actividades para llevar a cabo el TPL consta de las siguientes etapas:

1- Introducción: Se hace referencia al papel del análisis químico en la industria química y la investigación. Planteada la situación problemática, los estudiantes investigan y exponen sus ideas al respecto.

2- Búsqueda bibliográfica referida a composición y utilización del polvo de hornear: Recopilación de información en fichas técnicas y bibliografía apropiada con la que elaboran un informe referido a identificación de sus componentes.

3- Elaboración de hipótesis fundamentada y consecuencias derivadas de la hipótesis que dé solución al problema planteado en función de la información recopilada.

4- Propuesta de estrategias que permita la resolución del problema planteado en base a los conocimientos teóricos con los que cuentan: reunidos en pequeños grupos y con la orientación de los docentes, los estudiantes proponen la secuencia de ensayos de identificación de componentes (bicarbonato de sodio, pirofosfato de sodio, fosfato ácido de calcio, almidón y eventualmente carbonato de calcio) y la determinación cuantitativa del % de bicarbonato que contiene la muestra.

5- Elaboración del diseño experimental: La determinación del % de pureza de bicarbonato de sodio que contiene la muestra se haría a partir de la reacción de la muestra con solución de ácido clorhídrico mediante dispositivo diseñado por los alumnos, mientras que la presencia del resto de los componentes por medio de una serie de reacciones químicas de identificación específicas.

En cuanto a las soluciones de ácido clorhídrico y las empleadas para identificación de diferentes componentes, así como el tubo de desprendimiento que incluye el dispositivo son preparados por los alumnos en instancias previas a la realización del TPL.



6- Elaboración de portafolio de trabajo: La evaluación del TPL se realiza a partir de la entrega de un portafolio de trabajo en el que se incluyen los informes parciales solicitados en cada una de las etapas de la secuencia, el informe final con sus respectivos cálculos, comparación de resultados y análisis y propuesta de posibles perspectivas para otras investigaciones relacionadas con el análisis realizado. A continuación se presenta una tabla que sintetiza las acciones realizadas por docente y estudiantes en las diferentes etapas de la secuencia propuesta:

ETAPA	DOCENTE	ESTUDIANTES
INTRODUCCIÓN	<p>Presentación del problema: ¿Qué es y cuál es la composición de una muestra de polvo de hornear?</p> <p>Introducción al análisis químico.</p> <p>Se informa sobre la evaluación del TPL: elaboración de Portafolio de trabajo.</p>	<p>Exponen ideas sobre uso de polvo de hornear.</p> <p>Investigan sobre las distintas técnicas de análisis químico.</p>
BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA	<p>Solicita la búsqueda de información sobre uso y composición del polvo de hornear</p> <p>Orienta la búsqueda de información</p>	<p>Recopilan información en fichas técnicas con los posibles componentes del polvo de hornear</p>
ELABORACIÓN DE HIPÓTESIS	<p>Diálogo sobre el papel que ocupa la hipótesis como parte del trabajo experimental.</p> <p>Solicita la búsqueda de información sobre determinación de los componentes de interés del polvo de hornear.</p> <p>Orienta la búsqueda de</p>	<p>Puesta en común sobre composición de la muestra.</p> <p>Elaboración de hipótesis.</p>



	información.	
PROPUESTA DE ESTRATEGIAS	Dirige una indagatoria reflexiva sobre cuáles son los temas relacionados con el problema planteado.	<p>Analizan el tema desde distintos puntos de vista, de reactivos posibles a utilizar, reacciones químicas, material de laboratorio y dispositivos más adecuados.</p> <p>Proponen una posible secuencia de ensayos de identificación de componentes (bicarbonato de sodio, pirofosfato de sodio, fosfato ácido de calcio, almidón y eventualmente carbonato de calcio) y la determinación cuantitativa del % de bicarbonato que contiene la muestra.</p> <p>Se evalúan posibles causas de error para perfeccionar el método.</p>
ELABORACIÓN DE DISEÑO EXPERIMENTAL	Plantea cuestiones para guiar a los estudiantes en la elaboración de un diseño que permita poner a prueba el problema planteado.	<p>Ponen en juego la información almacenada, analizan y proponen un diseño que incluya dispositivo y secuencia de acciones que lleven a brindar respuestas al problema planteado.</p> <p>Realizan cálculos para preparación de soluciones.</p> <p>Preparan tubo de desprendimiento.</p>
ELABORACIÓN DE INFORME	Orienta sobre el formato final del Portafolio de trabajo solicitado.	<p>Organización de un portafolio que incluya la información trabajada en cada etapa.</p> <p>Se discuten resultados para la optimización del procedimiento</p>



RESULTADOS

La encuesta realizada a los estudiantes al finalizar la secuencia de actividades mostró la preferencia de los estudiantes por la propuesta, señalando fundamentalmente que les había permitido una mayor comprensión del fundamento de las acciones a realizar (a diferencia de los otros TPL tradicionales) debido a las investigaciones y discusiones previas que aportaron herramientas para comprender el porqué de cada paso, como así también una mayor habilidad en el manejo de los materiales y conocimiento de sus funciones (dado que participaron del diseño del dispositivo).

Por otra parte, encontramos que aquellos estudiantes que exponían que no les había gustado la propuesta, fundamentaron su opinión en la sobrecarga de actividades que implicó su preparación prefiriendo una guía que les indicara qué hacer.

Desde la docencia se advierten resultados muy satisfactorios en cuanto a la calidad de participación de los estudiantes involucrados, al entusiasmo mostrado por los mismos y en los resultados obtenidos tanto durante el desarrollo del TPL, así como también los presentados en los portafolios de trabajo.

CONCLUSIONES

A partir de la necesidad de cuestionar nuestra práctica tradicional sobre el abordaje del laboratorio de Química, en virtud de resultados obtenidos, del desaprovechamiento de su potencial didáctico, de una tergiversación de la naturaleza de la ciencia y de lograr una mayor aproximación de los estudiantes de Ingeniería Química a lo que será su futura práctica profesional, se presenta esta reformulación de un TPL destinado al tema Estequiometría. La propuesta pretende contribuir a la superación de las limitaciones de un TPL de formato tradicional a través de una actividad abierta que permita la participación de los estudiantes en la resolución de un problema contextualizado.

La aplicación del conocimiento a un contexto específico no es tarea sencilla, por lo que el andamiaje facilitado por el docente es un factor clave para la resolución de estas actividades (Crujeiras y Jiménez, 2015). Dado que las tareas implicadas pueden ofrecer dificultades para ser llevadas a cabo de forma autónoma, es preciso tener en cuenta que dicha autonomía se adquiere gradualmente y se ve favorecida por las estrategias docentes utilizadas para guiar a los estudiantes.



Los resultados obtenidos en la primera cohorte (cursada 2016) fueron muy satisfactorios en cuanto a la calidad de participación de los estudiantes involucrados, al entusiasmo mostrado por los mismos por la posibilidad de intervenir activamente en el desarrollo del TPL y en los resultados obtenidos presentados en los portafolios de trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

Caamaño, A. (2004) Experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones: una clasificación útil de los trabajos prácticos? *Alambique* (39) 8-19
Recuperado de:

http://www.cad.unam.mx/programas/actuales/cursos_diplo/cursos/Curso_3DGPA_Norma/00/04_material_didactico/material_ponente/CaamanoClasificacnTP2004.pdf

Caraballo, D. y Andrés, M. (2014) Trabajo de laboratorio investigativo en física y la V de Gowin como herramienta orientadora. *Revista de Investigación* 82 (38) 37-64. Recuperado de:

http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-29142014000200_003

Crujeiras, B y Jiménez, M (2015) Desafíos planteados por las actividades abiertas de indagación en el laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 33. (1) 63-84. Recuperado de:

<http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/288572>

Flores, J., Caballero M.y Moreira, M. (2009) El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje *Revista de Investigación N°* 68. (33). 76-111. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3221708.pdf>

Furió C; Valdés, P y González de la Barrera, L (2005) Transformación de las prácticas de laboratorio de química en actividades de resolución de problemas de interés profesional. *Educación Química* 16 (1)20-28. Recuperado de:

https://www.google.com.ar/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiNueffn6XVAhVElpAKHUJvAG8QFghBMAM&url=http%3A%2F%2Fwww.ucm.es%2FBUCM%2Fcompludoc%2FS%2F10506%2F0187893X_1.htm&usg=AFQjCNGD2QNSL1oeF9KjMm237tG2gw3t1A

Hodson, D. (1994) Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza De Las Ciencias* 12 (3), 299-313. Recuperado de:



https://www.google.com.ar/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjD_rmEoaXVAhUJGJAKHat0A2YQFggoMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.raco.cat%2Findex.php%2Fensenanza%2Farticle%2FviewFile%2F21370%2F93326&usq=AFQjCNGIzaHi3b00EAP2vqh84FZrjy6VUA

Seré, G. (2002) La enseñanza en el laboratorio ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia? *Enseñanza De Las Ciencias* 20(3), 357-368. Recuperado de:

<http://educontinua.fciencias.unam.mx/CONTINUA/CURSOS/EnsenanzaExperimental/2008/ArchivosEnviar/Articulos/ConocimientoPracticoyActitudAntelaCiencia.Sere.pdf>

USO DE UN AULA VIRTUAL COMO COMPLEMENTO EN LA ENSEÑANZA DEL TEMA LÍMITE DE FUNCIONES

Eje 1: Innovación y exploración en cambios de modalidades en cursadas

Marcilla, Marta Inés; Camacho, María Belén; Pérez, María José; Venturini Cecilia

Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia. Universidad Nacional de Tucumán. Argentina

mmarcill@yahoo.com.ar - camachomariabelen@yahoo.com.ar - mariajoseperez5588@gmail.com - cecilia-venturini@hotmail.com

Palabras claves: MATEMÁTICA; TICS; AULA VIRTUAL; AUTO-EVALUACIÓN;

RESUMEN

El presente documento es un avance del Proyecto “Propuesta curricular, con soporte en las NTIC, para favorecer el estudio independiente del Cálculo” aprobado por la Secretaría de Ciencia, Arte e Innovación Tecnológica de la Universidad Nacional de Tucumán y describe la experiencia de un aula virtual realizada por la cátedra de Matemática I (materia del Ciclo Básico) de la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia (FBQF), a través de la plataforma educativa Moodle 3.0 del Campus Virtual de la U.N.T.

En este trabajo se exponen las ideas principales que sustentan una propuesta didáctica para el aprendizaje de los contenidos de Matemática I como recurso para mejorar la calidad del proceso de aprendizaje y formalizar la relación docente-alumno que actualmente existe a través de la cuenta de facebook: “Matemática Bioquímica”, utilizando Tecnologías de la Información y Comunicación.

Para ello se planteó el diseño del aula en base a la extensión, estructura y profundidad de los contenidos. En esta ocasión se realizó una autoevaluación del tema “Límite de una Función” anterior al primer examen parcial y dos autoevaluaciones (teórica y práctica) que abarcaban todos los temas para el segundo examen parcial. Se tuvo especial cuidado que los mismos fueran significativos para los estudiantes y estén relacionados con situaciones de su interés.

INTRODUCCIÓN

Los avances tecnológicos forman parte de nuestra vida cotidiana y es por ello que desde hace un tiempo estos medios fueron incluidos en el ámbito de la educación universitaria. La finalidad es que el alumno transite por procesos que involucren aprendizajes significativos, que los ayude en la comprensión y manejo del tema.

Si bien la implementación de un aula virtual en la plataforma Moodle es un recurso bastante habitual, la cátedra de Matemática I lo implementó por primera vez en el año 2016 para alumnos de primer año, de la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia de la Universidad Nacional de Tucumán, con el tema Integrales Indefinidas. A partir de la buena recepción por parte de los alumnos, se propuso ampliar su aplicación a otros temas de la asignatura.

En este artículo se describe la implementación y el diseño del aula virtual utilizando Plataforma Moodle, en el tema “límite de funciones” en el 1er cuatrimestre de 2017 .

Por otra parte, adhiriendo a las NTIC desde el año 2014, la cátedra de MATEMÁTICA I tiene una página en Facebook llamada “MATEMÁTICA BIOQUÍMICA” y se utiliza para informar distintas novedades de interés para los alumnos, tales como horarios de clases, de consulta y de exámenes, aulas, entre otras.

MARCO TEÓRICO

Las Nuevas Tecnologías de la Información y de la Comunicación (NTIC) son la evolución de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC); el término “Nueva” se les asocia fundamentalmente porque en todas ellas se distinguen transformaciones que dejan fuera las deficiencias de sus antecesoras.

Se consideran NTIC tanto al conjunto de herramientas relacionadas con la transmisión, procesamiento y almacenamiento digitalizado de información, como al conjunto de procesos y productos derivados de las nuevas herramientas (hardware y software), en su utilización en la enseñanza.

Además, posibilitan la creación de un nuevo espacio social para las interrelaciones humanas que Javier Echeverría (1999) denomina tercer entorno (E3), para distinguirlo de los entornos naturales (E1) y urbanos (E2). La incorporación de las NTIC en diferentes ámbitos de nuestra sociedad es una realidad consolidada en nuestros días. La educación no

ha sido marginada de esta nueva realidad y, en la actualidad, son múltiples las modalidades y el grado de incorporación de estas herramientas (Meneses Benitez, 2014).

Por otra parte, Mercau de Sancho (2012) señala algunas virtudes que surgen de la aplicación de NTIC en nuevos sistemas de enseñanza: “Estimulan la comunicación interpersonal, facilitan el trabajo cooperativo, permiten el seguimiento del proceso de aprendizaje de los alumnos, posibilitan el acceso a información variada y a los contenidos de aprendizaje, facilitan la gestión y administración de los alumnos y permiten la evaluación continua y la autoevaluación”.

El aprovechamiento de las modalidades de comunicación sincrónica y asincrónica que presenta internet tales como el correo electrónico, chat, foros y otros, posibilitan el flujo de información entre los estudiantes al momento de abordar una tarea. Además, mantienen la actividad, comunicación e interacción de los sujetos implicados, así como la relación del alumno con el contenido que aprende (Holgado de Mejail, 2012).

Moodle es una aplicación web de distribución libre para la creación, gestión y seguimiento de cursos, que ayuda a los educadores a crear comunidades de aprendizaje en línea (Moodle, s.f.). Esta plataforma proporciona una transformación del proceso y la forma de acceder al conocimiento. De esta manera, el rol docente cambia al de facilitador y se genera una expansión de las comunidades de aprendizaje más allá de los límites del salón de clase. Se establece una relación de comunicación entre los agentes educativos que resulta de incuestionable importancia, la que adquiere su mayor valor en situaciones en las que no hay coincidencia de tiempo y/o espacio (Holgado, Villalonga; 2015)

Nos proponemos complementar nuestras clases presenciales con la plataforma Moodle y de esta manera ofrecer a los alumnos otra alternativa en el proceso de aprendizaje tradicional. Sin embargo, conocemos que esta herramienta elegida es en ocasiones limitada, en referencia al marco teórico constructivista al cual adherimos.

Una de las ventajas que se evidencian al diseñar un curso en Moodle es que fomenta el estudio personalizado, respetando el ritmo de cada alumno y proporcionando actividades que favorecen la autoevaluación y regulación del aprendizaje.

DISEÑO DEL AULA VIRTUAL

Esta experiencia se realizó en el 1er cuatrimestre del 2017, y fueron invitados a participar los 350 alumnos que cursaban Matemática I de las carreras de Bioquímica, Lic. en Química, Farmacia y Lic. en Biotecnología de la FBQF.

Para el trabajo en el aula virtual se les proporcionó a los alumnos un instructivo con imágenes, en el que se les mostraba el “paso a paso” de cómo ingresar al aula virtual y se les otorgó una clave de ingreso a la misma.

En el diseño del aula virtual se utilizó el “formato de pestañas”, ya que se considera más ordenado y didáctico para los alumnos.

La primera pestaña denominada “Introducción” y aparece por defecto al ingresar al aula virtual. En ella se les da la “Bienvenida” a los alumnos con distintas fotografías obtenidas en las clases presenciales de la asignatura, como muestra la Figura 1. El fin que se persigue es que los estudiantes se familiaricen y se sientan participes de este nuevo instrumento de trabajo.

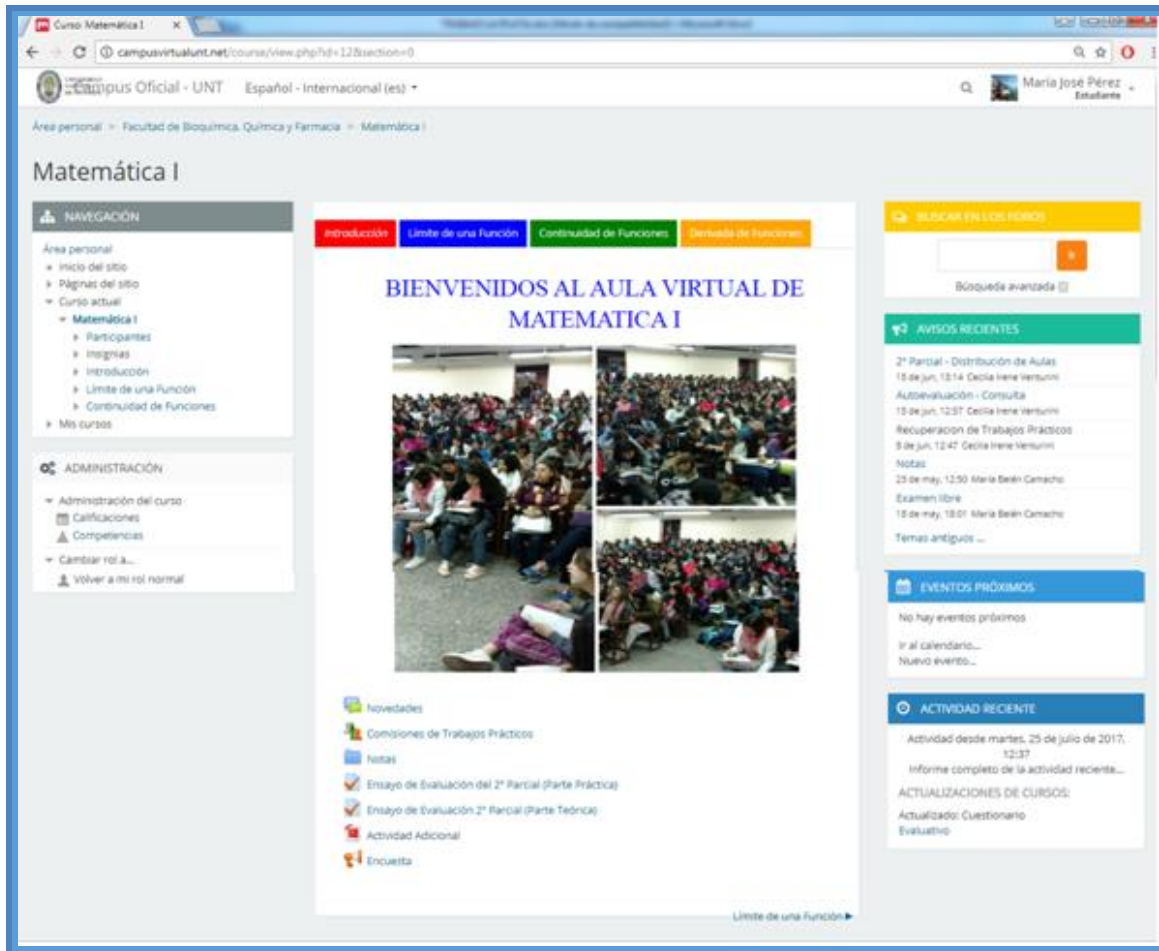


Fig.1 - Portada del Aula Virtual

La parte inferior de la página principal contiene distintos recursos y actividades para los alumnos, que se describen a continuación:

Novedades

En esta sección se publica toda información que involucra cambios en el cronograma inicial, horarios de consulta, distribución de aulas para exámenes, fecha y horarios de los mismos, etc.

Comisiones de Trabajos Prácticos

Para facilitar al docente la tarea de armar las listas de alumnos de sus respectivas comisiones de Trabajos Prácticos, se utilizó el recurso de Auto-selección de grupo, el cual sirve además para tener un mejor seguimiento del compromiso y la responsabilidad de los estudiantes con la asignatura.

Notas

Esta carpeta se creó para publicar las notas de los exámenes de los alumnos y de esta manera agilizar la comunicación de las mismas.

[Ensayo de Evaluación del 2º Parcial \(Parte Práctica\)](#)

[Actividad Adicional](#)

[Ensayo de Evaluación 2º Parcial \(Parte Teórica\)](#)

[Encuesta](#)

Esta página también contiene actividad adicional, a través de un artículo enlazado, dos cuestionarios para la autoevaluación de los alumnos y una encuesta sobre dichos cuestionarios. (Toda esta información es un material nuevo y está en proceso de análisis).

Las pestañas consecutivas contienen material teórico práctico de otros temas de la asignatura.

En este trabajo se describe la pestaña del tema: “Límite de una Función”, la cual contiene ejercicios de distintos tipos, similares a los desarrollados en las clases teóricas y prácticas y que engloban la unidad. Al diseñar estos ejercicios se consideró importante que el alumno transite por diferentes lenguajes matemáticos (coloquial, simbólico, gráfico, etc.)

A continuación se presentan algunos de los ejercicios propuestos en el cuestionario, agrupados de acuerdo al tipo de pregunta.

- *Verdadero o Falso:*

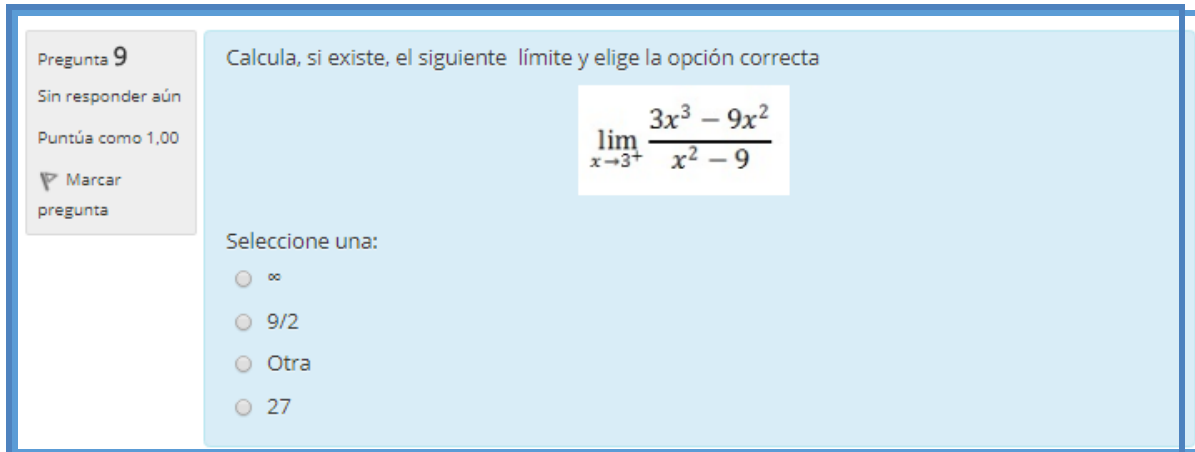
<p>Pregunta 1</p> <p>Sin responder aún</p> <p>Puntúa como 1,00</p> <p> Marcar pregunta</p>	<p>Si existen los límites laterales de una función f cuando x tiende a c, entonces existe el límite de la función f cuando x tiende a c.</p> <p>Seleccione una:</p> <p><input type="radio"/> Verdadero</p> <p><input type="radio"/> Falso</p>
<p>Pregunta 6</p> <p>Sin responder aún</p> <p>Puntúa como 1,00</p> <p> Marcar pregunta</p>	<p>Si $\lim_{x \rightarrow 1^+} f(x) = 2$ y $\lim_{x \rightarrow 1^-} f(x) = \infty$ entonces la gráfica de la función f posee una asíntota vertical de ecuación $x=1$</p> <p>Seleccione una:</p> <p><input type="radio"/> Verdadero</p> <p><input type="radio"/> Falso</p>

Fig.2 - Ejercicios propuestos para responder Verdadero o Falso

Este tipo de ejercicio es una proposición con dos alternativas. Para elegir la opción que el estudiante considera correcta, utiliza sus procesos mentales más complejos, como lo son la

comprensión y aplicación de definiciones, teoremas y propiedades, con el fin de desarrollar el razonamiento lógico.

- *Elección múltiple:*
 - *Con única respuesta correcta*



Pregunta 9
Sin responder aún
Puntúa como 1,00
▼ Marcar pregunta

Calcula, si existe, el siguiente límite y elige la opción correcta

$$\lim_{x \rightarrow 3^+} \frac{3x^3 - 9x^2}{x^2 - 9}$$

Seleccione una:

- ∞
- 9/2
- Otra
- 27

Fig.3 – Pregunta de elección múltiple con única respuesta correcta

Estas preguntas se caracterizan porque sólo una de las respuestas es correcta. Las opciones incorrectas se llaman distractores y se confeccionan teniendo en cuenta los errores frecuentes que cometen los estudiantes. Otra característica de este tipo de pregunta es que las respuestas están menos sujetas al azar. Permiten evaluar aprendizajes sencillos y complejos que se pueden usar prácticamente para todo tipo de contenido y disciplinas.

En este caso se utilizó elección múltiple con única respuesta correcta para repasar ejercicios típicos de los exámenes en donde el alumno debe resolver de manera convencional y seleccionar la opción que considera correcta.

- *Con múltiples respuestas correctas*

Pregunta 8

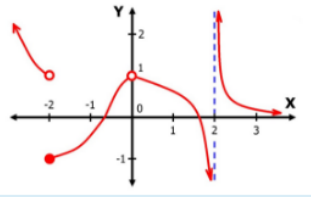
Sin responder aún

Puntúa como 1,00

▼ Marcar pregunta

⚙ Editar pregunta

Dada la siguiente gráfica, marque las proposiciones verdaderas.



Seleccione una o más de una:

- $\lim_{x \rightarrow 0} f(x) = 1$
- $\lim_{x \rightarrow 2^+} f(x) = -\infty$
- $\lim_{x \rightarrow -2} f(x) = -1$
- $\lim_{x \rightarrow -2^+} f(x) = -1$
- $\lim_{x \rightarrow 2^+} f(x) = +\infty$

Fig.4 – Pregunta de elección múltiple con una o más de una respuesta correcta

Estas preguntas se caracterizan porque poseen más de una respuesta correcta, lo que implica que el alumno debe realizar un estudio minucioso de cada una de las opciones al momento de seleccionar lo que considera válido.

Este tipo de pregunta evalúa las competencias del estudiante al discernir los ítems correctos y contribuyen con el desarrollo de un pensamiento autónomo y crítico.

- *Respuesta Corta*

Pregunta 4

Sin responder aún

Puntúa como 1,00

▼ Marcar pregunta

⚙ Editar pregunta

Complete

La recta $y=L$ es unade la gráfica de la función f si por lo menos uno de los enunciados siguiente es verdadero

i) $\lim_{x \rightarrow \infty} f(x) = L$

ii) $\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = L$

Respuesta:

Fig.5 – Pregunta de respuesta corta

Este formato requiere que el alumno genere una respuesta por sí mismo, donde se presenta la pregunta y un cuadro de texto en el cual el estudiante debe introducir su respuesta mecanografiándola él mismo.

La pregunta de “respuesta corta” se puede utilizar para evaluar algunas operaciones cognitivas, como ser la memorización, la comprensión, la aplicación de algoritmos, etc.

- *Emparejamiento*

Pregunta 10
 Sin responder aún
 Puntúa como 1,00
 Marcar pregunta
 Editar pregunta

Dadas las siguientes gráficas, elige la opción correcta desplegando la flecha en el menú "Elegir"

$y = e^x - 2$
 $y = 1/(x-2)$
 $y = \ln(x-1)$

Elegir...
 Elegir...
 El límite cuando x tiende a menos infinito es -2
 El límite cuando x tiende a 2 es 0
 El límite cuando x tiende a 2 no existe

Elegir...
 Elegir...

Fig.6 – Pregunta de emparejamiento

Este método consiste en presentar dos listas que se relacionan entre sí, y el alumno debe establecer la conexión entre ellas.

Estas preguntas se diseñan como un recurso evaluativo y didáctico, con la finalidad de promover el razonamiento lógico, la memorización, la discriminación y el conocimiento de hechos concretos.

Una vez finalizado, el alumno envía el cuestionario y el sistema le señala su calificación, indicando cuáles respuestas fueron correctas y cuáles no. En caso de no haber seleccionado la opción correcta, el estudiante recibe inmediatamente la respuesta correcta. Esto posibilita que el alumno adquiera independencia al momento de evaluar sus conocimientos.

REFLEXIÓN FINAL

El trabajo en el aula virtual se llevó a cabo con el tema “Límite de una función”, y a partir de los resultados obtenidos por los alumnos en los distintos cuestionarios diseñados, podría decirse que resultó una experiencia positiva por el interés que mostraron los alumnos en la utilización de la plataforma Moodle. Además de la activa participación, se evidenciaron resultados satisfactorios, los que permitieron tomar conciencia de la necesidad de favorecer el estudio independiente del Cálculo a través de la incorporación de las Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación, ámbito de interés para los alumnos.

En virtud de lo expuesto, se seguirá trabajando en el enriquecimiento del AULA VIRTUAL con el fin de formalizar y unificar la comunicación docente-alumno a través de esta herramienta, ya que nuestro compromiso es reestructurar el actual modelo de educación superior, y entender las competencias y características que deberán ser estimuladas para que nuestros alumnos estén mejor capacitados para enfrentar el desafío de un mundo globalizado.

REFERENCIAS

- Echeverría, J.: *Los señores del aire. Telépolis y el tercer entorno*. Ed. Destino. (1999)
- Holgado de Mejaíl, L.: *Desarrollo del grado de generalización mediante el uso de tecnología multimedia en la enseñanza del cálculo diferencial de una variable*. Tesis no publicada. Biblioteca de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la U.N.T. (2012)
- Holgado. L y Villalonga, P.: Las nuevas tecnologías en un curso de matemática universitario y una nueva forma de comunicación docente- alumno. *IV Encuentro Nacional y I Latinoamericano de Prácticas de Asesorías Pedagógicas Universitarias (APU) “Hacia la búsqueda de su identidad y legitimación institucional”*. Facultad de Filosofía y Letras. UNT. (2015).
- Meneses Benítez, G.: Universidad: NTIC, interacción y aprendizaje. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, Núm. 20. (2006) www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/download/518/251 Accedido el 10 de mayo de 2014
- Mercáu de Sancho, S. *Una propuesta de guía didáctica para favorecer el trabajo independiente a través de actividades prácticas del Cálculo Diferencial en carreras a distancia del área de Ciencias Económicas*. Tesis no publicada. Biblioteca de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la U.N.T (2012).



1° Jornadas sobre Enseñanza y Aprendizaje en el Nivel Superior en Ciencias Exactas y Naturales

Eje 2

Innovación y exploración en cambios de modalidad de evaluación



APORTES PARA LA REFLEXIÓN SOBRE PROCESOS DE EVALUACIÓN: SU IMPORTANCIA COMO INSTRUMENTO DE TRANSFORMACIÓN DE NUESTRAS PRÁCTICAS DOCENTES

Eje 2: Innovación y exploración en cambios en métodos de evaluación

Marson, Elena¹; Tack, Jerónimo²

¹ Facultad de Ciencias Exactas UNLP, ² Facultad de Arquitectura y Urbanismo UNLP, Universidad Nacional Arturo Jaureche UNAJ, Colegio Nacional UNLP.

emarson@biol.unlp.edu.ar

Palabras claves: EVALUACIÓN; TRANSFORMACIÓN; REFLEXIÓN; PRÁCTICA DOCENTE; PRÁCTICA SOCIAL.

MARCO REFERENCIAL:

La Evaluación es un tema que atraviesa diversos campos del conocimiento y de la práctica social. No tiene identidad disciplinaria, es una cuestión de tratamiento en variados ámbitos del saber. Al reflexionar sobre esta temática se nos plantean diversos interrogantes. ¿Qué entendemos por evaluación? ¿Por qué es importante evaluar? ¿Qué sentido tiene nuestro objeto de evaluación? ¿Qué aspectos se evalúan y qué pasos es conveniente tener en cuenta? ¿Qué tipos de evaluación se pueden encarar? ¿Evaluamos para transformar una realidad o por mero control? ¿Qué expectativas tenemos sobre la realidad evaluada? Abordamos estas preguntas recuperando a la evaluación como instrumento de transformación de nuestras prácticas docentes y considerándola parte de las mismas ya que los criterios de evaluación están íntimamente relacionados con la naturaleza de los objetos a evaluar. Valoramos la importancia de la institucionalización de la evaluación como regulación crítica del camino emprendido. Pero, ¿qué es evaluar?

Estudios sistemáticos sobre evaluación reconocen múltiples implicancias:

- Acreditación, concepto que se confunde con evaluación. Un/a alumno/a acredita un título, grado o materia cuando responde a lo estipulado institucionalmente para ello. En el entorno universitario, se evalúa principalmente para certificar saberes. Al cabo de un determinado ciclo de enseñanza, se solicita a los alumnos demostrar lo aprendido, y se establece un saber mínimo como condición para aprobar (**Carlino, 2004**).



- Medición, cuantificar fenómenos que establecen cantidad, comparándola con la unidad. Por ejemplo, “se ha aumentado en un 20% la matrícula”. **Ardoino (1988)** sostiene que: “evaluar es tanto la marcha crítica de la experiencia cotidiana como el instrumento más sofisticado de estimación o apreciación de proyectos más organizados”.
- **Cronbach, (1980)**, un clásico en evaluación, la considera como “el recurso para proporcionar información sobre los diversos procesos, información debe ser valorada para ayudar en la toma de decisiones de quienes intervienen en los mismos”. Es un proceso amplio que refiere a un desenvolvimiento, propósito, estado de avance, retroceso. En la enseñanza, implica dar cuenta de su marcha, logros, conflictos, decisiones que se toman y razones que las fundamentan.
- Un juicio que recae sobre algo, que depende de los criterios de valor que se establezcan. Por lo tanto, no es un juicio neutral, pues cuando se aborda una realidad, el acercamiento no es directo, hay siempre una mediación e interacción entre quién evalúa y el objeto a evaluar. (**Coscarelli, 2003**)

Según el concepto de evaluación del que cada individuo o colectivo se apropie, serán los criterios contemplados. Resumimos en la siguiente **Tabla 1**, algunos de éstos, extraídos de diversas publicaciones.

Tabla 1. Criterios conceptuales para enfocar un proceso de evaluación:

El objeto evaluado:	✓ el aprendizaje, el sistema educativo el curriculum, la gestión, un curso, asignatura, la propia evaluación (metaevaluación), etc
El/la evaluador/a:	✓ externa, interna, autoevaluación, coevaluación
Función:	✓ Diagnóstica, formativa, sumativa, etc.
Momentos:	✓ Ex – Ante (pre decisión); Durante; Ex –post (post-decisión)
Enfoque:	✓ De Procesos, de productos.
Metodología:	✓ Heterodoxia metodológica: no se descartan metodologías vs ortodoxia metodológica.
Aspectos políticos y éticos:	✓ Su significación deberá contribuir entre otras cuestiones a la “justicia” evaluativa. (House, 1997)



Profundizando sobre el objeto evaluado, puntualizamos decisiones a tomar en sus distintos pasos y procesos:

- Seleccionar un objeto y definir propósitos: evaluar proponiendo aspectos cuali-cuantitativos. Acotar una realidad, seleccionar características, interrogantes y preguntas que guiarán el proceso.
- Elaborar un juicio de acuerdo con un modelo deseado a lograr. Es un referente no estático, pero necesario. Muy importante trabajar en conjunto los/las distintos/as docentes de un curso, compatibilizando criterios.
- Recoger y elaborar la información pertinentemente: medios e instrumentos que se utilizarán para emitir el juicio evaluativo: exámenes escritos, orales, pruebas objetivas, observaciones de clases, trabajos prácticos, entrevistas, etc. No tomándolos como evidencias aisladas sino ponderándolas como parte de un conjunto.
- Apreciar y expresar el valor asignado de la realidad evaluada: El resultado de la actividad evaluativa puede ser de carácter cuantitativo global, sintético, sin embargo, los resultados cualitativos describen características y particularidades de los logros obtenidos, posibles causas de los errores, cuestiones a superar, etc. Es importante devolver la información a los destinatarios en forma adecuada a sus características.

OBJETIVOS (DE ESTE TRABAJO):

- ✓ Explorar diferentes perspectivas, abordajes y alternativas enmarcadas en los procesos de evaluación, deconstruyendo el significado de dicho proceso para redireccionarlo o redefinirlo según el enfoque que se asuma apropiado.
- ✓ Contrastar experiencias evaluativas propuestas en artículos bibliográficos con aquellas halladas en nuestra práctica docente.

METODOLOGÍA (SOBRE QUE TRABAJAMOS):

Desde la práctica docente, observamos muchas veces que se cristaliza el concepto de evaluación como aval para acreditar que determinados conocimientos fueron incorporados según lo esperado. Para esto, resulta complicado no caer en una sistemática y exhaustiva demostración que permita mensurar lo aprendido mediante repetición y memoria de



conceptos enseñados. En el siguiente cuadro comparativo presentamos ciertas metodologías que identificamos en nuestro contexto universitario como docentes en áreas de las ciencias exactas y de la salud y alternativas encontradas en otros contextos universitarios nacionales, internacionales y su fundamentación desde campos del saber pedagógico (**Tabla 2**).

Tabla 2. Cuadro comparativo de diversas prácticas evaluativas recopiladas:

Hallazgos en nuestra práctica docente y sus descriptores teóricos:	Hallazgos testimoniales y bibliográficos de prácticas evaluativas alternativas:
<ul style="list-style-type: none"> Actos de evaluación aislados y descontextualizados realizados a modo de “corte transversal”. El resultado poco nos dice sobre las razones por las cuales ha ocurrido de ese modo. (p.ej. una/dos instancias de exámenes extensos y exhaustivos, con numerosos y diversos ejercicios, en donde cada uno aborda un tema/unidad temática que responde al contenido teórico curricular). 	<ul style="list-style-type: none"> Proceso evaluativo “longitudinal y compuesto”. El resultado es producto de varias instancias que pueden o no ser metodológicamente iguales. Los momentos donde se focalizan conocimientos teóricos son abordados en un contexto de aplicación a través de intervenciones prácticas de los/las alumnos/as. Procesos de autoevaluación, evaluación por pares, metaevaluación.
<ul style="list-style-type: none"> Se da una consigna de escritura general, (p. ej. una pregunta) sin especificar la situación que enmarca la tarea, qué se espera del escrito. Lo que enseñamos presenta junto a sus contenidos, una específica cultura escrita, la cultura académica, que se evalúa pero no se enseña. (Carlino, 2004) 	<ul style="list-style-type: none"> Se reflexiona sobre el destinatario y el propósito de la respuesta a producir, las características esperadas (p.ej. en función de su pertinencia con la consigna), el uso de la escritura como herramienta de una cultura académica. Se enseña a estructurar ideas por escrito atendiendo a particularidades disciplinares. (Carlino, 2004)
<ul style="list-style-type: none"> Se evalúan contenidos con función principal de certificar/ acreditar saberes 	<ul style="list-style-type: none"> Se consideran otros componentes además de métodos/ técnicas/



<p>logrados en un período de tiempo. Representa el juicio último que define el rumbo a tomar de los sujetos, instituciones, programas, etc (Sanchez Amaya, 2008). Finalidad administrativa dirigida a otorgar calificaciones a los/las estudiantes. (Moreno Olivos, 2009).</p>	<p>instrumentos, como ¿qué hacer con los resultados de la evaluación/ información obtenida? Se propone retroalimentar el aprendizaje y la enseñanza, aportando la información para orientar el desempeño futuro de estudiantes e introducir cambios en la práctica pedagógica de docentes (Carlino, 2007)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Los/las alumnos/as no participan en la elaboración de los criterios de evaluación y muchas veces tampoco se explicitan los criterios durante la misma. 	<ul style="list-style-type: none"> • Los/las alumnos/as discuten y contribuyen a delinear criterios de evaluación durante el período de aprendizaje y enseñanza. Se dan a conocer y se trabaja sobre éstos antes de comenzar una instancia evaluativa.
<ul style="list-style-type: none"> • Los contenidos a evaluar se transfieren en su mayoría mediante clases de carácter expositivo, con escasa o nula participación de los/las alumnos/as. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se discute que la adquisición de conocimiento no es una cuestión de absorción. Las categorías que se suponen naturales como “cuerpos de conocimiento” y “transmisión cultural”, requieren reconceptualizarlas como productos culturales y sociales. (Celman, 2002)
<ul style="list-style-type: none"> • Los/las alumnos/as no leen lo que otros compañeros producen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Los/las alumnos/as, con la guía del docente, leen/comentan las producciones de sus compañeros/as, para aprender a internalizar el punto de vista del lector, necesario para escribir en la academia.
<ul style="list-style-type: none"> • Uso de “pruebas objetivas” con carácter 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de formas “intuitivas” de evaluar



<p>de “cientificidad” por su semejanza con principios psicométricos/ uso de tests (p.ej. múltiple choice). Fragmentación excesiva de contenidos, dividiendo un tema en un gran número de ítems. Se evalúan resultados, desconociendo el análisis de caminos transitados por los/las alumnos/as para arribar al resultado. La “objetividad” no existe al construir la prueba, al decidir que abarca, que peso/valor tiene cada aspecto (Palou de Maté, 1998).</p>	<p>denominadas “subjetivas” que no buscan comprobar qué se ha retenido de un tema estudiado sino que se desea conocer el tipo de relaciones que el/la estudiante ha sido capaz de hacer entre distintos autores, al interior de dicho tema y con otros, las opiniones que le merecen, las aplicaciones a situaciones diferentes, las preguntas en las que se quedó pensando, etc. (Palou de Maté, 1998)</p>
---	--

¿Qué aspectos proponemos modificar/reflexionar sobre el concepto de evaluación que desarrollamos en nuestra práctica docente?

- ✓ Concebir la evaluación como parte de la enseñanza y del aprendizaje. En la medida en que un sujeto aprende, simultáneamente evalúa, discrimina, valora, critica, opina, razona, fundamenta, decide, enjuicia, opta, entre lo que considera que tiene un valor en sí y aquello que carece de él. Esta actitud evaluadora se aprende, es parte del proceso educativo y es continuamente formativo (**Alvarez Mendez, 1996**).
- ✓ Centrar la atención en comprender qué y cómo están aprendiendo los alumnos en lugar de concentrarnos en lo que enseñamos. Que evaluación no sea un modo de constatar el grado en el que se ha captado la enseñanza, para ser una herramienta que permita comprender y aportar a un proceso.
- ✓ Transparentar en nuestras clases, los procesos propios puestos en juego al aprender: dudas, criterios, opciones, hipótesis. De este modo, se aprende epistemología, actitudes no dogmáticas hacia el conocimiento, se democratizan las relaciones interpersonales.



- ✓ Aceptar que no existen formas de evaluación absolutamente mejores que otras. Depende del grado de pertinencia con el objeto evaluado, con los sujetos involucrados y con la situación en la que se ubiquen. Es necesario trabajar en el aula conceptos básicos que hacen a una disciplina en particular, sin recostarnos en una simplificación esquemática, una excesiva abstracción.
- ✓ Diseñar actividades como las propuestas en la **Tabla 3**:

Tabla 3. Actividades para ponderar un proceso evaluativo integral

✓ Plantear problemas que requieran el desarrollo de conocimientos y habilidades susceptibles de tratamientos diversos y con distintos niveles de resolución.
✓ Permitir su expresión a través de formas alternativas, exigiendo el manejo de información precisa y rigurosa que facilite la apertura interpretativa.
✓ Solicitar la consulta de distintas fuentes de información que requieran ordenamiento y sistematización de datos, fomentando elaboración de redes conceptuales.
✓ Promover la autoevaluación y la coevaluación grupal de la tarea.

En el libro *Los contenidos de la Reforma*, (Coll y otros, 1992) los autores presentan un cuadro en el que clasifican las *estrategias cognitivas para el aprendizaje (ECA)*.

Tomaremos ejemplos a fin de facilitar la comprensión de este concepto (**Tabla 4**).

Tabla 4. Clasificación y significado de diversas ECAs

Estrategia de aprendizaje	Su significado práctico
Habilidades en la búsqueda de información	Como encontrar donde esta almacenada la información respecto a una materia, como hacer preguntas, como usar una biblioteca, etc.
Habilidades de asimilación, retención de la información	Como escuchar y estudiar para la comprensión, como recordar, como codificar y tomar representaciones, etc.



Habilidades organizativas	Como establecer prioridades, disponer de los recursos, como conseguir que las cosas más importantes estén hechas a tiempo, etc.
Habilidades inventivas y creativas	Como desarrollar una actitud inquisitiva, como razonar inductivamente, como generar ideas/ hipótesis/ predicciones/ utilizar analogías, etc.
Habilidades analíticas	Como desarrollar una actitud crítica, como razonar deductivamente, como evaluar ideas e hipótesis, etc.
Habilidades en la toma de decisiones	Como identificar alternativas, como hacer elecciones racionales, etc.
Habilidades de comunicación	Como expresar ideas oralmente y por escrito
Habilidades sociales	Como cooperar y obtener ayuda; como competir lealmente, etc.
Habilidades metacognitivas	Como seleccionar una estrategia adecuada para un problema determinado, como determinar si se comprende lo que se lee o escucha; como transferir los principios o estrategias aprendidos de una situación a otra, etc.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES:

Ya sea por el fuerte valor expansivo de sus efectos o como dice **Díaz Barriga**, por ser el lugar de las inversiones o trastocamientos, que convierten problemas sociales en pedagógicos, los problemas metodológicos se tratan en ocasiones como problemas técnicos, reducidos a cuestiones instrumentales desgajadas de comprensión, convirtiendo en relaciones de poder las relaciones de saber en las aulas e instituciones educativas. La preocupación por dotar de rigurosidad a la evaluación, es imprescindible para el avance de la enseñanza. Son necesarias herramientas que proporcionen datos sobre los resultados obtenidos pero deben estar acompañados por la reflexión sobre las concepciones y criterios desde donde encaramos la evaluación y para qué lo hacemos. No son procesos neutrales y



responden a una direccionalidad, hay valores en disputa que se expresan en lo que consideramos adecuado o inadecuado omitiendo vínculos entre instrumentos, toma de decisiones e intencionalidad.

La evaluación manifiesta tensiones entre el control externo o la autonomía de nuestras instituciones, actos educativos y su entorno técnico, profesional, científico y social al que se debe. Como problema social responde a la construcción histórica del concepto mismo como a los entrecruzamientos contextuales que recibe. Esto permite analizarla desde una dimensión política, perspectiva psicológica y marco sociológico, así como también a partir de la forma en la que ha penetrado en ella el cientificismo (**Palou de Maté, 1998**).

En este trabajo se han contrastado varios tipos de prácticas evaluativas, donde disputa por un lado la evaluación como certificación de adquisición de un conocimiento impartido y por el otro la evaluación como un complejo proceso crítico y social que aporte a la transformación de nuestras prácticas de enseñanza y aprendizaje. A su vez, se proponen actividades participativas, utilización de ECAs que permitan la reflexión/modificación de las prácticas docentes.

Sabemos que nuestras formas habituales de hacer se corresponden con formas colectivas de pensar, “hábitos” que se han naturalizado ocultando su carácter histórico y político. Para lograr transformar de modo sustentable las formas de evaluación que aparecen como naturales se precisa revisar la cultura institucional en la que se insertan. Generar cambios de mentalidades, de prácticas, de asignaciones presupuestarias, de política educativa (redistribución de recursos, acciones de desarrollo profesional docente, trabajo colaborativo interdisciplinario), son puntos de partida para estos procesos, que demandan también que sean documentados, difundidos, discutidos y reconocidos colectivamente. Son las instituciones las que han de abrir canales de reflexión interdisciplinaria para tomar conciencia de que la evaluación es parte del curriculum, que la función educativa del proceso de evaluar comienza por considerar particularidades discursivas de su campo de estudio, el poder epistémico del escribir y reescribir y los rasgos de los textos que también hemos de enseñar a elaborar. Con estos cambios, la cultura académica se volverá más justa, ya que empezaría a enseñar lo que con frecuencia evalúa y exige aprender por cuenta propia. En última instancia, las soluciones dependerán de una labor colectiva y de nuestros esfuerzos por institucionalizarla.



BIBLIOGRAFÍA:

- Alvarez Mendez, J.M. (2001). *Evaluar para conocer, examinar para excluir*. Morata, Barcelona.
- Ardoino, J.; Berger, G. (1988). *De una evaluación en migajas a una evaluación en actos*. Laigle, ANDSHA. París. (traducción de cátedra)
- Araujo, S. (2016). *Evaluación del aprendizaje en la Universidad. Principios para favorecerlo*. CEIP, No 1: *Miradas Interdisciplinarias*, Tandil, UNCPBA. pp 80-97.
- Camilioni, A.; Celman, S.; Litwin E.; Palou de Maté M., (1998). *La evaluación de los aprendizajes en el debate contemporáneo*. Bs. As., Paidós.
- Carlino, F. (1999). *La Evaluación Educacional. Historia, Problemas y Propuestas*. Bs. As. Aiqué.
- Carlino, P. (2004). *La distancia que separa la evaluación escrita frecuente de la deseable*. Rev. Acción Pedagógica. Vol.18, No1.
- Celman, S. (2002). *Sujetos y Objetos de la Evaluación Universitaria*. Jornadas Internacionales de Investigación sobre la Universidad. UNRC.
- Coll, C. y otros. (1992) *Los contenidos de la Reforma. Enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes*, Madrid, Ed. Santillana.
- Coscarelli, M.R. y Otros. (2003). *Ficha de Cátedra: Institución y Curriculum*. FHyCE, UNLP.
- Diaz Barriga, A. (1994) *Docente y Programa. Lo institucional y lo didáctico*. Bs.As. Aiqué.
- Moreno Olivos, T. (2009). *La Evaluación del aprendizaje en la universidad: tensiones contradicciones y desafíos*. Revista Mexicana de Investigación Educativa. 14 (41).
- Pierella, M. P; (2016). *Los Exámenes en el primer año de la Universidad*. Trayectorias Universitarias. Vol 2, Nro 2.
- Ros, M., Morandi, G. (2014). *Prácticas docentes y prácticas de Enseñanza en la Universidad*. Documento de Trabajo. Especialización en Docencia Universitaria.
- Sanchez Amaya, T. (2008). *Aproximación a un estudio genealógico de la evaluación educativa en Colombia, segunda mitad del siglo XX*. Tesis de Doctorado, Universidad de Manizales, Colombia.



EL CUADERNO DE CÁTEDRA COMO RECURSO DE AUTOEVALUACIÓN Y APRENDIZAJE DE LOS PROTOCOLOS Y PROCEDIMIENTOS DE LA ASIGNATURA ENFERMERÍA FAMILIAR Y COMUNITARIA-UNaM

Eje 2: Innovación y exploración en cambios en métodos de evaluación

Jacquier, Nora, Wolhein, Liliana; Martínez, Ruth; Osorio Etelbina

Escuela de Enfermería, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales, Universidad Nacional de
Misiones.

ruthnoemimartinez@gmail.com.

Palabras claves: ENFERMERÍA-AUTOEVALUACIÓN-PROTOCOLOS-CUADERNO-TRABAJOS
PRÁCTICOS

INTRODUCCIÓN

La integración de la teoría y la práctica en la formación académica es una de las herramientas necesarias para que el estudiante realice un acabado enfoque de la profesión de enfermería. Esta vinculación debe realizarse con un lenguaje claro y ser de fácil comprensión para el educando, añadiendo ejemplificaciones sobre el campo disciplinar. Es por ello que desde la Asignatura Enfermería Familiar y Comunitaria de la Carrera de Licenciatura en Enfermería de la Facultad de Ciencias, Exactas, Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Misiones (UNaM) formuló para el acompañamiento del proceso de enseñanza- aprendizaje de la materia, un cuaderno de cátedra para el desarrollo de los trabajos prácticos y autoevaluación de protocolos, siendo ésta una forma de articulación entre teoría y práctica. El estudiante puede acceder desde la Web de la Editorial Universitaria de la UNaM al cuaderno de cátedra en su formato digital. Tomando a Jacquier (2014) en el texto de este cuaderno se “capitalizan nuestras experiencias profesionales para orientar en los primeros pasos de la formación de los estudiantes...” (p.95)

En este trabajo abordaremos la forma en que la asignatura incorpora una estrategia de autoevaluación para los estudiantes a través de este cuaderno. En la primer sección se desarrollará la descripción del cuaderno de cátedra y en la segunda se detallará cómo se realiza el proceso evaluativo a través de su aplicación.



OBJETIVOS

A través de este trabajo se pretende compartir el análisis y descripción de esta herramienta como método innovador en el proceso de evaluación y formación del estudiante, socializando la experiencia de autoevaluación del estudiante sobre los conocimientos que va adquiriendo en los contenidos relacionados a los protocolos y procedimientos desarrollados en el espacio áulico del gabinete de Enfermería Familiar y Comunitaria.

PRESENTACIÓN DEL CUADERNO DE CÁTEDRA Y DE LA PLANILLA DE AUTOEVALUACIÓN DE PROTOCOLOS

El cuaderno de cátedra es un material didáctico destinado al estudiante de la Cátedra de Enfermería Familiar y Comunitaria y tiene como propósito promover el desarrollo de competencias básicas para el cuidado de la salud comunitaria en el marco reglamentario de la Ley de Ejercicio Profesional de Enfermería de la Provincia de Misiones Ley 2813 y modificatoria 4.237. Con ese fin, se planifican experiencias de enseñanza-aprendizaje con los sujetos de cuidados reales – personas, familias, grupos y comunidad. En ese sentido, se realizan actividades en dos momentos: en el primero, a través de situaciones simuladas planificadas por el docente dentro del espacio áulico y/o gabinete. Luego las mismas, se replican en los espacios socio-comunitarios con el fin de que el estudiante tenga un “contacto temprano” con el sujeto de cuidado.

Este cuaderno presenta aspectos teórico-prácticos conducentes al desarrollo de habilidades cognitivas, interpersonales, técnicas y éticas para afrontar situaciones cotidianas de salud-enfermedad-atención-cuidado. Fundamentalmente, se busca que el estudiante se transforme en un agente crítico de su propio aprendizaje, y que reconozca a los docentes, como actores sociales con el rol de ser orientadores y generadores de oportunidades de aprendizaje apropiadas. Este cuaderno está estructurado en nueve capítulos. Cada uno posee tres partes: En la primera, se incorpora un breve marco referencial–teórico que enmarca el protocolo de enfermería comunitaria. En la segunda, presentamos diversos ejercicios de aprendizaje relacionados con el protocolo para aplicarlo a diferentes situaciones, actividades y problemas de la Enfermería Comunitaria. Y la tercera, cuenta con una guía de autoevaluación específica del protocolo en cuestión. Es importante que el estudiante se apropie de la guía y la aplique tomando decisiones poniendo en práctica estrategias cognitivas, psicomotrices y actitudinales. Se pretende con este texto, promover la reflexión



crítica y ética acerca de la importancia de los protocolos y procedimientos para el cuidado integral de la salud comunitaria. En la Figura 1 se comparte el segmento correspondiente a las actividades de aprendizaje de uno de los protocolos de la asignatura:

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

ACTIVIDAD N° 1
 Conformar grupos de 3 o 4 integrantes cada uno
 Utilizar la bibliografía propuesta por la cátedra y responder a las siguientes preguntas:

Cuando Ud. llega a la comunidad

- 1- ¿Qué debe tener en cuenta para la elaboración de una cartografía?
- 2- ¿Cómo se ubica en el área de trabajo?
- 3- ¿Cómo realiza el recorrido sistemático para la elaboración de un mapa o cartografía?
- 4- ¿Cuáles son las técnicas y las fuentes de obtención de datos?
- 5- Una vez analizados estos aspectos construyen una cartografía del barrio que seleccionen a nivel grupal (tenga en cuenta que puede escoger una manzana, una plaza, un barrio etc.) Esta cartografía debe contener: los cuatro tipos de mapas:
 - Mapa básico
 - Mapa de riesgos
 - Mapa de intervenciones
 - Mapa de recursos

6- Diseñar en la cartografía convenciones o símbolos que representen riesgos, recursos o intervenciones comunitarias

7- Entregar en un papel afiche. Exponer

ACTIVIDAD N° 2
 Como lo expone uno de los objetivos de la cartografía, es necesario que esta representación gráfica sea comprendida por cualquier persona independientemente de que pertenezca o no a la comunidad o al sector.

Analice las cartografías realizadas en dos comunidades diferentes de la provincia de Misiones y responda a las siguientes preguntas:

- 1- ¿A qué comunidad corresponde cada una de las cartografías?
- 2- Si Ud vive en la ciudad de Puerto Iguazú y debe dirigirse a cualquiera de los dos comunidades representadas sería difícil para usted llegar a las mismas. Justifique su respuesta.
- 3- ¿Ha comprendido sin problemas las cartografías de los barrios? Justifique su respuesta.
- 4- ¿Las dos cartografías representadas han superpuesto distintos tipos de mapas? ¿Que tipos de mapas se representaron?

5- Mencione que elementos fueron representados por convenciones según cada uno de los tipos de mapas.

GRAFICO N° 1: CARTOGRAFIA N° 1 (Trabajo Práctico de Alumnos de la Cátedra EC: Arriola, Silas, Galván, María F., Borrero, María; Galván, Roxana J y Borrero, Hilda)

Figura 1: Protocolo N° 1 Cuaderno de cátedra- Actividades de Aprendizaje

LA PLANILLA DE AUTOEVALUACIÓN Y SU MODO DE APLICACIÓN

Como se mencionó más arriba, este cuaderno de cátedra posee una sección específica denominada “Guía de autoevaluación del protocolo de Enfermería Comunitaria”, en cada uno de los capítulos por protocolo y procedimiento. El objetivo de la misma es promover la práctica reflexiva y auto-gestionada del estudiante.

La planilla de autoevaluación se compone de un cuadro con filas y columnas. En la primera fila, se presenta una celda subtitulada “Aspectos a evaluar” y seguida de otra, que figura “fecha”, con varios espacios subdivididos para que el estudiante registre las fechas precisas en que realiza y reitera su actividad de aprendizaje cada protocolo. En las filas siguientes, dentro de la primera columna están desarrollados los aspectos a evaluar de cada protocolo. En las columnas de la fecha a evaluar rellenará el estudiante con la calificación (según



escala indicada) cada paso del protocolo. Se recomienda al estudiante repetir el proceso hasta haber logrado el dominio de la mayoría de los pasos del protocolo. Deberá autocalificarse a medida que desarrollan el protocolo según la siguiente escala de calificación: I=Incorrecto/Desaprobado; MC=Medianamente Correcto/Regular y C=Correcto/Aprobado. Asimismo el estudiante debe registrar los pasos que resultan difíciles y solicitar orientación al docente.

Este procedimiento debe realizarlo cuantas veces sea necesario antes de proceder a la Evaluación del Protocolo por parte del docente en la clase práctica correspondiente, con el fin de que el alumno aprehenda todos los conocimientos necesarios, modifique o corrija errores detectados y sienta seguridad a la hora de ser evaluado formativamente. En la Figura 2 se observa una de las planillas de autoevaluación en forma de ejemplo:

PLANILLA DE AUTOEVALUACION N° 14: PROTOCOLO GENOGRAMA

ASPECTOS A EVALUAR	Fecha			
1-Releva información de la entrevista a la familia				
2-Construya el genograma utilizando los símbolos estandarizados, persona índice, cuidador principal, etc.				
3-Registra en el genograma los datos recogidos a nivel de la estructura familiar, información familiar y de las relaciones intrafamiliar				
4-Identifica a los miembros de la familia que viven bajo el mismo techo				
5-Analiza a la familia utilizando la clasificación del Ciclo Vital Familiar				
6-Analiza a la familia según su tipología				
7-Analiza las relaciones intrafamiliares trazadas en el genograma y cada uno de los test.				
APROBACION		DOCENTE	ALUMNO	
		FIRMA		

Aplicar la siguiente escala en cada casilla

I=Incorrecto/Desaprobado; C= Medianamente Correcto/Regular y C=Correcto/Aprobado

Figura 2: Planilla de autoevaluación del Protocolo Genograma

ACCIONES REALIZADAS Y/O PREVISTAS

Dentro de las acciones realizadas para la consecución final de este texto, primeramente se estructuró el cuaderno de cátedra en nueve capítulos. Cada uno de ellos en tres partes: En la primera, se incorporó un breve marco referencial–teórico que enmarca el protocolo de enfermería comunitaria. En la segunda, se presentan diversos ejercicios de aprendizaje relacionados con el protocolo para aplicarlo a diferentes situaciones, actividades y problemas de la Enfermería Comunitaria. Y la tercera, consiste en la guía de



autoevaluación específica del protocolo en cuestión, donde el estudiante detecta aspectos que necesita reforzar en sus conocimientos, actitudes y acciones. Los capítulos cuentan con objetivos de aprendizaje, donde se encuentran explicitadas las metas que se desean alcanzar. En la segunda parte del capítulo se desarrolla aspectos teóricos que relacionan estos protocolos con los contenidos teóricos de la cátedra.

Al finalizar se encuentra una planilla compuesta por filas y columnas en las filas se lista los aspectos a evaluar, cada ítem cuenta con distintas posibilidades de evaluación así el estudiante, podrá evaluarse en distintas oportunidades hasta alcanzar el correcto conocimiento del protocolo. Para principios del año lectivo 2018 se pretende aplicar una actualización del Cuaderno adaptada al programa de la asignatura del plan nuevo aprobado en 2017.

RESULTADOS

Este cuaderno en su formato digital se aplicó a partir del año 2015 en forma completa pero previamente se venía trabajando en los años anteriores a través de capítulos separados por tema o protocolo, con la experiencia de las prácticas y vivencias de los estudiantes y docentes se llegó al material final para acompañar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura en forma integral. Los estudiantes deben aplicar el cuadernillo en la clase práctica obligatoriamente, ya que les permite ir desarrollando cada uno de los temas, sus consignas de análisis bibliográfico y las actividades de aplicación al sujeto de cuidado que pueden ser prácticas reales y/o simuladas dentro del ámbito del espacio áulico. Para poder autoevaluarse los estudiantes tiene que haber realizado la lectura completa y desarrollado cada una de las actividades planteadas en el capítulo. Recién en ese punto pueden llevar a cabo la autoevaluación del Protocolo y/o procedimiento. Es necesario que el estudiante sea lo más sincero con él mismo, ya que la planilla le permitirá prepararse para la evaluación que tendrá frente al docente, siendo ésta programada una vez que los estudiantes han entregado los trabajos realizados en forma completa. El día de la evaluación los estudiantes deben presentar su cuaderno con la planilla de autoevaluación del protocolo a evaluar en forma completa sino no es evaluado. Una vez realizada la exposición de su trabajo en forma grupal y las correcciones realizadas por el docente aprueba el Protocolo con la firma del docente, donde el estudiante también se notifica. Por ello, este cuaderno permite al docente ir valorando el aprendizaje del estudiante y a su vez al estudiante le permite ir conociendo



dónde presenta debilidades y fortalezas en los contenidos desarrollados. Teniendo en cuenta las clasificaciones realizadas por varios autores entre ellos, Díaz Barriga y Hernández Rojas (2004) consideramos dentro de los siguientes tipos de evaluaciones del proceso de enseñanza-aprendizaje: diagnóstica, sumativas o formativas, que las planillas de autoevaluación junto a las actividades de aprendizajes contenidas en cada uno de los capítulos del cuaderno de cátedra se acercan a este último tipo, formativa. Como lo explican, Cruz Núñez y Quiñones Urquijo (2012) que este tipo de evaluación “...da cuenta del avance del estudiante...” (p.100). Además recalcan que las evaluaciones formativas:

....Si se van cumpliendo, docente y estudiantes tendrán un estímulo eficaz para seguir adelante, por el contrario si muestra deficiencias se harán los ajustes necesarios al plan. Por tanto el docente debe motivar a los estudiantes a examinar si los objetivos son los más oportunos para colocarse en esa precisa etapa del proceso enseñanza-aprendizaje. Esta información es valiosa para el docente y el estudiante, quien debe conocer no sólo la calificación de sus resultados, sino también el por qué de sus aciertos y errores. (p.100)

Este proceso planteado por los autores en este tipo de evaluación se puede visibilizar en la aplicación del cuaderno de cátedra de Enfermería Familiar y Comunitaria, ya que al momento de la evaluación por parte del docente se pueden detectar dónde se concentran los errores. En la instancia de presentación oral grupal de los trabajos prácticos el docente realiza devoluciones y correcciones a los trabajos de los estudiantes en la misma clase, antes del examen parcial que presenta la calificación numérica sumativa. Este proceso también permite al estudiante ir detectando sus propios errores e ir corrigiéndolos antes de ser evaluados.

A su vez, siguiendo a Calatayud (2008) se coincide también con lo que la autora afirma sobre la Evaluación, resaltando los aspectos positivos, que a través de ella, tenemos:

...la oportunidad de conocer cómo piensa cada uno de los estudiantes y cómo es su proceso de razonamiento. Así como también, recoge información no sólo de los productos sino, sobre todo, de los procesos de enseñanza y aprendizaje.



Por lo tanto, facilita que todas las actividades de enseñanza y aprendizaje que realiza el alumnado a lo largo del curso se vayan organizando de manera coherente y constituyan piezas ordenadas en su papel de construcción de los contenidos de la asignatura (Calatayud, 2008)

También a través del cuaderno se aplica otro tipo de evaluación, la “autoevaluación” que Cabero y Gisbert (2002) la definen como: “Conjunto de actividades autocorrectivas o acompañadas de soluciones que permiten al estudiante comprobar el tipo y grado de aprendizaje respecto de cada uno de los objetivos de la acción formativa” (p.128). En este cuaderno de cátedra según los objetivos planteados en cada capítulo se establecen los indicadores de evaluación propuestos en cada planilla de autoevaluación. También rescatamos las ventajas de la autoevaluación, entre ellas que “se convierte en una de las estrategias por excelencia de responsabilización y reflexión del proceso de aprendizaje, que ayuda al desarrollo de la autonomía, al sentido crítico, así como facilita la participación democrática del estudiante en el proceso de evaluación” (Calatayud, 2007, p.74).

Entre las dificultades que se registraron con mayor frecuencia en el uso de la planilla de autoevaluación por parte de los estudiantes es que por un lado tienen que reiterar su autoevaluación en los aspectos en los que no han logrado apropiarse de los conocimientos en el plano cognitivo y han llegado al correcto desarrollo en el plano psicomotriz y por el otro, la obligatoriedad en contar con el aprobado del protocolo en el cuaderno de cátedra ejerció el rol de limitar el tiempo que el estudiante tiene para completar la autoevaluación, que a su vez, como positivo, lo lleva a asumir responsabilidades en su propia formación.

CONCLUSIONES

La autoevaluación es un instrumento que inicialmente está centrado en el alumno, permite valorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en su totalidad, en tanto las habilidades que los estudiantes adquieren los alumnos para autoevaluarse se identifican las debilidades y fortalezas del proceso que están transitando junto al docente. En otro sentido, al estar estructurado el cuaderno con aspectos teóricos articulados con los protocolos es un facilitador para que los estudiantes ejerciten sus capacidades de integración de los conocimientos. Además de aumentar el autoestima y autogestión del estudiante haciendo que valore la evolución de su propio proceso de aprendizaje. Finalmente, haber



sistematizado en un cuaderno de cátedra las planillas de autoevaluación de los distintos protocolos permite su revisión, a la luz de las dificultades y actualizaciones detectadas en el uso del cuaderno.

BIBLIOGRAFÍA

Cabero, J. y Gisbert, M. (2002). Materiales formativos multimedia en la red. Guía práctica para su diseño. Sevilla. SAV. Recuperado de http://eduformacion.us.es/proman/pdfs/apuntes_de_clase/2014-2015-TFG/TFG-Materiales-formativos-multimedia-en-la-red.pdf

Calatayud Salom, M. A. (2007). Una estrategia de evaluación de los aprendizajes de los estudiantes en el escenario de la convergencia europea: la autoevaluación. Trabajo presentado en V Jornadas de Investigación en Docencia Universitaria. La construcción colegiada del modelo docente universitario del siglo XXI. Universidad de Alicante. Instituto de Ciencias de la Educación. Alicante. Documento completo recuperado de <http://www.eduonline.ua.es/jornadas2007/comunicaciones/2G9.pdf>

Calatayud Salom, M. A. (2008). La autoevaluación como estrategia de aprendizaje para atender a la diversidad. Departamento de Didáctica y Organización Escolar. Facultad de Filosofía y Ciencias de la Educación. Universitat de Valencia. Recuperado de <http://www.educaweb.com/noticia/2008/01/28/autoevaluacion-como-estrategia-aprendizaje-atender-diversidad-2752/>

Cruz Núñez, F. y Quiñones Urquijo, A. (2012). Importancia de la evaluación y autoevaluación en el rendimiento académico. Zona Próxima, núm. 16, Universidad del Norte. Barranquilla, Colombia. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85323935009>

Díaz Barriga Arceo, F. y Hernández Rojas, G. (2004). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista. Recuperado de:



<http://formacion.sigeyucatan.gob.mx/formacion/materiales/4/4/d1/p1/2.%20estrategias-docentes-para-un-aprendizaje-significativo.pdf>

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85323935009>

Jacquier, N.; Dos Santos, L; Wolhein, L.; Martínez, R. (2014). Enfermería Comunitaria. Una Introducción a la Salud Colectiva. Posadas, Creativa.

Jacquier, N; Wolhein, L; Martínez, R. y Osorio, E. (2015). Enfermería Comunitaria. Guía de Trabajos Prácticos y Autoevaluación de Protocolos de Enfermería Comunitaria. Posadas, Misiones. Editorial Universitaria Universidad Nacional de Misiones. Recuperado de <http://www.editorial.unam.edu.ar/images/cuadernos/978-950-579-348-8.pdf>



EL USO DE RÚBRICAS PARA EVALUAR LA ACTUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Eje 2: Innovación y exploración en cambios en métodos de evaluación.

Lic. Silvia Lanzillotta(1) ; Prof. Araceli Billodas(2)

(1) ISFD y T N° 24; UNQ

(2) Colegio Nacional Rafael Hernández UNLP

sal26267@yahoo.com.ar

Palabras claves: EVALUACIÓN FORMATIVA, RÚBRICA, RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS, AUTORREGULACIÓN

RESUMEN

Se presenta una experiencia de implementación de estrategias de evaluación formativa realizada en la asignatura Integración Areal I de la carrera de Ciencias Naturales del ISFD y T N° 24 de Bernal. Se propone y ensaya instrumento e intervenciones docentes que promueven la reflexión de los estudiantes sobre sus propios procesos de aprendizaje. Para ello se diseñó una rúbrica de evaluación que permite que los alumnos evalúen su propio trabajo al ofrecerles simultáneamente criterios claros de lo que supone una actuación o una producción satisfactoria y una guía que les permita situar en qué fase se encuentran de su propio aprendizaje. Apuntando a la autorregulación de los aprendizajes, la comunicación de los objetivos y la comprobación de la representación que de éstos se hacen los estudiantes; el dominio por parte del que aprende de las operaciones de anticipación y planificación de la acción; y la apropiación de los criterios e instrumentos de evaluación del profesorado, constituyen los tres pilares sobre los que se sustenta esta propuesta de evaluación centrada fundamentalmente en la resolución de problemas y las competencias relacionadas con la comunicación científica.



INTRODUCCIÓN

Las concepciones sobre evaluación que sostienen los docentes y que forman parte del entramado de lo que Camilloni (2007) denomina las “teorías de los docentes” surgen y se consolidan durante las propias trayectorias escolares de estos. Zeichner y Tabachnick (Citados en Camilloni, 2007) afirman que dichas teorías “permanecen latentes” durante el periodo de formación docente y salen a la superficie y se ponen en juego cuando estos comienzan su práctica docente. Por otro lado, aunque el papel formativo de la evaluación se encuentra ampliamente expandido desde lo discursivo (Furman, Poenitz y Podestá, 2012; Proyecto de mejora para la formación inicial de profesores para el nivel secundario, 2008 entre otros), ¿en qué medida es significativamente sostenido desde las prácticas evaluativas de los procesos de aprendizaje de los estudiantes de Profesorados? ¿Hasta qué punto se desafían e interpelan las teorías de los docentes durante su formación? A partir de estos interrogantes iniciales, surge la propuesta que desarrollamos en lo que sigue.

Un análisis clásico de la evaluación tradicional de los aprendizajes y su marcado énfasis en su función social argumenta que ésta se encuentra sustentada en una concepción de la equidad meramente formal: proponer las mismas actividades evaluativas para todo el mundo al mismo tiempo (Perrenoud, 2008). Por otro lado, es ésta misma concepción de la equidad la que determina, entre otras cuestiones, una de las características principales de la dicha evaluación: el énfasis en los productos del aprendizaje por sobre los procesos (razonamientos, estrategias, habilidades, capacidades complejas) (Díaz Barriga y Hernández Rojas, 2003), ya que conduce a evaluaciones normativas en las cuales se evalúa a partir de preguntas estandarizadas y cerradas. Este tipo de evaluaciones ‘protege’ contra cualquier sospecha de arbitrariedad, pero no deja lugar “al descubrimiento, la investigación, los proyectos, que honran mejor los objetivos de alto nivel, tales como aprender a aprender, a crear, a imaginar, a comunicar” (Perrenoud, 2008, p. 86). En una línea parecida de ideas, los ya mencionados Díaz Barriga y Hernández Rojas (2003) señalan que uno de los indicadores más potentes de la significatividad de los aprendizajes realizados sería el *uso funcional* que los alumnos hacen de lo aprendido.

En este trabajo se presenta una propuesta de abordaje a los retos mencionados, proponiendo, por un lado, actividades que pongan la comprensión en juego y por otro, la puesta en juego de prácticas evaluativas que comprendan intervenciones docentes que



propicien procesos de autorregulación y planteen evaluaciones basadas en un enfoque criterial (Ravela, 2006) que, a través del uso de las rúbricas, priorice la comparación de los desempeños y producciones con definiciones claras de qué se entiende por la ejecución de un experto y cuáles son las características de una producción excelente.

EVALUACION FORMATIVA

Cuando nos descentramos de la lógica de la acreditación y hacemos foco en la función pedagógica de la evaluación es cuando aparece la idea de evaluación formativa. Perrenoud (2008), desde una perspectiva pragmática, define: “Es formativa toda evaluación que ayuda al alumno a aprender y a desarrollarse” (p. 135), pero alude al aspecto *intencional* de las intervenciones docentes que inducen regulaciones de aprendizajes en curso como característica principal de una evaluación formativa. En clara sintonía con la cita anterior, William (2009), afirma que el factor crucial que distingue a una evaluación formativa de una sumativa sería la *función* que cumple dicha evaluación, más que la evaluación en sí. Es decir, qué *decisiones* se toman con la evidencia obtenida acerca de los logros de los alumnos para “adaptar la tarea de la enseñanza a las necesidades del aprendizaje” (p. 9). Si el proceso de aprendizaje tiene un corte brusco posteriormente a la evaluación, como usualmente sucede, entonces dicha evaluación es sumativa y su rol se reduce a clasificar los logros de los alumnos. Si, por el contrario, el proceso de enseñanza continúa en la forma de toma de decisiones de orden pedagógico utilizando la información recabada de manera que conduzca a aprendizajes posteriores (Stobart, 2010), entonces estaríamos frente a una evaluación formativa. La pregunta a plantear en este análisis no es, por lo tanto si la evaluación propuesta es formativa, sino, como señala con agudeza William (2009), ¿de qué modo el uso de esta evaluación mejora el aprendizaje?

Una de las estrategias claves que conformaría el enfoque de evaluación denominado evaluación para el aprendizaje sería la de clarificar, compartir y comprender las metas de aprendizaje y los criterios de logro (William, 2009). Es decir, hacer explícito lo que se aprende y qué se considera un aprendizaje adecuado. Como sugiere Stobart (2010) “es más fácil aprender cuando sabemos lo que hacemos y dónde estamos intentando llegar” (p. 181).



Otra de las estrategias de la evaluación para el aprendizaje sería proveer retroalimentación que permita a los alumnos avanzar o, en la línea de ideas del punto anterior, capitalizar los momentos de contingencia que ofrece la actividad propuesta. Stobart señala que la efectividad de la retroinformación depende, entre otros factores, del contexto (el dónde y el cuándo). En éste sentido, las actividades propuestas presuponen el uso de una retroinformación retardada, basada en pistas, preguntas y repreguntas, y sugerencias de caminos diferentes, a pesar del hecho de que se asocie a ésta con aprendizajes más lentos.

PROPUESTA DIDÁCTICA

La propuesta fue implementada en el Espacio Curricular Integración Areal I correspondiente al 1º año del Profesorado de Ciencias Naturales del ISFD y T N° 24. Este Espacio se propone como un disparador que permite la comprensión de los saberes biológicos, físicos y químicos desde una perspectiva integradora.

Los estudiantes que ingresan al primer año del profesorado poseen una estructura cognitiva y una matriz de aprendizaje que fue consolidada durante todas las instancias anteriores de escolarización. A partir de ello, es que el espacio se plantea como una etapa de profundización y reformulación tanto de saberes previos, como de estrategias de resolución de problemas, que los acerquen al conocimiento y al trabajo relacionado con la ciencia escolar.

El desarrollo de los contenidos de este espacio puede enriquecerse y potenciarse notoriamente, con el uso de estrategias didácticas que respondan al paradigma constructivista, y favoreciendo el desarrollo de habilidades de tipo cognitivo-lingüísticas.

Como ejemplos de actividades propuestas, se han tomado las siguientes:

- Determinación, de dos maneras distintas, de la masa de una muestra problema a partir del uso de dinamómetros, balanza y probeta graduada. Tener en cuenta tanto la descripción y explicación detallada de las diferentes propuestas como la justificación a partir de teoría pertinente.
- Determinación del perímetro y la superficie del pizarrón, a partir de la teoría del error trabajada en clase.



- Cálculo de la altura de la ventana del 1° piso del profesorado, de dos maneras distintas. Tener en cuenta tanto la descripción y explicación detallada de las diferentes propuestas como la justificación a partir de teoría pertinente.

Los objetivos propuestos para estas actividades fueron:

- Resolver situaciones problemáticas a través de la formulación de hipótesis y el diseño y realización de dispositivos experimentales.
- Resolver distinto tipo de actividades destinadas a favorecer el desarrollo de habilidades cognitivo-lingüísticas como: describir, explicar, justificar y argumentar.
- Discutir acerca de los alcances y limitaciones de las soluciones propuestas y desarrolladas, a través de una actitud crítica frente a la aplicación de distintas estrategias de resolución.
- Favorecer la conformación de grupos de trabajo en los cuales se considere al aprendizaje como un compromiso socializador y solidario.

Los estudiantes volcaron en sus carpetas de trabajo las resoluciones de las actividades que fueron evaluadas a partir de una rúbrica confeccionada específicamente para estas actividades (ver ANEXO).

Dicha rúbrica fue entregada, leída y discutida en clases anteriores al desarrollo de las actividades. De esta manera, los estudiantes sabían cuáles iban a ser los criterios de evaluación a aplicar en la corrección de sus cuadernos de clase y cuáles eran las características centrales y específicas de la disciplina a aprender: sus ideas principales, su estructura lógica, las metodologías asociadas a la investigación y los modos de validación del conocimiento.

DISCUSIÓN DE LA EXPERIENCIA

De las devoluciones recogidas de los estudiantes acerca del uso de la rúbrica como instrumento de evaluación surgieron algunas cuestiones como:

- ninguno de ellos (63 estudiantes entre los 3 cursos de 1° año) conocía, ni había sido evaluado con rúbricas, en ninguna instancia anterior o simultánea de escolarización.



- todos coincidían en que las evaluaciones a las que fueron sometidos en instancias anteriores o simultáneas y en distintas asignaturas, estaban destinadas a evaluar productos y no procesos de conocimiento.

Asimismo, en las reflexiones surgidas luego de la finalización de las actividades manifestaron que el uso de la rúbrica y las intervenciones docentes realizadas, les permitieron: llegar a reconocer cuáles fueron sus aciertos y cuáles sus dificultades y avanzar sobre ellas; dejar de creer en la evaluación como una tarea que es solamente responsabilidad del profesorado y realizar un análisis metacognitivo acerca de los propios procesos de aprendizaje.

Dichas reflexiones reafirman el importante papel formativo de las prácticas evaluativas puestas en juego durante la formación docente en tanto obran como modelizadoras de la concepción de práctica docente que los estudiantes desplegaran en su futuro desempeño profesional.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Argentina. Ministerio de Educación (2008). Proyecto de mejora para la formación inicial de profesores para el nivel secundario. Recuperado de:

<http://repositorio.educacion.gov.ar/dspace/handle/123456789/89786?show=full>

Camilloni, Alicia R.W. de; Cols, E., Basabe, L. y Feeney, S. (2007) *El saber didáctico*. Buenos Aires: Paidós.

Díaz Barriga Arceo, F y Hernández Rojas, g. (2003) *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. México-McGraw-Hill. (Cap.8)

Furman, M; Poenitz, M.V. y Podestá, M. E. (2012). La evaluación en la Formación de los profesores de Ciencias. *Praxis & Saber*. Vol. 3; N° 6.

Perrenoud, D. (2008) *La evaluación de los alumnos. De la producción de la excelencia a la regulación de los aprendizajes. Entre dos lógicas*. Buenos Aires: Colihue.

Ravela, P. (2006) *Para comprender las evaluaciones educativas. Fichas didácticas*. Santiago de Chile: PREAL. Recuperado de:

http://www.preal.org/Biblioteca.asp?Id_Carpeta=225&Camino=315%7CGrupos%20de%20Trabajo/38%7CEvaluaci%F3n%20y%20Est%Elndares/225%7CPublicaciones



Stobart, G. (2010). *Tiempos de pruebas. Los usos y abusos de la evaluación*. Madrid: Morata.

Wiliam, D. (2009) “Una síntesis integradora de la investigación e implicancias para una nueva teoría de la evaluación formativa”, entrevista realizada por Estela COLS para *Archivos de Ciencias de la Educación*, Año 3, N°3, 4ª. Época. La Plata: UNLP, pp. 15-44.

ANEXO I: RÚBRICA DE EVALUACIÓN

NOMBRE: CURSO:				
	Experto	Competente	Aprendiz	Principiante
Estrategias de resolución	Se elige una estrategia eficiente y se evalúa el progreso hacia una solución. Se realizan ajustes en la estrategia si resulta necesario y/o se consideran estrategias alternativas. Se analiza el problema en términos matemáticos.	Se elige una estrategia correcta. Resulta evidente la planificación y monitoreo de la estrategia elegida.	Se elige una estrategia parcialmente correcta, o una estrategia correcta sólo para realizar una parte de la tarea.	No se elige una estrategia, o se elige una estrategia que no conducirá a la solución.
Elaboración de la solución:	Se utilizan argumentos deductivos para justificar argumentaciones. Se utiliza evidencia para justificar y apoyar	Se construyen argumentos con una base matemática adecuada. Se presenta un método para encarar	Se realizan argumentaciones con alguna base matemática. Se presentan algunos	Se realizan argumentaciones sin base matemática. No se presentan razonamientos



Razonamientos y Demostración	argumentaciones realizadas y conclusiones las que se llegó.	el problema y justificación de razonamientos correctos.	razonamientos correctos o justificaciones de razonamientos correctas.	correctos ni justificaciones de razonamientos correctas.
Competencia comunicativa	<p>Explicita detalladamente el contenido temático</p> <p>Explicita detalladamente el abordaje metodológico</p> <p>La explicación es coherente y organizada</p> <p>La exposición oral/escrita guarda estrecha relación con el trabajo desarrollado.</p> <p>Argumenta correctamente basándose en teoría y en evidencia científica.</p> <p>Utiliza vocabulario específico correctamente.</p> <p>Comunica resultados acordes a lo desarrollado en clase</p>	<p>Explicita brevemente el contenido temático. Explicita brevemente el abordaje metodológico</p> <p>La explicación es coherente y organizada</p> <p>La exposición oral/escrita guarda poca relación con el trabajo desarrollado.</p> <p>Argumenta basándose en teoría o evidencia científica, pero presenta algunas dificultades.</p> <p>Utiliza vocabulario específico aunque a veces incorrectamente.</p> <p>Pocos resultados son acordes a lo trabajado en clase</p>	<p>No explicita el contenido temático.</p> <p>No explicita el abordaje metodológico.</p> <p>La explicación, no es coherente y organizada.</p> <p>La exposición oral/escrita no guarda relación con el trabajo desarrollado.</p> <p>Presenta pocos argumentos correctos.</p> <p>Utiliza vocabulario específico en muy pocas ocasiones y a veces incorrectamente.</p> <p>No existe relación entre lo trabajado en clase y los resultados presentados</p>	<p>No explicita el contenido temático.</p> <p>No explicita el abordaje metodológico.</p> <p>La explicación es incoherente y desorganizada.</p> <p>No utiliza teoría o evidencia científica para argumentar</p> <p>No utiliza vocabulario específico.</p> <p>No presenta resultados de actividades trabajadas en clase.</p>



¿Qué evaluamos cuando evaluamos los trabajos de laboratorio?

Evaluación de los aprendizajes en asignaturas teórico-prácticas del Departamento de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Quilmes (UNQ)

Eje 2: Innovación y exploración en cambios en métodos de evaluación

Padin Emilse y Porro Silvia

Universidad Nacional de Quilmes. Roque Sáenz Peña 352, Bernal, Buenos Aires Argentina.

emilsepadin@gmail.com

Palabras Claves: TRABAJO DE LABORATORIO, DIAGNOSTICAR, EVALUACIÓN, PROMOCIÓN, COMPETENCIAS

RESUMEN

La mayoría de las asignaturas teórico-prácticas que se dictan en las diferentes carreras del Departamento de Ciencia y Tecnología se basan en un modelo de enseñanza por competencias. En la mayoría de estas asignaturas se realizan tareas en el laboratorio y es ahí donde nos preguntamos cómo evaluamos estas tareas y si las diferentes actividades desarrolladas promueven la adquisición de competencias.

Para responder a nuestros interrogantes realizamos una encuesta a profesores instructores de área de química que son los encargados del desarrollo y evaluación de las actividades de laboratorio, les preguntamos:

I) ¿Cómo evalúa el desempeño del alumnado en la realización de los Trabajos de Laboratorio (TPs)?

II) ¿Usted cree que los TPs promueven las siguientes competencias: Organización y toma de decisiones, Destrezas manuales, Procedimientos y actitudes investigativas, Comprensión conceptual, Actitudes sociales, Gestión de la información? Responda por sí o por no.

III) ¿Cuál sería para usted el mejor instrumento para evaluar los trabajos del laboratorio?

Como resultado obtuvimos que el 50% de los profesores evalúan con parcialitos previos a la realización de los trabajos prácticos y la realización de un informe de laboratorio, el otro 50% utiliza solo informes de laboratorio.

En la segunda pregunta el 100% está de acuerdo que los TPs promueven las Actitudes sociales y un 90% las Destrezas manuales.

En la última pregunta la mayoría mencionó la necesidad de otros medios de evaluación. Podemos concluir que hay una necesidad de desarrollar un instrumento que contemple la evaluación de todas las competencias y que sea sencillo de ejecutar.

INTRODUCCIÓN

La enseñanza es un proceso que nos exige una planificación y un control de lo realizado, por tal motivo debemos tener claros los objetivos o expectativas de logros, la organización de los contenidos, las tareas a realizar, la selección de los materiales y recursos, este proceso de planificación nos lleva a la evaluación.

El concepto de evaluación en el nivel superior va más allá del examen, de las calificaciones, pasan a ser un indicador de las competencias que se quieren promover en el alumnado (Ramírez *et al.*, 2010). La evaluación se convierte no solo en un instrumento de calificación y/o acreditación, sino que es también una acción de “volver la mirada sobre lo que se hace o ha hecho” (Elola *et al.*, 2010).

La evaluación, desde el punto de vista del aprendizaje, le permite al alumno reflexionar sobre la calidad de su aprendizaje (San Martín, 2008), es decir que le permite, de igual manera “volver la mirada sobre lo que se hace o ha hecho”.

En la actualidad se busca privilegiar la formación antes que la información, por tal motivo el desafío de la educación superior es la formación por competencias en pos de la mejora de la calidad educativa. Encontramos múltiples definiciones de lo que se denomina competencias de las cuales elegimos la utilizada por Wainmaier y col. (2006) que las define como “*el conjunto de complejas relaciones e interacciones entre aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales que operan de manera articulada e interactiva para resolver situaciones problemáticas*”. La adquisición de estas competencias le permitirá al alumnado no solo desenvolverse en su formación académica sino que además le permitirá adquirir las destrezas necesarias para su desarrollo profesional.

Las asignaturas teórico-prácticas, en su mayoría, están constituidas por un bloque teórico y otro práctico. En el bloque teórico se desarrollan los conceptos, leyes, teorías propias de la asignatura, mientras que en el bloque práctico, dividido en seminarios de resolución de

problemas y en trabajos prácticos de laboratorio, se ven las aplicaciones de estos a diferentes situaciones problemáticas.

Los trabajos prácticos de laboratorio constituyen una herramienta esencial para el proceso de enseñanza y aprendizaje en el área de Química. Esta importancia radica en que le permite al alumnado corroborar algunos de los fenómenos químicos que se vieron en las clases teóricas y en los seminarios de resolución de problemas. En los trabajos de laboratorio es donde el alumno puede comprobar las teorías, conceptos o leyes que fueron tratados durante las clases teóricas (Furió *et al.*, 2005).

Los trabajos experimentales no solo le sirven al alumno para corroborar conceptos y teorías sino que además les permiten construir su propio conocimiento desde el hacer, desarrollar capacidad de análisis y pensamiento crítico. Los trabajos prácticos de laboratorio deben ser una estrategia didáctica que contribuya al aprendizaje significativo y a la formación en competencias del alumnado (Usuga P., 2015).

Toda actividad científica y tecnológica no escapa a la resolución de situaciones problemáticas las cuales requieren para su resolución de una planificación, de respuestas creativas y críticas pero sobre todo de un amplio conocimiento. Las competencias fundamentales a ser promovidas, para poder dar respuesta a estas situaciones problemáticas según Wainmaier y col. (2006) son:

- Organización y toma de decisiones
- Destreza manuales
- Procedimientos y actitudes investigativas
- Comprensión conceptual
- Actitudes sociales
- Gestión de la información

Al igual que Viera *et al.*, (2017) consideramos que los trabajos prácticos de laboratorio son importantes no solo para la adquisición de un aprendizaje significativo sino que además son importantes para la promoción de las competencias antes mencionadas.

PROBLMÁTICA Y CONTEXTO

En el Departamento de Ciencia y Tecnología de la UNQ las asignaturas teórico-prácticas son aprobadas mediante instancias parciales de evaluación (Resolución del Consejo

Superior N°004/08), en la mayoría de estas asignaturas la evaluación consta de dos parciales donde si el promedio de ellos es igual o superior a siete promocionan la asignatura y si es inferior, hasta un mínimo de cuatro, deben rendir un examen integrador.

Las asignaturas teórico-prácticas que se dictan en las diferentes carreras del Departamento de Ciencia y Tecnología se basan en un modelo de enseñanza por competencias. En su mayoría se realizan tareas en el laboratorio y es ahí donde nos preguntamos cómo evaluamos estas tareas y si las diferentes actividades desarrolladas promueven la adquisición de competencias. Otro interrogante que nos surge es si el sistema de evaluación utilizado es suficiente para certificar si el alumnado adquirió las competencias que se quisieron promover en la realización de los trabajos prácticos de laboratorio, de no ser así debemos evaluar la necesidad de la construcción de un instrumento que nos lo permita.

OBJETIVO

El objetivo de este trabajo es diagnosticar si la evaluación actual de los trabajos de laboratorio promueven las competencias necesarias para el desarrollo académico y profesional del alumnado además de determinar si los instrumentos utilizados para la evaluación son suficientes para certificar que el alumno adquirió dichas competencias.

METODOLOGÍA

Para responder a nuestros interrogantes realizamos una encuesta a profesores instructores de área de química que son los encargados del desarrollo y evaluación de las actividades de laboratorio.

La encuesta consiste en tres preguntas:

I) ¿Cómo evalúa el desempeño del alumnado en la realización de los Trabajos de Laboratorio (TPs)?

II) Usted cree que los TPs promueven las siguientes competencias:

Competencias	Si	No
Organización y toma de decisiones		
Destrezas manuales		

Procedimientos y actitudes investigativas		
Comprensión conceptual		
Actitudes sociales		
Gestión de la información		

III) ¿Cuál sería para usted el mejor instrumento para evaluar los trabajos del laboratorio?

La primera pregunta está diseñada para determinar qué tipo o tipos de instrumentos se utilizan en la evaluación o simplemente se evalúa mediante la observación en el transcurso de los TPs, a su vez nos dará idea de la necesidad o no de la utilización de algún instrumento acorde para la evaluación de dichos trabajos.

Los que nos proponemos en la segunda pregunta, es diagnosticar en base a las opiniones de los docentes que tipos de competencias son o no promovidas en el desarrollo de las actividades de laboratorio.

Por último, la tercera pregunta nos guiará, en un futuro mediano, en el diseño de un instrumento de evaluación que nos permita no solo calificar al alumnado sino además determinar la adquisición de competencias de estos y poder de esta manera realizar ajustes, de ser necesarios, en la programación de las actividades de los trabajos prácticos de laboratorio.

RESULTADOS

Como resultados generales obtuvimos que el 50% de los profesores evalúan con parcialitos previos a los trabajos prácticos y la posterior realización de un informe de laboratorio, el otro 50% utiliza solo informes de laboratorio.

Podemos resaltar cinco respuestas que reflejan la forma de cómo son evaluados los trabajos de laboratorio:

Docente 1: *“A través de parcialitos previos a la realización de los trabajos prácticos donde deben demostrar que conocen los instrumentos, materiales y reactivos que utilizarán, así como un mínimo conocimiento de las técnicas que utilizarán.*

-Mediante la realización de informes que reporten lo realizado en alguno de los trabajos prácticos llevados a cabo”.

Docente 2: “*Les pedimos que realicen un informe completo sobre uno de los trabajos prácticos. A su vez, en todas las instancias de evaluación incluimos un punto sobre lo realizado en los TPs*”.

Docente 3: “*Los TPs son evaluados mediante los informes individuales que presentan los alumnos, mirando cómo se desempeñan durante el tp y siempre hay preguntas en el integrador por cada tp. En general cuando se corrigen los informes, muchas veces se los devuelve para rehacer ya que la articulación en la redacción o los formas de escrituras son inapropiadas*”.

Docente 4: “*La evaluación es conceptual en base al desempeño y a la actitud para desarrollar los distintos experimentos y en las autocríticas y reflexiones luego de obtener los resultados*”.

Docente 5: “*Principalmente, mediante informes de laboratorio*”.

En la segunda pregunta el 100% está de acuerdo que los Tps promueven las Actitudes sociales y un 90% las Destrezas manuales.

En el análisis de las demás competencias que se desean promover se obtuvo que un 70% afirman que se promueve la Organización y toma de decisiones y la Gestión de la información, mientras que un 60 % sostiene que se promueve la Comprensión conceptual y solo el 50 % marca que es promovida la competencial relacionada con los Procedimientos y las actitudes investigativas.

En la última pregunta la mayoría mencionó la necesidad de otros medios de evaluación.

CONCLUSIONES

En los resultados obtenidos se ve reflejada la necesidad de un cambio en el proceso de evaluación de las actividades de laboratorio ya que los docentes encuestados coinciden, en su mayoría, que los parcialitos y los informes son útiles, pero no suficientes, para la evaluación de las competencias a promover en los trabajos de laboratorio.

La redacción de un informe y la resolución de un parcialito alcanza para promover competencias como: Comprensión conceptual, Gestión de la información.

Uno de los docentes encuestados comentó “*Considero que los procedimientos y actitudes investigativas son difíciles de aprender en los TPs puesto que sólo en ciertas ocasiones*

diseñan su propio protocolo o deben buscar bibliografía previa para ese diseño como ocurre en investigación”, esta reflexión nos hace pensar que de alguna manera se tendrían que incluir en los trabajos de laboratorio alguna opción que pueda fomentar esta competencia y estos no se conviertan en una mera repetición de pasos.

En esta reflexión anterior deberíamos también incluir a la Organización y toma de decisiones ya que es una competencia poco promovida en la forma en la que se realizan, en la actualidad, los trabajos de laboratorio dado que estos se han convertido en una repetición de pasos a seguir.

Las Destrezas manuales y las Actitudes sociales, coincidiendo con los docentes encuestados, son promovidas en los trabajos de laboratorio pero no contamos con un instrumento adecuado que nos permita evaluar la adquisición de estas.

Estamos de acuerdo que con solo dos instancias de evaluación, los parcialitos y los informes de laboratorio, no alcanzan para poder calificar y/o acreditar si el alumnado adquirió o no las competencias a promover para su desarrollo como estudiante y como futuro profesional.

Concluimos que es necesario rever el modo de evaluación y poder de esta manera construir un instrumento integrador, además de evaluar teoría y ejercitación que evalúe la destreza manual adquirida en el laboratorio, la integración de los conocimientos teóricos con las actividades prácticas, entre otras capacidades.

El lugar que ocupa la evaluación, como se desarrolla en la actualidad, permite solamente rever lo que se adquirió o la que faltó adquirir en lo que concierne a conocimientos teóricos y resolución de problemas, pero no nos permite “volver la mirada sobre lo que se hace o ha hecho” en la adquisición de las competencias necesarias para desenvolverse por ejemplo en un laboratorio (Elola *et al.*, 2010).

AGRDECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento a los docentes y autoridades del Departamento de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Quilmes por su desinteresada colaboración.

BIBLIOGRRAFÍA

- Elola, N., Zanelli, N., Oliva, A. y Toranzos, L. (2010): *La evaluación educativa. Fundamentos teóricos y orientaciones prácticas*. Buenos Aires: Aique.
- Furió, C., Valdés, P., y González de la Barrera, L. (2005): *Transformación de las prácticas de laboratorio de química en actividades de resolución de problemas de interés profesional*. Educación Química 16 [1].
- Ramírez, S., Viera, L. y Wainmaier, C. (2010): *Evaluaciones en cursos universitarios de química: ¿qué competencias se promueven?*. Educación Química, 21 (1), 16-21.
- San Martín, A. (2008): *La evaluación de los aprendizajes: construcción de instrumentos*. Barcelona: Editorial Octaedro Disponible en <http://www.octaedro.com/ice/pdf/DIG102.pdf>
- Usuga, P., (2015): *Las prácticas de laboratorio como una estrategia didáctica alternativa para el desarrollo de competencias básicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química*. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia. www.bdigital.unal.edu.co/49497/1/43905291.2015.pdf
- Viera, L., Ramírez, S. Y Wainmaier, C. (2007): *Análisis de evaluaciones en cursos universitarios de química*. Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales – 18 y 19 de octubre de 2007. U.N.L.P. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación
- Wainmaier, C., Viera, L., Roncaglia, D., Ramírez, S., Rembado, F. y Porro, S. (2006): *Competencias a promover en graduados universitarios de carreras Científico-Tecnológicas: la visión de los docentes*. Educación Química, 17 (2), 150-157



TRABAJO GRUPAL CON EXPOSICIÓN ORAL: UNA INSTANCIA DE EVALUACIÓN QUE PROPICIA UN APRENDIZAJE MÁS ALLÁ DE LOS CONTENIDOS.

Eje 2: Innovación y exploración en cambios en métodos de evaluación

Pablo Mobili, Nicolás Enrique, Rocío Roldán Palomo*, Ignacio León*, Melisa Moncada*, Verónica Milesi*

Cátedra de Fisiología Animal - Facultad de Ciencias Exactas - UNLP

pmobili@biol.unlp.edu.ar

(*contribuyeron al trabajo de manera equivalente)

Palabras clave: PONENCIA, GRUPAL, EVALUACIÓN, APRENDIZAJE, AUTOMOTIVACIÓN

RELEVANCIA DEL PROBLEMA Y METODOLOGÍA

En el marco del continuo debate que realizamos los docentes responsables del dictado de Fisiología Animal acerca del proceso de aprendizaje que realizan los estudiantes dentro y fuera del aula, la evaluación constituye uno de los temas más analizados. Preguntarnos ¿para qué evaluamos? nos permite focalizar el concepto que queremos abordar. Si bien hay un consenso en que la evaluación debe ser una instancia más de aprendizaje, adecuado a la metodología de enseñanza de cada momento y al desarrollo de las temáticas durante el transcurso del curso, muchas veces las supuestas limitaciones institucionales (reglamentos, organigramas etc.) inhiben la posibilidad de discutir el tema en forma completamente despojada de preconceptos. La idea de evaluación formativa, introducida hace ya medio siglo (Scriven, 1967) plantea como objetivos principales **a.** detectar a tiempo los errores, entendiendo que en muchos casos estos reflejan la complejidad de determinados temas, **b.** remarcar los éxitos que logran los estudiantes generando una mayor confianza en el proceso educativo que se está desarrollando y así en función de estos parámetros adaptar el proceso de enseñanza en forma dinámica. Aunque este concepto fundacional se continuó reformulando durante las siguientes décadas por diferentes pedagogos (revisado en Martínez Rizo, 2012), esta problemática sigue siendo objeto de análisis y de estudio en el campo de la pedagogía, y en nuestra opinión, debería ser debatida en las diferentes instituciones educativas.



El **objetivo general** del presente trabajo fue realizar un cambio en el tipo de evaluación sumativa tradicional proponiendo a los estudiantes una *evaluación formativa* que denominamos *Taller* y que reemplazó al primer parcial de la asignatura.

El formato de evaluación fue planteado a los estudiantes al comienzo del curso, con consignas amplias respecto a la elección de los contenidos a explorar. Propusimos una consigna abierta para permitir que los alumnos indagaran en un área temática y luego eligieran algo de su propio interés dentro de ese marco, esperando que esta libertad de elección generara una mayor motivación para la realización del trabajo.

Los alumnos se organizaron de manera libre en grupos de 2 a 5 integrantes. Cada grupo eligió un tema de una lista preestablecida de 20 marcos temáticos en los que se planteaba **a.** el análisis de conceptos anatómico-fisiológicos de distintos sistemas (nervioso, cardiovascular, respiratorio, digestivo, excretor, etc.) en pares de animales de diferente grado de complejidad (desde los más simples como nematodos y celenterados hasta distintos tipos de vertebrados) o **b.** el uso de modelos animales para estudiar el funcionamiento o la patología de cada uno de dichos sistemas. Para la realización del trabajo los alumnos tuvieron un tiempo de preparación de aproximadamente 2 meses, donde investigaron en forma libre, pudiendo o no requerir la ayuda de los docentes de la cátedra. Las exposiciones de los Talleres, sobre un sistema dado, se realizaron dos semanas después de que dicho sistema fuese estudiado en clase. El día de la evaluación del Taller, cada grupo presentó un informe escrito y realizó una exposición oral pudiendo utilizar medios audiovisuales y/o pizarrón durante el desarrollo de la misma. Las exposiciones transcurrieron en la clase frente a docentes y alumnos y, dependiendo de la complejidad de cada tema, tuvieron una duración de entre 15 y 20 minutos. Independientemente del número de integrantes de cada grupo, la exposición fue llevada a cabo por sólo dos de los integrantes del grupo y la calificación obtenida fue la misma para todos los miembros del grupo.

Cada exposición oral fue evaluada por los docentes y por sus pares, y a su vez cada grupo autoevaluó su desempeño. Dentro de los elementos tenidos en cuenta para la evaluación de la exposición oral se incluyeron: la coherencia entre el objetivo planteado y la exposición, el formato y la organización de la exposición, la claridad conceptual, el interés generado, la calidad del material audiovisual, el tiempo de exposición y la bibliografía consultada. Estos



criterios de evaluación fueron conocidos por los alumnos antes de iniciar la confección del trabajo. Para la evaluación se puntuaron de 1 a 10 una serie de ítems relacionados con estos criterios. Para estandarizar los aspectos a ser evaluados en cada presentación oral, a partir de la cohorte 2017 se implementó el uso de la siguiente rúbrica:

Rúbrica para evaluación de trabajos grupales - Escala de calificación de 1 a 10 según la tabla:

Calificación →	No satisfactorio 1-2-3 (Desaprobado)	Poco Satisfactorio 4-5 (Aprobado)	Satisfactorio 6-7-8 (Promocionado)	Excelente 9-10 (Promocionado)	CALIFICACION ASIGNADA				
					G__	G__	G__	G__	G__
Aspectos a evaluar ↓									
Forma de presentación	No respeta el tiempo No respeta el formato	Respeta <u>parcialmente</u> el tiempo No respeta el formato	Respeta <u>parcialmente</u> el tiempo. <u>Respeta</u> el formato	Respeta <u>totalmente</u> el tiempo y el formato					
Coherencia interna entre propuesta, objetivos y contenidos desarrollados	No hay <u>relación</u> entre propuesta, objetivos y contenidos desarrollados	La relación entre propuesta, objetivos y contenidos desarrollados es <u>incompleta</u>	La relación entre propuesta, objetivos y contenidos desarrollados es <u>buen</u> a	La relación entre propuesta, objetivos y contenidos desarrollados es <u>muy buena</u>					
Claridad conceptual	No define conceptos, <u>no</u> explica, <u>no</u> relaciona	Define los conceptos, <u>no</u> explica, <u>no</u> relaciona	Define los conceptos, explica y relaciona en <u>forma parcial</u>	Define los conceptos. La <u>explicación</u> es coherente y completa. <u>Relaciona</u> y articula entre conceptos.					
Calidad global de la presentación (interés, didáctica de la exposición oral, preparación, claridad de las figuras etc)	-La temática elegida no genera interés -La exposición no es dinámica -Las figuras son poco claras o ausentes	-La temática elegida genera poco interés -La exposición es poco dinámica -Las figuras son poco claras	-La temática elegida genera interés -Buena exposición -Figuras claras y didácticas	-La temática elegida genera gran interés -Excelente exposición -Figuras muy claras y didácticas					
Uso de fuentes bibliográficas*	No utiliza	Utiliza <u>muy pocas</u>	Utiliza <u>suficientes</u>	Utiliza <u>suficiente</u> bibliografía e incluye <u>referencias pertinentes</u>					

* Sólo para ser evaluado por los docentes, en base a lo presentado en el informe escrito

Los docentes también revisaron el informe escrito, analizando principalmente la organización del mismo, la claridad en la explicación de los conceptos, la calidad de las imágenes y su correlación con el texto y la rigurosidad de la bibliografía seleccionada.

Para cada grupo, las calificaciones otorgadas por los alumnos fueron promediadas formando una única “nota de los pares”, la que luego fue promediada con las notas otorgadas por cada uno de los docentes, para formar la calificación final del Taller para dicho grupo.

La nota de la evaluación del Taller constituyó el 35 % de la nota final de la materia. Aquellos alumnos que desaprobaron esta instancia, o quisieron mejorar la nota obtenida, tuvieron la oportunidad de rendir un examen escrito individual acerca de los diferentes



contenidos tratados en los Talleres. La evaluación final de la asignatura se completó al final de la cursada con un parcial integrador cuya nota constituyó el 65% de la nota final.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Los objetivos específicos de esta propuesta de evaluación formativa fueron agregar a la evaluación de los conocimientos adquiridos otros aspectos que nos parecen fundamentales en la formación de nuestros egresados. Fundamentalmente evaluar a través de esta nueva modalidad sus capacidades de: *a.* trabajo en grupo, *b.* búsqueda y selección de información, *c.* generación de objetivos de trabajo dentro de un marco temático amplio, *d.* organización y presentación de la información en forma oral y escrita, *e.* exposición del trabajo realizado en forma oral, *f.* evaluación del trabajo de sus pares y de su propio trabajo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el detalle de los resultados incluimos un análisis cualitativo de las presentaciones orales y análisis cuantitativos de los informes entregados por los alumnos, de las notas finales obtenidas y de las encuestas que hemos realizado a los alumnos sobre el desarrollo de los Talleres.

Desde que se inició el dictado de la materia en el año 2013, hasta el año 2017 inclusive, han presentado su trabajo de Taller un total de 79 grupos (aprox. 400 alumnos).

El primer desafío para todos los participantes fue elegir el campo temático (que podía ser tan amplio como “Sistema nervioso en el calamar y en el pez cebra” o como “Modelos animales utilizados para el estudio de la fisiología y/o la patología del sistema cardiovascular”) y, sobre todo, seleccionar la porción de ese campo temático que se iba a presentar. En este sentido, a pesar de que los temas propuestos no variaron mucho entre las distintas cohortes, observamos que sí variaron mucho los enfoques que los diferentes grupos realizaron sobre la misma temática (incluso los alumnos que recurrieron a la materia tomaron temas diferentes en los diferentes años). Por ejemplo, en las presentaciones sobre sistema nervioso de diferentes animales, además de la clásica descripción y comparación anátomo-fisiológica entre los dos animales elegidos, algunos grupos han presentado temas como: “Convergencia y divergencia evolutiva del sistema olfativo en *Danio rerio* y *Xenopus laevis*”, “Fenómeno de ecolocalización del delfín”, “Regeneración de neuronas del



cerebro y de la médula espinal en el pez cebra”, en donde los alumnos, siguiendo su propio interés, se han animado a alejarse de la comodidad de los temas que se trabajan normalmente en las clases y han abordado otras temáticas más específicas, demostrando a la vez una gran iniciativa y capacidad para aprender conceptos complejos a partir de su propia motivación.

En nuestra opinión, en más del 80% de los casos las presentaciones fueron muy buenas, con muchos casos de presentaciones excelentes que conjugaron un acierto en la elección del tópico de trabajo con una gran capacidad para presentar la información, tanto desde el punto de vista del manejo conceptual de los temas (comprensión de la situación presentada, capacidad para relacionar lo que se está presentando con los contenidos trabajados en las clases, adaptabilidad para hacer referencia a las presentaciones de los grupos que los precedieron en ese mismo día), como desde el punto de vista del interés por parte de los disertantes en transmitir determinados conceptos, utilizando diversos recursos para generar la atención de los oyentes (humor, suspenso, provocación, entre otros). Una de las mayores dificultades observadas fue ajustarse al tiempo asignado para desarrollar la presentación, más de la mitad de los grupos se excedieron en el tiempo, algo que puede atribuirse a la falta de práctica en este tipo de actividades pero también al deseo de mostrar todo el trabajo realizado.

Respecto al análisis de los informes, incluimos datos de todas las cohortes ($n = 79$ grupos). Tuvimos en cuenta la extensión de los informes presentados, la utilización de figuras y la calidad de las mismas, la explicitación y el cumplimiento de los objetivos del trabajo, la elaboración de conclusiones de la investigación realizada y el tipo de bibliografía utilizada.

Los informes presentaron extensiones muy variadas (entre 3 y 34 páginas), pero en promedio se desarrollaron en alrededor de 11 páginas. En la mayor parte de los informes (67%) se utilizaron figuras y fotografías para la explicación de los temas (entre 8 y 9 figuras por informe en promedio). En cuanto a las figuras utilizadas, la calidad fue mayoritariamente alta, con figuras representativas de lo que se intentaba explicar, claras y con buena visualización (Figura 1).

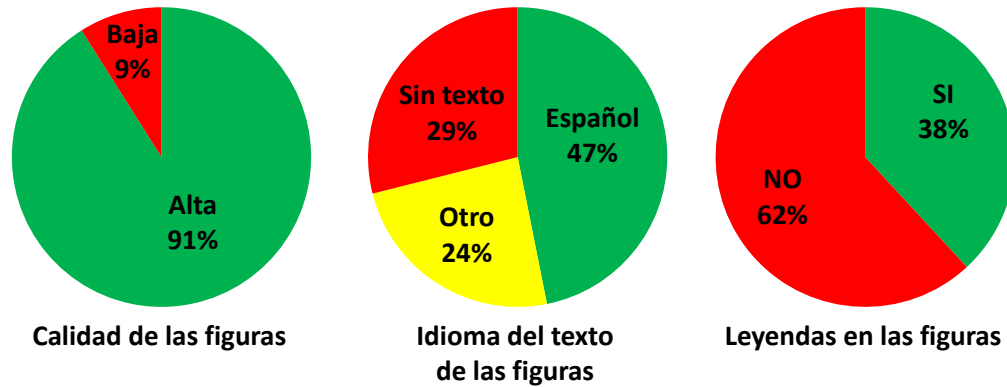


Figura 1: Características generales de las figuras incorporadas a los informes, expresadas como porcentajes del total de figuras utilizadas en todos los informes ($n = 446$).

En líneas generales, en un alto porcentaje de los informes se explicitaron y cumplieron los objetivos planteados y se incluyó una sección con las conclusiones obtenidas (Figura 2).

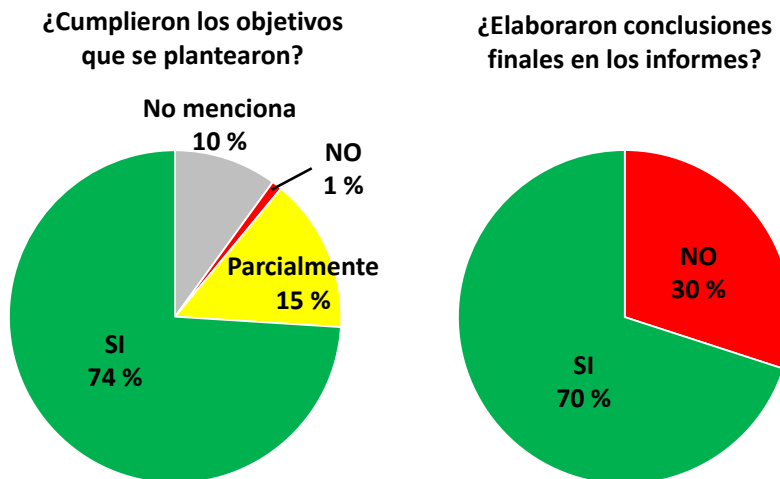


Figura 2: Explicitación y cumplimiento de los objetivos y elaboración de conclusiones finales en los informes de los Talleres (cohortes 2013 a 2017; $n = 79$)

En cuanto a la cantidad y tipo de bibliografía utilizada por los alumnos para la investigación, en promedio cada grupo consultó entre 9 y 10 fuentes bibliográficas diferentes, siendo los libros la primera opción para el acercamiento al conocimiento, seguidos por publicaciones científicas (*papers*), pero también se observó una elevada utilización de otras fuentes de información menos formales como blogs, páginas *web* no institucionales y Wikipedia (Figura 3A). En general la bibliografía fue citada de manera satisfactoria (Figura 3B).

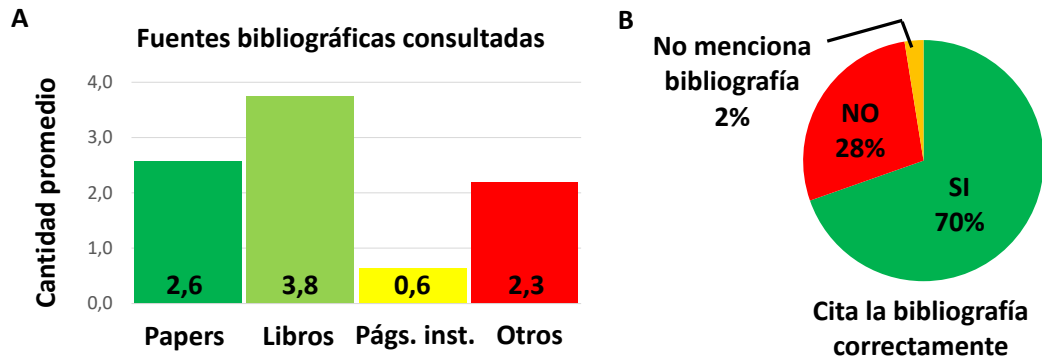


Figura 3: A) Número de fuentes bibliográficas consultadas, en promedio, por cada grupo, diferenciadas según el tipo de bibliografía (publicaciones científicas, libros de texto, páginas institucionales de Universidades o Centros de Investigación, otros). La categoría “otros” incluye blogs, páginas web no institucionales y Wikipedia. B) Proporción de informes con bibliografía citada correctamente.

Un aspecto de la evaluación que consideramos importante fue la posibilidad de que los alumnos calificaran las presentaciones de sus compañeros y la suya propia. A través de esta actividad se buscó que los estudiantes se involucraran de manera responsable y crítica en el proceso evaluativo, acción que además les permitiera comprender la complejidad de este rol. En la mayoría de los casos se observó un manejo responsable de esta herramienta por parte de los alumnos (otorgando calificaciones de manera criteriosa a los grupos en función de su desempeño), algunas veces con un cierto sesgo hacia la protección de sus pares (p. ej. no colocando calificaciones demasiado bajas aún para los grupos con un desempeño malo). Se detectaron pocos casos de escaso compromiso o mala utilización de la herramienta de evaluación (p. ej. alumnos que pusieron calificación 10 a todos los grupos en todos los ítems evaluados, sin importar el desempeño de los grupos, o alumnos que asignaron una baja calificación a otros por alguna cuestión personal no relacionada con el desempeño en la presentación del Taller).

Respecto al análisis de las notas finales obtenidas en los talleres hemos incluido datos de las cohortes 2014, 2015, 2016 y 2017 (n=66). Observamos que la amplia mayoría de los grupos lograron aprobar con nota de promoción (mayor o igual a 6) en todas las cohortes analizadas. Considerando las 4 cohortes, sólo 3 grupos obtuvieron nota entre 4 y 6 (nota de aprobación) y un solo grupo ha desaprobado esta evaluación (Tabla 1).

2017	2016	2015	2014
------	------	------	------



Promocionados	15	14	17	16
Aprobados	0	1	1	1
Desaprobados	1	0	0	0
N° Total de Grupos	16	15	18	17

Tabla 1: Calificaciones finales de la evaluación Taller. Se muestra el número de grupos que han promocionado (nota 6 o mayor), aprobado (nota 4 o 5) y desaprobado (nota 3 o menor) esta evaluación para las cohortes 2014 a 2017.

Por otro lado, analizando los grupos que alcanzaron calificación de promoción, el rendimiento fue similar entre los grupos correspondientes a distintas cohortes, y las notas obtenidas fueron mayormente altas, con una calificación promedio de $8,8 \pm 0,1$ ($n= 62$).

A partir de la cohorte 2016, al finalizar la cursada realizamos una encuesta a los alumnos sobre diversos tópicos relacionados con el desarrollo de la asignatura (orden y duración de las clases, guías de problemas, evaluaciones) con el objetivo de conocer su opinión y así intentar mejorar distintos aspectos de la materia. La encuesta consistió en un cuestionario con preguntas a las que respondieron asignando un puntaje entre uno (peor) y diez (mejor). En los resultados de dichas encuestas, para un grupo de 82 alumnos correspondientes a las cohortes de los años 2016 y 2017, se evidenció una respuesta muy favorable por parte de los alumnos en lo que respecta a la utilidad de la realización de los Talleres para su aprendizaje (puntaje 7 o mayor para el 73% de los encuestados; 1: nada útil; 10: muy útil). También se vio una respuesta favorable a la utilidad de la observación de los Talleres de los compañeros para el aprendizaje, pero en menor medida (puntaje 7 o mayor para el 65% de los encuestados; 1: nada útil; 10: muy útil), reflejando la idea de que se aprende más cuando se hace algo que cuando se ve a alguien hacer algo (Figura 4).

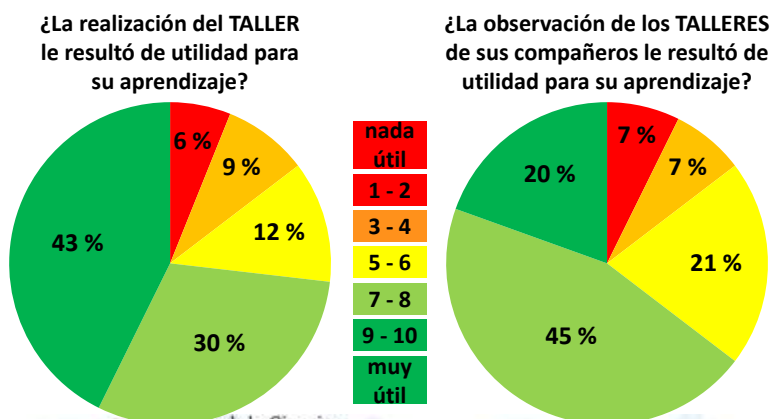


Figura 4: Resultados de la encuesta a los alumnos de las cohortes 2016 y 2017 ($n = 82$) sobre la utilidad de la realización del Taller y de la observación de los Talleres de sus compañeros para su aprendizaje



En cuanto a los criterios de corrección del Taller, el 89% de los encuestados consideró que habían sido adecuados (puntaje 7 o mayor; 1: inadecuados; 10: muy adecuados).

Entre los comentarios positivos vertidos en las encuestas, destacan la experiencia del trabajo grupal y el aprendizaje asociado a la preparación y exposición oral de dicho trabajo. Entre los comentarios negativos y propuestas de mejora, algunos consideran demasiada la presión para los dos alumnos expositores que son responsables principales de la calificación obtenida por todo el grupo, y sugieren que todos los integrantes de cada grupo participen de la exposición.

CONCLUSIONES

Con esta nueva modalidad de evaluación a través de la realización de un trabajo grupal, con presentación de un informe escrito y una exposición oral, se buscó jerarquizar una actividad que promueve el desarrollo por parte de los alumnos de diferentes capacidades fundamentales en su actividad profesional además de evaluar el aprendizaje de determinados contenidos de la materia.

Durante la realización de este trabajo grupal los alumnos aprendieron a tomar decisiones que afectaron a otros (el tema de estudio, los responsables de la exposición oral) y a respetar esas decisiones y las consecuencias que acarrearán (compartir la nota entre todo el grupo, sin distinción entre las tareas realizadas o no por unos y otros); aprendieron a cooperar y compartir conocimientos (lugares para búsqueda de información, programas informáticos para armar la presentación y el informe); aprendieron a organizarse y repartir tareas (búsqueda, redacción, armado de la presentación, exposición), a hacerse responsables de las tareas asignadas y a confiar en los otros; aprendieron a elegir un objetivo de trabajo dentro de un marco amplio, a seleccionar la información más relevante, de entre la enorme cantidad que disponemos actualmente, y a organizarla para ser presentada a sus pares y a los docentes en forma escrita y oral de manera didáctica, interesante y acorde al objetivo planteado. También aprendieron a evaluar de manera crítica y responsable el trabajo de otros y su propio trabajo. Y finalmente, mientras estaban distraídos haciendo todo esto,



aprendieron sobre el funcionamiento de los sistemas en animales de diferente grado de complejidad, fueron capaces de establecer relaciones entre estructuras de distintos animales que cumplen funciones fisiológicas similares, e indagaron y profundizaron acerca de los mecanismos a través de los cuales se llevan a cabo estas funciones, es decir, a partir de la propia motivación y probablemente sin darse cuenta, aprendieron fisiología.

Los resultados globales de esta experiencia (calidad de los trabajos, notas obtenidas, opinión de los alumnos, entre otros) fueron altamente satisfactorios y nos permiten proponer esta modalidad de evaluación como una herramienta innovadora que brinda a los alumnos una experiencia de aprendizaje que supera los contenidos de la asignatura ya que constituye un trayecto en el que descubren sus capacidades y estrategias para afrontar un desafío dentro de su especialidad.

BIBLIOGRAFÍA:

Martínez Rizo, F. (2012). *La evaluación formativa del aprendizaje en el aula en la bibliografía en inglés y francés. Revisión de literatura*. Revista Mexicana de Investigación Educativa, vol. 17 (54), 849-875.

Scriven, M. (1967). *The methodology of evaluation*. R.W. Tyler, R.M. Gagne y M. Scriven (eds.)



1° Jornadas sobre Enseñanza y Aprendizaje en el Nivel Superior en Ciencias Exactas y Naturales

Eje 3

Interdisciplina y articulación entre materias

CAMINATAS ALEATORIAS COMO UNA APLICACIÓN DEL PRODUCTO DE MATRICES

Eje 3: Interdisciplina y articulación entre materias

María Valeria Calandra^{1,2}, Alejandro Mesón²

¹Departamento de Matemática, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP.

²UIDET Gamefi, Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería, UNLP.

mava@mate.unlp.edu.ar

Palabras claves: CAMINATAS ALEATORIAS, PROBABILIDADES, MATRICES, ALGEBRA, ARTICULACIÓN.

RESUMEN

En general las materias probabilidades y algebra, a pesar de tener muchos puntos comunes, no tienen una vinculación adecuada en lo que respecta a los aspectos de su enseñanza. Para que los alumnos encuentren un buen correlato entre las asignaturas es deseable incorporar, a las mismas, ejemplos de aplicación que muestren la existencia de estas vinculaciones, que por otro lado beneficiarán su enseñanza.

Por ejemplo, un problema de interés en probabilidades es el de las caminatas aleatorias. En esta presentación se analizará el caso de una partícula que parte de un punto y se desplaza por etapas o pasos a lo largo de una recta, en cada paso se mueve una distancia unitaria hacia la derecha o hacia la izquierda, con probabilidades respectivamente iguales a p y a $q = 1-p$, siendo $0 < p < 1$. Supondremos además que la partícula se mueve k pasos en total. Una pregunta de interés podría ser: ¿Cuál es la media y la varianza de la posición de la partícula respecto del punto de partida?, o ¿cuál es el número medio de retornos al punto de partida? En este trabajo veremos cómo abordar alguna de estas preguntas como una aplicación del producto de matrices y a su vez la articulación de distintos registros de representación.

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA ESTOCASTICO

Este trabajo nos parece importante ya que, desde la perspectiva de las teorías didácticas de la enseñanza, Duval (1998) sostiene que para la comprensión de un concepto es necesario

coordinar al menos dos registros de representación que permitan distintos tratamientos. En este caso se proponen dos registros de representación algebraicos diferentes, uno desde el punto de vista puramente estocástico y otro desde el punto de vista matricial. Comenzaremos con la descripción desde el punto de vista estocástico. Un problema de probabilidades de estudio habitual sobre todo para alumnos de Ciencias Exactas que cursan probabilidades es el de los recorridos aleatorios. Dentro de esta temática uno de los recorridos más sencillos es el siguiente. Consideremos el recorrido aleatorio de una partícula que parte de un punto inicial que denotaremos con X_0 y que se desplaza por etapas o pasos unitarios hacia la derecha o hacia la izquierda. Sus posibles localizaciones son el conjunto de los números enteros a los que llamaremos estados o espacio de estados. Si representamos con la variable aleatoria X_n su posición en el instante n-ésimo. Su trayectoria es un camino zigzagueante del tipo de la representación de la Figura 1.

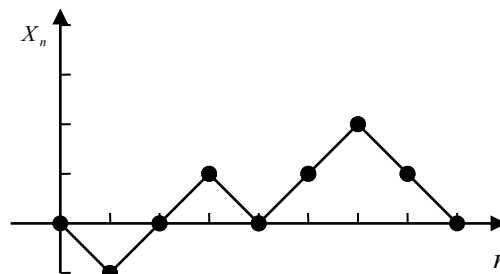


Figura 1. Ejemplo de una trayectoria aleatoria, con inicio en el origen de coordenadas.

Matemáticamente y desde el punto de vista estocástico, el recorrido aleatorio está representado por una sucesión de variables aleatorias X_n con $n \in \mathbb{N}$ y se denomina proceso estocástico de tiempo discreto. La sucesión $\{X_n, n \in \mathbb{N}\}$ forma infinitas secuencias X_0, X_1, \dots con $X_i \in \mathbb{Z}$. Es decir si la partícula inicia su recorrido en el estado 0, al siguiente tiempo la partícula puede pasar a la posición +1 con probabilidad p o a la posición -1 con probabilidad q , con $p + q = 1$.

Una formulación disciplinar habitual es la siguiente. Si ξ_n es el n-ésimo paso o desplazamiento de la partícula

$$\xi_n = \begin{cases} +1 & \text{si la partícula se mueve un paso hacia la derecha} \\ -1 & \text{si la partícula se mueve un paso hacia la izquierda} \end{cases}$$

$$P(\xi_n = +1) = p \quad \wedge \quad P(\xi_n = -1) = q \quad (\text{siendo } P \text{ la función de probabilidad})$$

Siendo las ξ_n variables aleatorias independientes y $p+q=1$. Como denotamos X_0 su posición inicial, la posición en el instante n (es decir, tras n pasos) es:

$$X_n = X_0 + \xi_1 + \dots + \xi_n \quad (1)$$

De hecho $X_n - X_0$ es una suma de variables aleatorias independientes de Bernoulli muy estudiadas por los alumnos de Ciencias.

Si la partícula da sólo k pasos y queremos responder la pregunta: ¿Cuál es la media y la varianza de la posición de la partícula respecto del punto de partida?

Supondremos primeramente que $X_0 = 0$, es decir que la partícula parte del origen de coordenadas. Es claro que si la partícula puede dar sólo k pasos en total la posición final de la partícula puede llegar a una distancia máxima de k unidades a la izquierda o a la derecha.

Ya que $X_0 = 0$ por lo tanto sustituyendo en (1) n por k , la posición de la partícula después de K pasos se puede expresar con la variable aleatoria X_k :

$$X_k = \xi_1 + \dots + \xi_k$$

Luego la posición esperada respecto del punto de partida se podría calcular usando la propiedad lineal de la esperanza (denotaremos la esperanza con la letra E):

$E(X_k) = E(\xi_1) + \dots + E(\xi_k)$, donde:

$$E(\xi_i) = P(X_i = 1) - P(X_i = -1) = p - q \quad \forall i \in \{1, 2, \dots, k\} \quad (2)$$

Por lo tanto $E(X_k) = k(p - q)$

Del mismo modo se puede calcular varianza (V) de la posición respecto del punto de partida: $V(X_k) = V(\xi_1 + \dots + \xi_k) = V(\xi_1) + \dots + V(\xi_k)$ (por ser las variables aleatorias ξ_i independientes) y como:

$$V(\xi_i) = (p + q) + (p - q)^2 = 1 + (p - q)^2 = 4pq \text{ para todo } \xi_i \quad (3)$$

Por lo tanto $V(X_k) = k4pq$

Para el caso particular que $p=q=1/2$ (caminata aleatoria simétrica) obtenemos $E(X_k) = 0$ y $V(X_k) = k$.

Si consideramos $X_0 = y \neq 0$, es decir que la partícula no parte del origen de coordenadas, la posición de la partícula después de K pasos se puede expresar con la variable aleatoria

$$X_k: \quad X_k = y + \xi_1 + \dots + \xi_k$$

Luego la posición esperada respecto del punto de partida se podría calcular usando la propiedad lineal de la esperanza.

$$E(X_k) = y + E(\xi_1) + \dots + E(\xi_k)$$

Por (2) $E(X_k) = y + k(p - q)$

$V(X_k) = V(X_0 + \xi_1 + \dots + \xi_k) = V(\xi_1) + \dots + V(\xi_k)$ Esto es por ser las variables aleatorias ξ_i independientes, además como la varianza es invariante por traslación y usando el resultado (3). Luego $V(X_k) = k4pq$

DESCRIPCIÓN MATRICIAL DEL PROBLEMA

Llamaremos *matriz de transición* a una matriz estocástica $P \in \mathcal{M}_{n,n}$ (matrices de n filas y n columnas) que cumple con las siguientes condiciones,

- 1) $\forall i, j \in \{1, 2, \dots, n\}, p_{ij} \geq 0$
- 2) $\forall i \in \{1, 2, \dots, n\}, \sum_{j=1}^n p_{ij} = 1$

Sea X_n la posición de una partícula en el instante n y definamos $I = \{E_1, E_2, \dots, E_n\}$, donde los elementos de I son los estados de la partícula en el instante n -ésimo, puede ser un conjunto finito o infinito de enteros. En el esquema de una partícula móvil I representa el conjunto de estados o posiciones de la partícula en cada instante. Definiremos los elementos de la matriz P como: $p_{ij} = P(X_n = E_j | X_{n-1} = E_i) = P(X_1 = E_j | X_0 = E_i)$, es decir en términos de probabilidad el elemento p_{ij} lo interpretaremos como la probabilidad de que la partícula pase del estado i , en el paso $n-1$, al estado j , en el paso n . Como vemos estas probabilidades son independientes de n , lo que llamaremos homogeneidad temporal de las probabilidades de transición (Chung, 1983, p.295).

Se podría demostrar que el proceso estocástico del movimiento de la partícula se puede modelar mediante un sistema de ecuaciones en diferencias, $u^n = u^{n-1}P \quad \forall n \geq 1$, donde P , es una matriz estocástica de transición (Feller, 1991). Cada $u^n = (u_1^n \ u_2^n \ \dots \ u_n^n)$ es un vector fila que llamaremos vector de probabilidades absolutas y cada una de sus componentes u_i^n con $i \in \{1, 2, \dots, n\}$, representa la probabilidad (incondicional) de que el proceso se encuentre

en cada estado luego del tiempo n , es decir $u_i^n = P(X_n = E_i)$. En particular, si la partícula parte del estado fijo E_h , el vector fila u^0 tiene componentes: $u_h^0 = 1$ y $u_j^0 = 0 \forall j \neq h$ con $j \in \{1, 2, \dots, n\}$.

Luego: $u^1 = u^0 P$

$$u^2 = u^1 P = u^0 P P = u^2 P^2$$

En general, por inducción, considerando $P^0 = I$, se obtiene:

$$u^n = u^0 P^n$$

Los elementos de u^n por lo tanto son: $u_i^n = \sum_{j=1}^n u_j^0 p^n_{ji} \forall i \in \{1, 2, \dots, n\}$ (Feller, 1991, p.384).

Los elementos de P^n se definen como:

$$p^n_{ij} = P(X_n = E_j | X_0 = E_i) \forall i, j \in \{1, 2, \dots, n\} \text{ (Chung, 1983, p.297).}$$

Además, si la partícula parte del estado E_h Los elementos de u^n coinciden con los elementos de la fila h de P^n además $u^n = (P(X_n = E_1), \dots, P(X_n = E_n))$ (Feller, 1991, p.384).

Luego para calcular la esperanza y la varianza después de n pasos de la partícula, se deben efectuar los siguientes cálculos:

$$E(X_n) = \sum_{i \in I} E_i \times P(X_n = E_i) = \sum_{i \in I} E_i \times u_i^n$$

$$E(X_n^2) = \sum_{i \in I} E_i^2 \times P(X_n = E_i) = \sum_{i \in I} E_i^2 \times u_i^n$$

$$V(X_n) = E(X_n^2) - (E(X_n))^2$$

Supongamos que la partícula parte inicialmente del origen de coordenadas, es decir $X_0 = 0$ y se mueve aleatoriamente, de a un paso por vez, hacia la izquierda con probabilidad q o hacia la derecha con probabilidad p . Supongamos además que $p+q=1$. Es claro que si la partícula puede dar sólo k pasos en total la posición final de la misma puede llegar a una distancia máxima de k unidades a la izquierda o a la derecha. En este proceso la partícula cambia de un estado a otro en dos tiempos consecutivos de acuerdo con las probabilidades de transición que se muestran en la Figura 2 válidas para cualquier n y para cualesquiera enteros i y j .

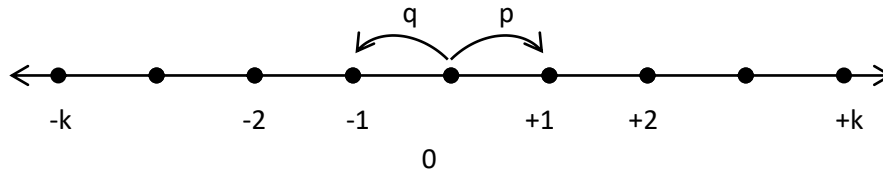


Figura 2. Esquema del movimiento de la partícula según su probabilidad.

EJEMPLO 1

A modo de ejemplo consideremos el problema de la partícula móvil para el caso particular en que la misma puede dar sólo dos pasos en total, es decir $k=2$ y además supongamos $X_0 = 0$. Luego las posiciones o estados intermedios que puede ir ocupando la partícula a medida que se desplaza en cada instante las denotamos con: $I = \{-2, -1, 0, +1, +2\} = \{E_1, E_2, E_3, E_4, E_5\}$. Por lo tanto, la matriz estocástica de transición

toma el aspecto:

$$P = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ q & 0 & p & 0 & 0 \\ 0 & q & 0 & p & 0 \\ 0 & 0 & q & 0 & p \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

En cada uno de los estados E_2, E_3, E_4 las transiciones son posibles a cada uno de los estados de la derecha y de la izquierda (con $p_{i(i+1)} = p$ y $p_{i(i-1)} = q$). Sin embargo, no hay ninguna transición posible desde E_1 o E_5 hasta ningún otro estado, el sistema puede moverse de un estado a otro, pero una vez que llega a E_1 o E_5 , la partícula no se mueve más.

Además, elegimos como distribución inicial de partida de la partícula al vector:

$$u^0 = (0, 0, 1, 0, 0) \text{ ya que la partícula parte del } 0, \text{ que corresponde a } E_3.$$

Luego obtenemos: $u^2 = u^0 P^2$

Siendo,

$$P^2 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ q & pq & 0 & p^2 & 0 \\ q^2 & 0 & 2pq & 0 & p^2 \\ 0 & q^2 & 0 & pq & p \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

y cómo $u^0 = (0, 0, 1, 0, 0) \Rightarrow u^2 = (q^2, 0, (2pq), 0, p^2)$. Como vemos $u^2 = (q^2, 0, (2pq), 0, p^2)$ coincide con la fila central de la matriz P^2 y como u^2 es un vector fila en el que cada una

de sus componentes representan las probabilidades de que el proceso se encuentre en cada estado $E_i \in I$ luego de dos pasos, tenemos que, $u_i^2 = P(X_2 = E_i) \forall i \in \{1,2,3,4,5\}$

Para poder responder la pregunta de interés ¿Cuál es la media y la varianza de la posición de la partícula respecto del punto de partida?, debemos realizar los siguientes cálculos:

$$E(X_2) = \sum_{i \in I} i \times P(X_2 = E_i) = \sum_{i=1}^5 (i-3) \times u_i^2 = -2 \times q^2 + 2 \times p^2 = 2(q^2 - p^2) = 2(q - p)$$

$$E(X_2^2) = \sum_{i \in I} i^2 \times P(X_2 = E_i) = \sum_{i=1}^5 (i-3)^2 \times u_i^2 = 4 \times q^2 + 4 \times p^2 = 4(q^2 + p^2)$$

Y como, $V(X_2) = E(X_2^2) - E^2(X_2)$, luego $V(X_2) = 4(q^2 + p^2) - 4(q - p)^2 = 8pq$

EJEMPLO 2

Ahora consideramos que la partícula parte de $X_0 = 0$ y se mueve k pasos en total. La posición que ocupa la partícula en el instante i -ésimo la denotamos $X_i \forall i \in \{1,2,\dots,k-1,k,\dots,2k+1\}$. Es decir $X_i \in I \forall i \in \{1,2,\dots,k-1,k,\dots,2k+1\}$ con

$$I = \{-k, \dots, -2, -1, 0, +1, +2, \dots, +k\} = \{E_1, E_2, \dots, E_{k-2}, E_{k-1}, E_k, E_{k+1}, E_{k+2}, \dots, E_{2k+1}\}$$

La matriz estocástica de transición P tomaría la siguiente forma,

$$P = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ q & 0 & p & 0 & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & q & 0 & p & 0 & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & 0 & q & 0 & p \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Esta matriz posee $2k+1$ filas y $2k+1$ columnas y sus elementos representan:

$$p_{ij} = P(X_n = E_j | X_{n-1} = E_i) \forall i, j \in \{1,2,\dots,k-1,k,\dots,2k+1\}$$

Para calcular $E(X_k)$ y $V(X_k)$ alcanza con obtener las componentes de u^k **que coinciden con la fila $k+1$ de la matriz P^k** debido a que u_0 es un vector con un 1 en la componente $k+1$ y con los demás elementos nulos:

$$P(X_k = E_i) = u_i^k = \sum_{j=1}^k u_j^0 p^k = p^k_{k+1,i} = P(X_k = E_i | X_0 = E_{k+1}) \forall i \in \{1,2,\dots,k-1,k,\dots,2k+1\}$$

O análogamente, $P(X_k = i) = u_{i+k+1}^k = P(X_k = i | X_0 = 0) \forall i \in \{-k, \dots, -2, -1, 0, +1, +2, \dots, +k\}$

Y se puede demostrar que para cualquier número entero k (fijo) con $i \in \{-k, \dots, -2, -1, 0, +1, +2, \dots, +k\}$, y para el caso en el que i y k sean simultáneamente pares o impares:

$$P(X_k = i | X_0 = 0) = \binom{k}{1/2(k+i)} p^{1/2(k+i)} q^{1/2(k-i)} \quad (3)$$

Para valores de i y k que no cumplen las condiciones indicadas la probabilidad en cuestión vale cero. (ver Proposición 1)

Y luego como $P(X_k = i) = u_{i+k+1}^k = P(X_k = i | X_0 = 0) \quad \forall i \in \{-k, \dots, -2, -1, 0, +1, +2, \dots, +k\}$

Por lo tanto, usando el resultado(3)

$$u_{i+k+1}^k = \binom{k}{1/2(k+i)} p^{1/2(k+i)} q^{1/2(k-i)} \quad \forall i \in \{-k, \dots, -2, -1, 0, +1, +2, \dots, +k\}, \text{ (siempre que } i \text{ y } k$$

sean ambos pares o ambos impares en caso contrario $u_{i+k+1}^k = 0$).

Luego para calcular la posición esperada por la partícula, se deben realizar los siguientes

$$\text{cálculos: } E(X_K) = \sum_{i \in I} i \times P(X_K = i) = \sum_{i=1}^{2k+1} (-k+i-1) p_{k+1,i}^k = \sum_{i \in I} i \times u_{i+k+1}^k$$

$$E(X_K^2) = \sum_{i \in I} i^2 \times P(X_K = i) = \sum_{i=1}^{2k+1} (-k+i-1)^2 p_{k+1,i}^k = \sum_{i \in I} i^2 \times u_{i+k+1}^k$$

$$V(X_K) = E(X_K^2) - E^2(X_K)$$

Para el caso $k=8$, $p=1/2$ y $q=1/2$ por ejemplo se puede obtener $E(X_K) = 0$ $V(X_K) = 8$

EJEMPLO 3

Si consideramos que $X_0 = y \neq 0$. Luego el conjunto de estados o posiciones que puede ocupar la partícula paso a paso es:

$I = \{y-k, \dots, y-2, y-1, y, y+1, y+2, \dots, y+k\} = \{E_1^*, \dots, E_{K-2}^*, E_{K-1}^*, E_K^*, \dots, E_{2K+1}^*\}$ y la matriz estocástica de transición P sería la misma que cuando $X_0 = 0$,

$$P = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ q & 0 & p & 0 & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & q & 0 & p & 0 & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & 0 & q & 0 & p \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Pero ahora los elemento p_{ij} representa las probabilidades de transición entre los estados del nuevo conjunto I , es decir: $p_{ij} = P(X_n = E_j^* | X_{n-1} = E_i^*) \forall i, j \in \{1, 2, \dots, k-1, k, \dots, 2k+1\}$

Y para calcular $E(X_k)$ y $V(X_k)$ alcanza con calcular las componentes de u^k que coinciden con la fila $k+1$ de la matriz P^k debido a que u_0 es un vector con un 1 en la componente $k+1$ y con los demás elementos nulos.

Pero P^k y u^k resultan también ser las mismas que en el ejemplo 2.

Y luego como $P(X_k = i + y) = u_{i+k+1}^k \forall i \in \{-k, \dots, -2, -1, 0, +1, +2, \dots, +k\}$

Por lo tanto $u_{i+k+1}^k = \binom{k}{1/2(k+i)} p^{1/2(k+i)} q^{1/2(k-i)} \forall i \in \{-k, \dots, -2, -1, 0, +1, +2, \dots, +k\}$, es el

mismo vector que en el caso anterior. (siempre que i y k sean ambos pares o ambos impares, en caso contrario $u_{i+k+1}^k = 0$).

Sea $H = \{-k, \dots, -2, -1, 0, +1, +2, \dots, +k\}$

$$E(X_k) = \sum_{i \in H} (i + y) \times P(X_k = E_i^*) = \sum_{i \in H} (i + y) \times u_{i+k+1}^k$$

$$E(X_k^2) = \sum_{i \in H} (i + y)^2 \times P(X_k = E_i^*) = \sum_{i \in H} (i + y)^2 \times u_{i+k+1}^k$$

$$\text{Y luego: } V(X_k) = E(X_k^2) - E^2(X_k)$$

Para el caso $k=8$, $p=1/2$ y $q=1/2$ por ejemplo se puede obtener $E(X_k) = y$ $V(X_k) = 8$

PROPOSICIÓN 1

Para cualesquiera números enteros i y k tal que $-k \leq i \leq k$, y para el caso cuando i y k son

ambos pares o ambos impares, $P(X_k = i | X_0 = 0) = \binom{k}{1/2(k+i)} p^{1/2(k+i)} q^{1/2(k-i)}$

Para valores de i y k que no cumplen las condiciones indicadas la probabilidad en cuestión vale cero.

Demostración

Suponga que se observa la posición de la partícula que parte de $X_0 = 0$ después de efectuar k pasos denotada con X_k . Sean R_k y L_k el número de pasos realizados hacia la derecha y hacia la izquierda, respectivamente. Entonces $X_k = R_k - L_k$, y además $k = R_k + L_k$.

Sumando estas dos ecuaciones y substituyendo la expresión de (3) $X_k = \sum_{j=1}^k \xi_j$ se obtiene

$$R_k = \frac{1}{2}(k + X_k) = \sum_{j=1}^k \frac{1}{2}(1 + \xi_j)$$

Esta ecuación es la identidad clave para obtener el resultado buscado. Observe que esta fórmula arroja un valor entero para R_k cuando k y X_k son ambos pares o ambos impares. Como las variables independientes ξ_j toman los valores $+1$ y -1 con probabilidades p y q respectivamente, entonces las variables independientes $\frac{1}{2}(1 + \xi_j)$ toman los valores 1 y 0 con probabilidades p y q . Esto lleva a la conclusión de que la variable R_k tiene distribución binomial (k, p) . Por lo tanto, para cualquier valor de k que cumpla las condiciones enunciadas se tiene que: $P(X_k = i | X_0 = 0) = P\left(R_k = \frac{1}{2}(k + i)\right) = \binom{k}{1/2(k+i)} p^{1/2(k+i)} q^{1/2(k-i)}$

CONCLUSIÓN

Esta propuesta nos parece oportuna para alumnos que estén cursando probabilidades como una aplicación de las operaciones con matrices que han estudiado en Álgebra. Si bien el ejemplo 2 y el ejemplo 3 los hemos desarrollado con k , p y q genéricos, para su implementación sería conveniente el uso de computadora y proponer valores de k , p y q concretos.

El tratamiento y la coordinación de distintas representaciones no se da espontáneamente en los sujetos, se les debe proponer tareas específicas que las favorezcan (Duval, 1998). Para responder la pregunta: ¿Cuál es el número medio de retornos de la partícula al punto de partida?, la propuesta didáctica se podría desarrollar de un modo similar.

BIBLIOGRAFÍA

- Chung, K.L. (1983). *Teoría elemental de la probabilidad y de los procesos estocásticos*. Barcelona, España: Editorial Reverté.
- Duval, R. (1998). Registros de representación semiótica y funcionamiento cognitivo del pensamiento. En F. Hitt (Ed.), *Investigaciones en Matemática Educativa II* (pp. 101-120). México: Grupo Editorial Iberoamérica.
- Feller, W. (1991). *Introducción a la teoría de probabilidades y sus aplicaciones*. México: Editorial Limusa.

CÁTEDRA MIXTA DE FÍSICA: UNA EXPERIENCIA DE ARTICULACIÓN ENTRE FACULTADES

Eje 3: Interdisciplina y articulación entre materias

Cabana, M. Florencia¹; von Reichenbach, Cecilia²; Manías, Virginia³

1 Facultad de Humanidades y Cs. de la Educación; 2, 3 Facultad de Cs. Exactas - UNLP

cabanamf@gmail.com

Palabras claves: ARTICULACIÓN – FACULTADES – FÍSICA – FORMACIÓN DE FUTUROS DOCENTES.

INTRODUCCIÓN Y DIAGNOSTICO

La Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación (FaHCE) de nuestra Universidad Nacional de La Plata (UNLP) cuenta entre sus carreras con los profesorados de Física, Matemática, Química y Ciencias Biológicas, que comparten una característica singular: la mayoría de las materias disciplinares dependen de otras facultades y se cursan con estudiantes de diversas carreras de Ciencias Naturales, Ciencias Exactas, Medicina, Ingeniería, etc.. Esta realidad enriquece y conlleva grandes beneficios para la formación de los futuros docentes pero también implica grandes dificultades. Entre ellas podemos distinguir una dimensión social vinculada a la confusión que se genera en los estudiantes que recorren facultad tras facultad con diferentes regímenes y tradiciones; a veces teniendo que cursar varias materias en un mismo día en unidades académicas distintas, y sin contar con un grupo de compañeros de referencia. Pero también hay una dimensión académica vinculada a los contenidos y metodologías de cada una de las materias que cursan. Estas están pensadas en planes de estudios de determinadas carreras distintas a las del profesorado, con objetivos propios según el perfil del egresado que se busca. Muchas veces esto no coincide completamente con lo necesario para el perfil del futuro docente. Por otro lado, las materias no tienen coordinación entre sí por lo que puede existir superposición de contenidos, o lo que es aún peor, lagunas que nadie aborda, lo que conlleva a que existan contenidos necesarios para algunas materias pero que los alumnos desconocen, o contenidos significativos que nunca verán a lo largo de la carrera.

Estas son algunas de las razones por las cuales, desde el Departamento de Ciencias Exactas y Naturales de la FaHCE, se ha intentado desde hace 12 años incrementar la cantidad de cátedras dependientes del departamento, logrando que en cada año los estudiantes cursen al menos una materia disciplinar en la propia facultad. Otra respuesta que nació a esta problemática son las cátedras mixtas, que también apuntan a fortalecer el perfil necesario para la formación de futuros docentes de ciencias.

PROPUESTA: LA CÁTEDRA MIXTA

En este caso se trata de la cátedra de Física 1 y 2 para los profesados de Matemática, Química y Ciencias Biológicas. Históricamente la materia dependía de la Facultad de Ciencias Exactas y desde el año 2011 tiene dependencia compartida entre las dos facultades. El objetivo de esta cátedra es contribuir a la formación del perfil docente a la vez que se aprende física. En general, los profesores tendemos a reproducir las prácticas y formas con las que nosotros mismos aprendimos; en nuestro caso, buscamos poner en duda esas formas, de tal manera de poder reproducir aquellas que consideramos positivas y modificar las que consideramos un obstáculo para el aprendizaje. Es por esto que ensayamos diferentes estrategias innovadoras, aunque también respetamos algunas clásicas. Además, estos cambios y propuestas, con sus ventajas y desventajas, se explicitan frente a los estudiantes y, muchas veces, se evalúan en conjunto. También se crean espacios de formación docente para que incursionen en otros ambientes y formas de enseñanza, mediante las adscripciones a la cátedra y la participación en actividades y proyectos de extensión vinculadas a la enseñanza de la ciencias.

Física 1 se dicta en el primer cuatrimestre y Física 2 en el segundo y se inscriben alrededor de 30 estudiantes que están cursando su segundo o tercer año de la carrera según su plan de estudio. Al pertenecer a distintos profesados, existe variedad de formación, de inquietudes e intereses. Además los profesados son carreras elegidas por personas de diferentes edades, con diferentes trayectos formativos (muchos de ellos vienen de otras carreras) y realidades con cargas laborales y de familia.

En cuanto al equipo docente, la principal característica es que está conformado por una profesora y una JTP de Ciencias Exactas (Doctoras en Física) y una JTP de la FaHCE (Profesora de Física). En este punto es esencial destacar que, para lograr los objetivos, el

trabajo en la cátedra debe ser en equipo, aprovechando las diferencias en la formación y en el desempeño académico. De esta manera, se discuten y se deciden las estrategias de enseñanza, los contenidos, las actividades propuestas a los estudiantes, las evaluaciones y la acreditación. De ninguna manera las docentes podrían funcionar como islas, cada una en su horario y con sus propios objetivos y “su forma de dar clases”. Por otro lado, el pertenecer a las dos facultades nos brinda la posibilidad de duplicar las herramientas disponibles como aulas, bibliografía y material de laboratorio.

A lo largo del ciclo se pretende brindar herramientas a los estudiantes para que logren:

- Construir conocimientos trascendentales de Física.
- Adquirir capacidades metodológicas que les permitan modelizar y resolver situaciones problemáticas y diseñar experiencias con alto valor didáctico.
- Comprender la naturaleza de la Física, en cuanto a las características de los conceptos científicos, hipótesis, leyes, teorías y modelos y considerarla como un constructo humano vinculado con la sociedad de la que es parte.
- Ser críticos respecto de las innovaciones tecnológicas y sus efectos sobre la sociedad y el medio ambiente.

Para lograrlo se seleccionan y adecuan contenidos buscando explicar fenómenos naturales y vincular a la física con otras disciplinas como la biología y la matemática, escogiendo además lo más trascendente de cada tema. De esta manera, cualquier estudiante puede enriquecer su formación de origen y tendrá herramientas para profundizar sobre una base firme, si fuera necesario. Además, se suman a los contenidos disciplinares otros contenidos transversales como nociones epistemológicas (características de los conceptos científicos, hipótesis, leyes, teorías y modelos), contenidos metodológicos (modelización, sistemas de referencias y coordenadas, medidas, errores y sistema de unidades, herramientas de medición y experimentación) y contenidos didácticos específicos (concepciones alternativas, CTSA y alfabetización científica). En todo momento se busca no “matematizar” a la Física sino poner en primer lugar la comprensión conceptual y no vaciar de contenido a la ejercitación.

El enfoque propuesto tiene una fuerte impronta experimental. De hecho, la mayoría de las veces, la introducción de cada tema se plantea a partir de la presentación fenomenológica,

la discusión grupal de los parámetros relevantes al fenómeno estudiado y los modelos propuestos; a lo que se suma el enfoque histórico que converge en la formulación teórica del modelo conceptual y matemático actual. Otras veces, las experiencias se utilizan para problematizar, desafiar al sentido común, socializar ideas previas, profundizar, motivar o evaluar y, también se conversa sobre cuándo, cómo, para qué y qué rol toman dichas experiencias durante el proceso de aprendizaje. Siguiendo esta línea se realizan visitas periódicas al Museo de Física de la Facultad de Ciencias Exactas.

Por otro lado se organizan visitas a laboratorios (Acústica, Magnetismo, Centro de Investigaciones Ópticas, Gisdruma –radioactividad en medio ambiente-) y charlas con especialistas sobre temas actuales de ciencia y tecnología. Se busca que en estas actividades se pongan en juego los conocimientos adquiridos en la materia pero en un contexto actual y motivador, como en las charlas: “Satélite SAC-D”, “Partículas fundamentales y física experimental de altas energías: desde los modelos teóricos a los rayos cósmicos y la máquina de Dios” y “El cuerpo humano como receptor: la locomoción y el equilibrio, la energética del metabolismo, los órganos que nos permiten ver y escuchar y los sentidos del tacto y del gusto”. Además, la visita a laboratorios y el contacto con físicos o ingenieros, enriquece la mirada sobre el quehacer científico en Argentina y los interpela a repensar su imagen de ciencia.

Otras herramientas que utilizamos son videos y simulaciones. En general elegimos las “Simulaciones Interactivas de Ciencias y Matemáticas” de la Universidad de Colorado¹ porque son de fácil acceso y pobres en errores conceptuales. Aunque siempre las simulaciones tienen limitaciones - que también son discutidas en el aula - nos permiten recrear experimentos imposibles o dificultosos de hacer en los laboratorios y variar ágilmente magnitudes para discutir cuáles son relevantes y cuáles no. También, nos abren la puerta para múltiples discusiones en grupo, y trascienden el aula física y el horario de clase ya que se puede trabajar con ellas en todo momento. Lo que observamos es que es importante brindar algún tipo de tutorial para que los estudiantes puedan, por un lado acceder a ellas y, por otro, aprovecharlas al máximo para la construcción de sus

1 <https://phet.colorado.edu/es/>

conocimientos. Por otro lado, para socializar ideas previas, desafiar al sentido común y evaluar el proceso de aprendizaje también utilizamos varios test propuestos por Mazur ².

La carga horaria es de ocho horas semanales divididas en lunes y jueves. Después de ensayar distintas formas de organizar las clases teóricas y las prácticas llegamos a la conclusión, junto con los alumnos, de que la dinámica de trabajo se optimizaba cuando se dedicaba la clase de los lunes a la realización de experiencias y la formalización de los conceptos y los jueves a la discusión de los trabajos prácticos. Cada semana, se propone para el próximo encuentro la lectura previa de textos de divulgación o puramente conceptuales, o la prueba de una simulación, o un video breve y algunas pautas o cuestiones para analizarlo desde un punto de vista que suscite interés en el tema, de modo que al abordarlo ya exista una motivación previa. Por otra parte, en las clases prácticas se trabaja en grupos con las guías y se discuten los contenidos correspondientes al tema. Para ello, además de la presencia activa de las docentes, se recurre a la exploración de simulaciones, videos, y a la participación de los alumnos en el pizarrón, logrando trabajar en un clima distendido propicio para que se animen a realizar todo tipo de preguntas sobre el tema y otros colaterales. Las guías plantean una secuencia para que los estudiantes comprendan los contenidos que comenzaron a construir el lunes y, a través de ellas, se pretende que los estudiantes realicen análisis cualitativos, identifiquen variables relevantes, diferencien conceptos y leyes, traduzcan de una forma simbólica a otra, reconozcan modelos, supuestos, condiciones de validez, describan, expliquen, ejemplifiquen y argumenten. Buscamos que los ejercicios sean contextualizados y utilicen valores reales.

La metodología subyacente en estas actividades prevé una primera etapa de trabajo individual donde los estudiantes deberán resolver en forma escrita las actividades que luego discutirán en pequeños grupos y/o con la totalidad de sus compañeros en el aula. En esos momentos el docente hace las veces de guía que propicia la negociación de significados, el intercambio de ideas y el esfuerzo por “hablar de ciencias”. También suma las explicaciones e información necesarias para construir los conocimientos propuestos..

En Física 1 también se realiza una clase con formato de taller con experimentación en mecánica usando instrumentos del museo. El objetivo es que experimenten el trabajo no

2 <https://ilt.seas.harvard.edu/> o http://galileo.seas.harvard_

sólo acerca de contenidos de mecánica sino también acerca de la labor de investigación y la metodología científica. En Física 2 se realiza un laboratorio de circuitos donde, además de trabajar sobre varias de las concepciones alternativas más comunes sobre la electricidad, tienen que encontrar experimentalmente la vinculación entre intensidad de corriente, resistencia y diferencia de potencial. Esto implica discusiones y aprendizajes sobre medidas, gráficos y errores.

Otra de las innovaciones que resultó positiva, en función de la formación de los alumnos como futuros profesores de ciencias, fue la realización de clases grupales obligatoria para la promoción de la materia. Los alumnos deben investigar en grupos de tres (multidisciplinarios) distintos temas en los que diversos contenidos científicos o tecnológicos podían profundizarse gracias a los conocimientos adquiridos en el curso. Por ejemplo “fotosíntesis y efecto fotoeléctrico”, “situación energética en el país”, “energía en el cuerpo humano”, “temperatura del Universo”, “efectos de la ingravidez en el cuerpo humano”, “aplicaciones de diferentes ondas en medicina”, “Leyes de Kepler”, “Rayos”, etc. Siempre que fue posible se conectó a los integrantes de cada equipo con especialistas en el tema, para generar un contacto con personas que trabajan en ciencia. A pesar de ello, a partir del próximo año sólo se presentarán clases especiales en Física 2 ya que durante el primer semestre les lleva mucho tiempo familiarizarse con esta disciplina que les resulta absolutamente nueva, debiendo comprender sus objetivos, metodologías, conceptos y lenguaje propio; lo que lleva a muchos a presentar clases con problemas conceptuales o de bajo nivel académico. En cambio, en Física 2 ya todos tuvieron el tiempo suficiente para asimilar lo esencial de esta ciencia y pueden disfrutar de investigar un tema y compartirlo con sus compañeros. Los estudiantes arman presentaciones, proyectan videos, hacen experiencias, vinculan el tema con diversas realidades, utilizan el humor y hasta se animan a pequeñas representaciones teatrales. En otra instancia, se les pidió la presentación de un trabajo final sobre los conceptos fundamentales trabajados (a modo de "supermachete"), en donde se destacaran las alusiones al concepto de energía. Eso los obligó a dar una revisión general a toda la materia, una buena práctica que realizan los que preparan el final y los ayuda a tener una visión integral de la física. Sin embargo, les llevó mucho tiempo y no quedaron instancias para la evaluación conjunta de las producciones, por lo que decidimos no pedirla en cursos posteriores prefiriendo la clase especial.



En la FaHCE contamos con un campus virtual de formato moodle³ donde nos mantenemos en contacto con los estudiantes. Lo utilizamos para que todos tengan acceso al material (cronograma, libros digitales, apuntes, simulaciones, guías, etc.) y para comunicarnos a través del foro. Varios han sido los intentos para transformar este espacio en un aula virtual y que trascienda su rol actual de “cartelera on line”. Se probaron foros de discusión, glosarios y cuestionarios sin demasiado éxito, pero seguimos trabajando en ello.

El sistema de evaluación –que sufrió variaciones y se fue adaptando en sucesivos cursos– consiste en dos parciales teórico-prácticos con posibilidad de promoción según la nota. No se diferencian teoría de práctica, pero según el nivel de detalle de las explicaciones de las resoluciones se considera si alcanzó la profundidad de conocimientos necesaria para aprobar la materia. Antes de los parciales, siempre hay una clase entera de repaso y consultas (además de las clases de consulta solicitadas por los estudiantes) y también hacemos simulacros de parcial (condicionados a los tiempos disponibles) para que cada uno pueda autoevaluarse y saber qué es lo que ya comprendió y qué le queda aún por comprender.

Por último, resulta interesante contar una experiencia sobre aprendizaje cooperativo que no resultó como esperábamos. En esta materia, la matemática tiene un rol importante y los estudiantes del profesorado de biología sólo cuentan con herramientas básicas e inestables a diferencia de los estudiantes del profesorado en matemática que ya están cursando su tercer año. La idea era que, en esta experiencia, los de matemáticas tuvieran como objetivo la enseñanza y los de biología el aprendizaje de los temas abordados. Se explicó el espíritu del sistema, y se armaron grupos de alumnos mixtos que debían resolver parcialitos de matemática básica y para aprobarlos debían resolverlos bien todos los integrantes. Sin embargo, no hubo resultados satisfactorios en parte porque el tiempo que se le podía destinar a este "experimento" no alcanzó para establecer este sistema tan diferente del tradicional -individualista- y en parte porque el verdadero método requiere de un único objetivo común a todo el grupo u objetivos equivalentes y para alumnos que todavía no llegaron a la mitad de la carrera es más importante aprender y aprobar que perfilarse como buen docente.

3 <https://campus.fahce.unlp.edu.ar/>

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Varias son las herramientas y metodologías que fuimos probando en estos seis años para que los estudiantes puedan comprender Física, conocer sobre ciencia y vincularla con otras realidades. Es en este movimiento que los futuros docentes transitan por una materia que aporta algo a su perfil profesional, conociendo algunas facetas de la profesión docente y contenidos didácticos específicos porque les brinda un espacio donde se explicitan las decisiones y se evalúan las experiencias innovadoras en conjunto, se discuten los formatos tradicionales y se vivencian otros como el taller, el laboratorio y el campus y se utilizan diversas herramientas como simulaciones, test, experiencias, guías, visitas y charlas.

A lo largo de este trabajo también hemos ido dejando líneas en las que tenemos que seguir trabajando como el aula virtual y el aprendizaje cooperativo. Lejos estamos todavía de lograr borrar el prejuicio con que llegan al aula y de tener un alto grado de acreditados sin recurrar pero lo que se observa es una mayor motivación de los estudiantes por la materia. Hoy son varios estudiantes y profesores que pasaron por la cátedra y dan clases de Física en el nivel secundario, o se suman a algunas actividades de extensión vinculadas o estudian el profesorado en Física.

BIBLIOGRAFÍA

Domínguez, A., Stipcich, S. (2009). “Buscando indicadores de la negociación de significados en clases de Ciencias Naturales”. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. Vol.8 No 2. Disponible en: http://reec.uvigo.es/REEC/spanish/REEC_older_es.htm. Consultado el: 11/08/2017.

Gil Pérez, D., Macedo, B., Martínez, T., Sifredo, C., Valdés, P., Vilches, A. (2005). “¿Cómo promover el interés de una cultura científica?”. Santiago - Chile. Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe OREALC/UNESCO .

Johnson, David W., Johnson Roger T. y Holubec, Edytbe J. (1994). “El aprendizaje cooperativo”. Virginia, EEUU. Ed. Paidós Educador.

Jorba j., Gómez I., Prat A. (2000). *Hablar y escribir para aprender*. Madrid. Editorial Síntesis.

Mazur. Test conceptuales. Disponible en: <https://ilt.seas.harvard.edu/http://galileo.seas.harvard>. Consultado el: 11/8/2017.



Petrucci, D., Cabana F., Cappannini, O.; von Reichenbach, C. (2012). “Cátedra Mixta entre dos facultades como ámbito de evaluación colectiva”. *Memorias de Sief 11*. Argentina. ISBN 978-987-1937-12-7. Asociación de Profesores de Física de la Argentina y Universidad Nacional de la Patagonia, San Juan Bosco. Disponible en: http://www.apfa.org.ar/wp-content/uploads/2016/04/Memorias_2012-SIEFXI.pdf

Consultado el: 11/08/2017.

“Simulaciones Interactivas de Ciencias y Matemáticas” de la Universidad de Colorado. Disponibles en: <https://phet.colorado.edu/es/>. Consultado el: 11/08/2017.

ENSEÑAR GEOMETRÍA EN CONTEXTOS DE DISEÑO: LA PROPORCIÓN CORDOBESA

Eje 3: Interdisciplina y articulación entre materias
Carlos Federico¹, Néstor Díaz¹, María Arias Mercader^{1,2}

Facultad de Arquitectura y Urbanismo¹, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación².
Universidad Nacional de La Plata
cvfederico@yahoo.com

Palabras clave: ENSEÑANZA - GEOMETRÍA – DISEÑO – INTERDISCIPLINA – PROPORCIÓN CORDOBESA

INTRODUCCIÓN: LA PROPORCIÓN CORDOBESA

El curso de posgrado *Geometría y Arte: Morfogeneradores geométricos en el Diseño*, pertenece al Programa de Actualización Profesional de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UNLP. Los docentes a cargo, provenientes del campo de la enseñanza de la Matemática y de la Arquitectura, abordamos ciertas problemáticas de geometría y del arte, desde una perspectiva interdisciplinaria que favorece la construcción de conocimientos teóricos y prácticos relativos a las vinculaciones entre dichas disciplinas, desde un enfoque integrador.

Siguiendo a Agazzi (2002), desde un enfoque sistémico, un trabajo de investigación interdisciplinar aborda el problema de comprensión de un objeto complejo. Dicho problema debe determinarse de manera exacta, y también deben individuarse los distintos aspectos del mismo que, para poder ser analizados y comprendidos, requieren de la cooperación de disciplinas bien individualizadas. Por otra parte, la comprensión interdisciplinaria se evidencia al integrar conocimientos y modos de pensar de dos o más disciplinas, para crear productos, resolver problemas y ofrecer explicaciones sobre el mundo (Boix Mansilla, Miller & Gardner, 2000).

Entre los tópicos abordados en el curso, se encuentra la Proporción Cordobesa como parte del estudio de las proporciones notables.

En el año 1944, la Universidad Central de Madrid, quiso demostrar la atemporalidad de la Proporción Áurea, para lo cual propuso rastrear su influencia en las distintas arquitecturas en una ciudad milenaria. A tal fin, fue seleccionada la ciudad de Córdoba, en Andalucía.

¿Por qué Córdoba? La ciudad estuvo varios siglos bajo el dominio árabe, y convivieron en ella tres culturas, la árabe, la cristiana y la judía, sin que los conquistadores hubieran sustituido en cada caso a la población, pese a las numerosas ocupaciones por las que atravesó. Además, fue allí donde se efectuó la traducción al árabe de “Los elementos” de Euclides, que se estudiaban en sus escuelas, por lo que era conocido el problema de la división de un segmento en “media y extrema razón”. Por lo tanto, se suponía que dicha ciudad sería sensible a tal canon de armonía presente en la naturaleza.

El estudio tenía como antecedente el realizado en 1876 por el filósofo alemán Gustav Fechner, con el propósito de mostrar la absoluta belleza de la proporción áurea. Dicho trabajo consistió en presentar a varios cientos de personas de su círculo cultural, diez secciones, pidiéndoles que eligieran la más bella. La mayoría eligió el rectángulo áureo.

Sin embargo, contrariamente a lo esperado, en la arquitectura cordobesa no se encontró la presencia del número de oro, por lo que el proyecto fue cancelado.

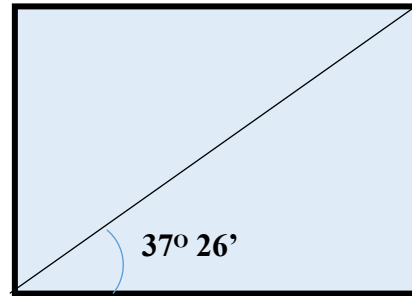
Años más tarde, en 1951, la diputación de Córdoba pidió al arquitecto Rafael de la Hoz Arderius que realizara una prueba de aptitud para ingresantes a la Facultad de Arquitectura, con el propósito de otorgar becas. En la misma éste incluyó un test ya usado en la Universidad de Yale, que retomaba el trabajo de Fechner. En el test se presentaban dos rectángulos, uno muy alargado y otro próximo a un cuadrado, y se solicitaba que se dibujara un tercer rectángulo ideal, que no fuera “desproporcionadamente alto ni bajo, un rectángulo bello, equilibrado, perfecto” (de la Hoz Arderius, 1996).

De la Hoz Arderius esperaba que ese tercer rectángulo tuviera proporción áurea. Recordemos que llamamos *módulo* o *proporción* de un rectángulo cuyas longitudes de sus lados son a y b , a $\text{máx}(a, b) / \text{mín}(a, b)$. Cuando este cociente es un número racional, decimos que el rectángulo tiene *proporción estática*; y cuando es irracional, decimos que tiene *proporción dinámica*. Es decir, el citado arquitecto esperaba que $\text{máx}(a, b) / \text{mín}(a, b) = \varnothing$, donde \varnothing es el número de oro, $\varnothing = 1,618\dots$

Sin embargo, en la prueba de Córdoba, no se encontró ningún rectángulo en divina proporción. En cambio, la mayoría de los estudiantes dibujó un rectángulo de proporción 1,3. Repitió entonces la experiencia, para personas nacidas o con larga residencia en la ciudad de Córdoba, encontrándose nuevamente la proporción 1,3 en muy alta frecuencia. El fracaso en hallar la proporción áurea condujo a Rafael de la Hoz Arderius (1996) hacia una

nueva proporción, una proporción desconocida que aguardaba a ser anunciada, acechando desde hacía siglos en la arquitectura cordobesa. La llamó proporción cordobesa, siendo la misma un número irracional denominado número cordobés, que se denota por C .

De la Hoz (1996) analizó posibles razones por las que el pueblo cordobés prefería esta proporción. Atendiendo a que Córdoba fue fundada por los romanos e integró el Imperio Romano durante ocho siglos, estudió las esculturas del museo arqueológico local, hallando que se encuentran en proporción 1,3.



Y, fundamentalmente, encontró que la arquitectura cordobesa está ordenada, consciente o inconscientemente, en torno a esta proporción, (de la Hoz Arderius, 1996).

Como todos los rectángulos semejantes tiene sus diagonales paralelas, es a partir de la identificación de esas diagonales, correspondientes a rectángulos cordobeses colocados en posición vertical y horizontal, que de La Hoz Arderius analizó y relevó la presencia de rectángulos cordobeses en las obras arquitectónicas más importantes de Córdoba.

La Gran Mezquita de Córdoba, considerado el elemento más representativo de la arquitectura musulmana en España, se encuentra en proporción cordobesa y tiene espacios bien diferenciados que mantienen dicha proporción: el bosque de columnas, la puerta de Al-Hakan II, la fachada del Mihrab... A esto se añade la presencia de dicha proporción en la fachada interior de la Sinagoga de Córdoba, construida en el siglo XIV, único ejemplo de arquitectura judía en Andalucía.

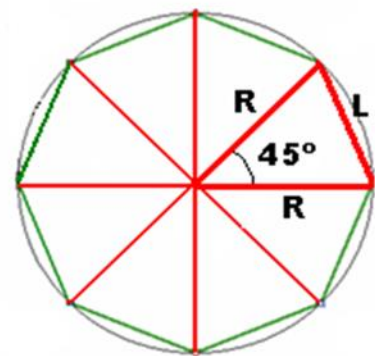
En cuanto a los edificios cristianos, la proporción cordobesa se encuentra, entre otros, en la cubierta de Santa Marina de Aguas Santas, del siglo XII; en la iglesia de la Merced, erigida en el siglo XVIII; y en la fachada del Convento de Capuchinos. Es decir, los edificios de las distintas religiones de la ciudad están en proporción C .

Buscando otras razones de la elección de esa proporción, el arquitecto se preguntó si habrían influido cuestiones climáticas en el uso de la misma, y encontró posibles vinculaciones de la arquitectura en proporción cordobesa con el clima.

Córdoba es una de las regiones de España donde las lluvias tienen mayor intensidad y duración, por lo que sus tejados tienen la mayor pendiente que posibilitaban las tejas, que en tiempos pasados no se ataban ni clavaban, y que alcanza los 37° . Asimismo, las fachadas

solían contar también con un frontón triangular, con una inclinación de 37° . En ambos casos, el ángulo, en la práctica, coincide con el que forma la diagonal del rectángulo cordobés con uno de sus lados: $37^\circ 26'$.

A estos análisis, se suma otra consideración. Se sabe que la proporción áurea surge de la relación entre el radio de la circunferencia y el lado del decágono regular inscripto; que la proporción cuadrada surge de la relación entre el radio de la circunferencia y el lado del hexágono regular inscripto; que la proporción armónica surge de la relación entre el lado de un cuadrado inscripto y el radio de la circunferencia. Es decir, se consideran el radio de la circunferencia y los lados de los polígonos regulares inscriptos de cuatro, seis y diez lados. De la Hoz Arderius consideró entonces el polígono regular de ocho lados, y propuso que la relación cordobesa debe surgir de la relación entre el radio de la circunferencia y el lado del octógono regular inscripto.



$$L^2 = R^2 + R^2 - 2 R R \cos 45^\circ$$

$$L^2 = 2R^2 - 2R^2 \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$L^2 = 2R^2 - R^2 \sqrt{2}$$

$$L^2 = R^2 (2 - \sqrt{2})$$

$$L = R \sqrt{2 - \sqrt{2}}$$

$$\frac{R}{L} = \frac{1}{\sqrt{2 - \sqrt{2}}} \approx 1,3065\dots$$

El octógono resulta una forma constructiva frecuente dado la sencillez de su trazado geométrico, y por ser una buena aproximación poligonal al círculo. Esta relación con el octógono no es casual, dado que, así como en las arquitecturas islámica y romana, en toda la arquitectura cordobesa es recurrente el uso del octógono.

La “bóveda cordobesa”, solución constructiva que se emplea en la Gran Mezquita de Córdoba, tiene forma octogonal. Esa es, además, la forma de la bóveda del Mihrab, el recinto sagrado más importante de la misma, y también es parte de la cubierta de la Catedral inserta en la Gran Mezquita. Asimismo son octogonales las torres principales de la fortaleza de la Malmuerta, partiendo de un cuadrado la torre de la iglesia de San Nicolás, y

a partir de una base circular que luego se torna octogonal, la torre del Alcázar. Por otra parte sus plazas, como la de Aguilar de la Frontera o la desaparecida plaza de Gallo, tienen planta octogonal. La misma planta que sus fuentes, tales como la de La Merced, El Potro y San Andrés. Se podría seguir enumerando casos.

Finalizada su investigación en Córdoba, de la Hoz Arderius tuvo acceso a otro estudio de Fechner, quien midió los cuadros relevantes de numerosas pinacotecas europeas, y al hallar su proporción media encontró que la misma era 1,3. Esto lo llevó a buscar y encontrar dicha proporción en numerosas obras arquitectónicas, pertenecientes a distintos cortes espacio-temporales, tales como el Panteón de Agripa en Roma, el acueducto romano de Segovia, la Giralda de Sevilla, el Arco de L'Etoile en París, el Arco de la Victoria en Madrid y la Catedral Metropolitana de Santa Fé de Bogotá, la Iglesia de la Compañía de Jesús de la ciudad de Córdoba en Argentina, entre otras.

OBJETIVOS

Con distinto grado de generalidad, nos proponemos que los cursantes:

- construyan conocimientos acerca de la proporción cordobesa;
- identifiquen dicha proporción en distintas obras arquitectónicas;
- valoren la proporción cordobesa como morfogenerador de hechos proyectuales.

ACCIONES DESARROLLADAS

Siguiendo el marco de la Didáctica Francesa, los cursantes, graduados y estudiantes avanzados de carreras de Diseño y de Profesorados en Matemática, resuelven problemas que favorecen la construcción de conocimientos funcionales, es decir, se proponen situaciones didácticas que hacen funcionar al conocimiento como regulador eficaz que permite controlar las mismas (Brousseau, 2007). Los problemas propuestos apuntan a que los cursantes se apropien de los modos de producir y de comunicar de la Matemática, a la que consideramos un producto cultural y social. Se recurre a contextos tanto intramatemáticos como extramatemáticos. En particular, el contexto del diseño contribuye a otorgar sentido al conocimiento matemático para aquellos cursantes que provienen de dicho campo, a la vez que ofrecen un contexto poco explotado para los futuros docentes de Matemática.

Los distintos módulos del curso se desarrollan partiendo de los conocimientos matemáticos, en particular los geométricos, involucrados en la generación de formas en el campo del

diseño; e inversamente, partiendo del análisis y comprensión de ciertos hechos de diseño, considerando el aspecto geométrico de su proceso creativo.

En todos los casos, se realiza una presentación del tópico que recurre a aspectos históricos, entendiendo, como plantea González Urbaneja (2004), que la historia de la Matemática pone en evidencia tanto la dimensión cultural de la Matemática como su impacto en la historia del Pensamiento. De acuerdo al autor, la historia aporta a la comprensión de los problemas matemáticos a través de la interpretación del contexto y del proceso que lleva a formular y reformular un concepto matemático, y de la identificación de las cuestiones que el mismo resuelve, evidenciando las características dinámicas de la actividad científica.

Dicha presentación se alterna con actividades de resolución de problemas a cargo de los cursantes.

DESARROLLO PARCIAL DE UN TRABAJO PRÁCTICO

Corresponde al Módulo I: La Proporción. Córdoba y Andalucía: la proporción cordobesa.

Se ha seleccionado una secuencia de actividades, que giran alrededor del rectángulo cordobés. En el mismo trabajo practico, una segunda secuencia se desarrolla alrededor del octógono regular. La secuencia de actividades se organiza a partir de la resolución de problemas de complejidad creciente, en la que los contenidos puestos en juego en las primeras actividades son reinvertidos en las actividades siguientes.

Actividad 1: Empezando a construir

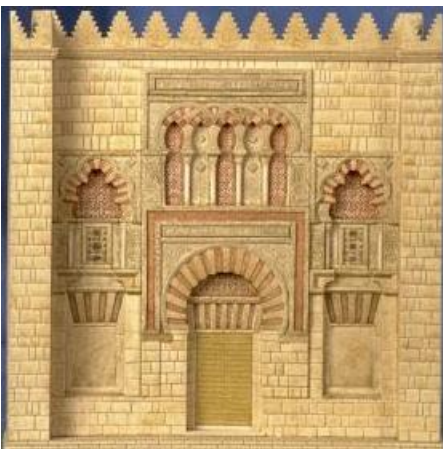
Construyan un rectángulo cordobés. Justifiquen la construcción llevada a cabo.

Comentario: A partir de la recuperación de los conocimientos disponibles construidos a lo largo de la formación general de grado, y de nociones abordadas en la presentación del tema, como la relación entre el radio y el lado del octógono regular, se pretende que los cursantes lleven a cabo una construcción con regla y compás. Esta tarea ofrece la posibilidad de utilizar multiplicidad de estrategias constructivas.

Actividad 2: Rectángulos por todas partes

Dibujen las elevaciones de las siguientes imágenes correspondientes a la Mezquita de Córdoba (siglo VIII – siglo XVI) e identifiquen los rectángulos cordobeses utilizados como morfogeneradores.

Comentario: Comprendidas las condiciones que cumple un rectángulo cordobés, los cursantes están en condiciones de identificarlos en obras arquitectónicas. En este caso, la proporción cordobesa y la forma del rectángulo son identificadas como morfogeneradores geométricos (generación de formas a partir de figuras geométricas y de sus propiedades), que se ubican en forma subyacente o en forma manifiesta. Esta actividad favorece la construcción de esquemas de interpretación y análisis de obras de diseño a partir de la utilización de modelos geométricos. Por otra parte, permite que los alumnos adviertan la relación entre la Geometría y otros objetos del mundo de la cultura, y valoren la importancia de los conceptos geométricos tratados.



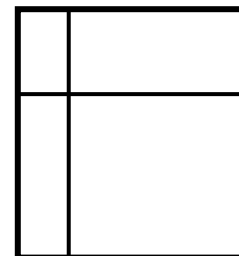
Portada de Al-Hakam II.
 Puerta de entrada en la fachada
 occidental (siglo X).



Interior.
 Bosque de columnas
 (tercera ampliación -987-).

Actividad 3: Diseñando un póster cordobés. (Adaptado de un problema presentado por Moya Molina, G. (1996), VII Jornadas Andaluzas de Educación Matemática “Thales”).

Si observan la estructura del siguiente póster notarán que se trata de un rectángulo donde se ha elegido un punto interior, se ha trazado por ese punto paralelas a los lados del rectángulo y de esa forma se lo ha dividido en cuatro rectángulos.



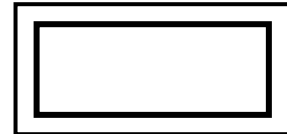
Si se desea obtener propuestas alternativas de cómo estructurar el diseño de un “póster cordobés”: ¿Cómo eligen el punto en el interior de un rectángulo cordobés para que los cuatro rectángulos sean cordobeses? ¿Y para que sean dos? ¿Y para que sólo uno de los

ellos siga siendo cordobés? ¿Y para que sólo sean tres? ¿Es posible que uno sea un cuadrado y otro un rectángulo cordobés? Dibujen cada una de las soluciones halladas.

Comentario: Ahora los discentes tienen que reutilizar los conocimientos acerca del rectángulo cordobés construidos en las dos primeras actividades, para representar rectángulos cordobeses bajo ciertas restricciones, que complejizan el problema inicial. Para resolver la actividad, se recurre a la utilización de modelos geométricos para fundamentar aspectos del Diseño. Es necesario que comprendan las ideas directrices de la Geometría aportadas, correspondientes a la teoría de proporciones.

Actividad 4: Aspiraciones vanas de un vano

Dada una “ventana” donde la hoja está en proporción cordobesa. ¿Cuál es el ancho del marco que habría que ponerle para que el conjunto quede en proporción áurea?



Comentario: Se reinvierten las nociones antes abordadas, vinculando la proporción áurea y la cordobesa. Como la actividad no puede resolverse en el registro gráfico, obliga a recurrir al algebraico. El trabajo en distintos marcos (Douady, 1984), favorece la construcción de la red de nociones vinculada al campo conceptual de las proporciones (Vergnaud, 1990).

Actividad 5: Practicando con cartabón cordobés

Habiendo aprendido a usar el *cartabón cordobés* (instrumento de dibujo técnico) para detectar rectángulos o para facilitar la construcción de rectángulos, en este caso de módulo C; resuelvan el ítem a) o el ítem b):

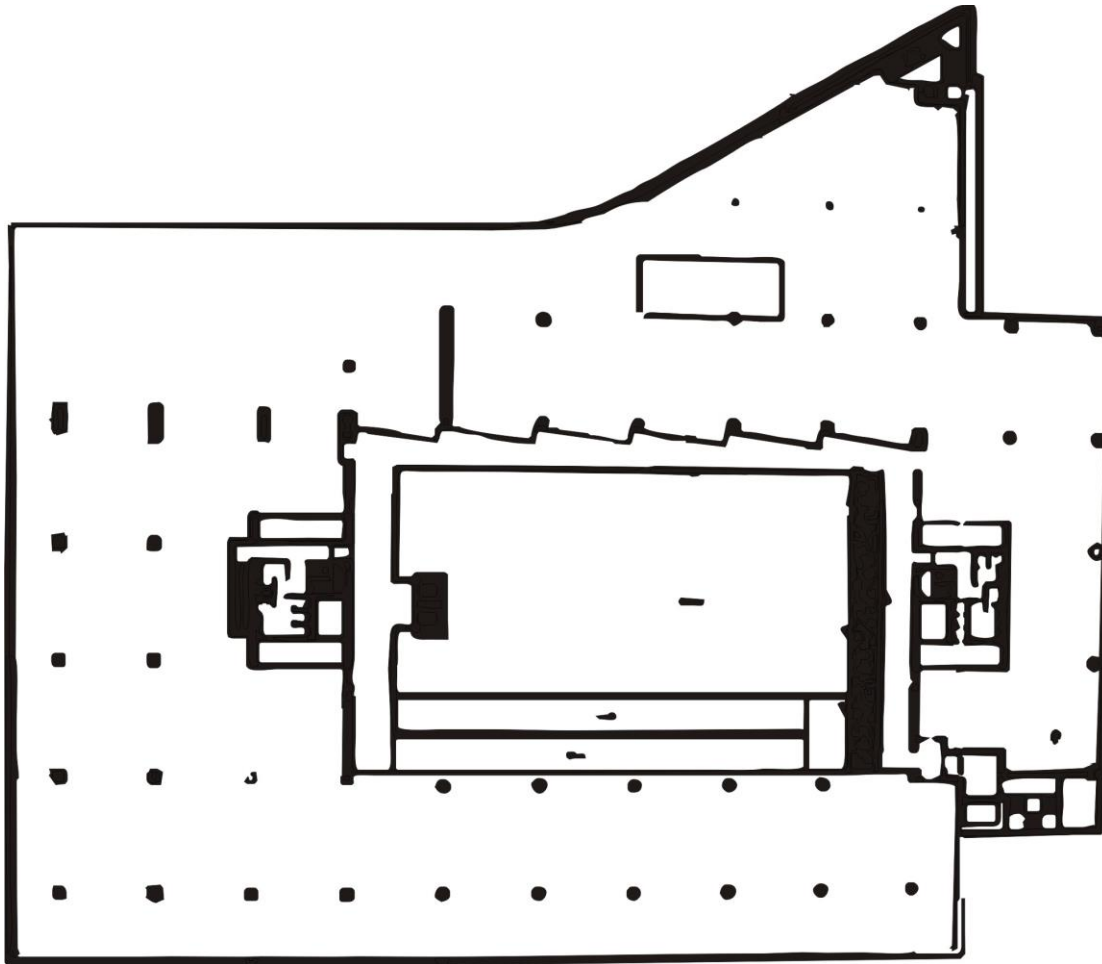
a) Analicen la fachada del Convento de Capuchinos en la ciudad de Córdoba, España.

Comentario: En la imagen se muestra la resolución realizada por un grupo de cursantes. Los segmentos indican las diagonales de los rectángulos cordobeses que involucran puntos significativos de la fachada. Los cursantes cuentan con la imagen de la fachada, sin el análisis en cuestión.



b) Analicen la planta del nivel cero del edificio del *Centro Nacional de Supervisión y Organización de Telefónica, Aravac-Madrid*, y dibujen convenientemente los rectángulos cordobeses detectados.

Bosquejo de la planta baja del Centro Nacional de Supervisión y Organización de Telefónica (1993) en Madrid del Arq. Rafael de la Hoz Arderius.



Comentario: Los cursantes pueden elegir entre dos hechos arquitectónicos cuya documentación gráfica se presenta. Se solicita abordar la resolución de la actividad utilizando el llamado cartabón cordobés y graficar siguiendo las pautas utilizadas en el curso. En el problema retoma el trabajo en el marco geométrico, analizando obras con otras restricciones que las de la Actividad 2.

RESULTADOS

De las encuestas implementadas por la FAU-UNLP y completadas por los cursantes surge que:

- Los contenidos resultaron novedosos, por su tratamiento y ser poco conocidos.
- Los cursantes consideraron transferible al aula, en otros niveles educativos, este enfoque interdisciplinario.

De los resultados de los trabajos monográficos, se desprende que:

- Los alumnos se involucraron con la propuesta.

- La producción fue satisfactoria.
- La disparidad en los niveles de las producciones se vincula con las diferentes formaciones y experiencias áulicas de los cursantes.
- En los grupos de trabajo interdisciplinarios, se detectó mayor rendimiento que en los de una misma formación disciplinar.
- Algunos de los trabajos fueron reformulados para su transferencia al aula.

ALGUNAS CONCLUSIONES

- La metodología empleada favorecería la construcción de aprendizajes de Geometría y de Diseño.
- El trabajo interdisciplinario de los cursantes colaboraría en la elaboración de producciones más ricas y de mayor profundidad, que el trabajo en grupos de una misma formación disciplinar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agazzi, E. (2002). El Desafío de la Interdisciplinaridad: dificultades y logros. Seminario en Departamento de Filosofía, Universidad de Navarra. Recuperado de <http://www.unav.es/gep/DesafioInterdisciplinaridad.html>

Brousseau, G. (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas*. Buenos Aires: libros del Zorzal.

de la Hoz Arderius, R. (1996). La Proporción cordobesa. En de la Fuente Martos, M., & Rodríguez, M. T. (Eds.). *VII Jornadas Andaluzas de Educación Matemática "Thales": cultura y matemáticas: Córdoba, 7 al 10 de septiembre de 1995*. Universidad de Córdoba, Servicio de Publicaciones.

Douady, R. (1984). Juego de cuadros y dialéctica herramienta-objeto en la enseñanza de la matemática. Universidad París VII. (Traducción de circulación interna).

Federico, C. y Díaz, N. (2005). La hija no reconocida de la familia de las proporciones. *Journal of Mathematics & Design Vol.2*, 89-95.

Federico, C. Díaz, N. y Arias Mercader M. (2006). La proporción cordobesa. Una secuencia de actividades para su enseñanza. *Journal of Mathematics & Design Vol.6*, 21-28.

González, P. (2004). La historia de las matemáticas como recurso didáctico e instrumento para enriquecer culturalmente su enseñanza. *Suma*, 45, 17-28. Recuperado de <https://revistasuma.es/IMG/pdf/45/017-028.pdf>

Vergnaud, G. (1990). La teoría de los campos conceptuales. *Recherches en didactique des mathématiques*, 10(2), 3.

Boix Mansilla, V., Miller, W. C., & Gardner, H. (2000). On disciplinary lenses and interdisciplinary work. *Interdisciplinary curriculum: Challenges to implementation*, 17-38.

INTEGRACIÓN DISCIPLINAR, INTEGRIDAD CONCEPTUAL

Eje 3: Interdisciplina y articulación entre materias.

Acosta, Silvia ; Diaz, Néstor ; Motta, Cecilia V.

U.N.L.P. Facultad de arquitectura y Urbanismo –Cátedra de Matemática y Física aplicada “Díaz-Fileni-Toscano”

hotsil_arq@hotmail.com / ceciliavmotta@hotmail.com

Palabras claves: INTEGRIDAD – ARQUITECTURA – DISEÑO– ESTRATEGIA - PLURIDISCIPLINA

RESUMEN

La Matemática, en las carreras de Diseño, tiene el compromiso de desplegar su contenido mostrando, permanentemente, su aporte específico a la disciplina que le da contexto.

En la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de La Plata, la cátedra de Matemática y Física aplicada “Díaz-Fileni-Toscano” asume este compromiso desde la configuración de su plantel docente. Profesores de Matemática y Física, Ingenieros y Arquitectos aseguran el anclaje de los contenidos de la Matemática a la carrera de Arquitectura. Una mirada pluridisciplinar que sostiene la integridad de los conocimientos científicos a la vez que asegura su aplicación en el hacer específico de la Arquitectura.

Desde el diseño de los trabajos prácticos de la cursada se hace evidente la necesidad de integrar. Buscar el aporte de distintos temas, trabajar sus contenidos de manera simultánea fomentando el entrelazamiento de acciones, reflexiones y conclusiones, asegura una mirada integradora.

Un ejemplo de este modo de hacer es el trabajo práctico El Modulor “a medida” que se desarrolla en la cátedra de Matemática DFT en primer año de Arquitectura. El conocer cómo fue pensado y la manera en que se lleva a cabo, permite inferir posibles estrategias para integrar contenidos en otras áreas del conocimiento.

La riqueza de las experiencias en donde el aporte de distintas disciplinas está presente, se refleja en el alto grado de significancia que provocan los trabajos prácticos en los alumnos y en la profundidad de las conclusiones a las que llegan.

INTRODUCCIÓN

La experiencia que compartiremos en el siguiente trabajo, se refiere a la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Exactas en el contexto de carreras de diseño; en particular, a la enseñanza de la Matemática en la carrera de Arquitectura.

Sabemos que planteamos un entorno totalmente diferente al de las carreras de Ciencias Exactas y Naturales; otras necesidades, otros modos de hacer, otros estudiantes. Pero precisamente aquí es donde pensamos que está nuestro aporte.

Conocer cómo se enseña Matemática en una carrera sustancialmente diferente a las que se está acostumbrados, nos coloca en una situación desprejuiciada. Cambiar de contexto, nos pone más atentos y más propensos a recibir y generar aportes. Muchas de las ideas innovadoras a través de la historia del hacer humano, provienen de personas totalmente ajenas a la disciplina que se trate.

Una mirada fresca e inocente sobre un tema que pudo haber sido objeto de largas cavilaciones de especialistas, puede aportar nuevas formas de pensar un mismo asunto.

LOS INGREDIENTES DEL TRABAJO

Pluridisciplinariedad

El conocimiento de la Matemática y de la Física es fundamental para el desempeño propio del arquitecto, pero no es el único necesario para desarrollar la tarea de diseñar y construir. La asunción del rol complementario que aportan los conocimientos de otras disciplinas, plantea una mirada pluridisciplinar desde el armado del plan de estudio; ninguna materia prevalece sobre la otra y juntas aportan a la formación del arquitecto. Sólo los talleres de Arquitectura cosechan el aporte de las distintas áreas para terminar de definir el perfil de la propia disciplina.

La Cátedra de Matemáticas n°1 de los profesores Díaz-Fileni-Toscano de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de La Plata, configura su plantel docente con profesionales de distintas disciplinas.

Profesores de Física y Matemática, Ingenieros y Arquitectos forman parte de un mismo equipo. Nadie pierde de vista el lugar que ocupa la Matemática en la formación del arquitecto y todos asumen generosamente las diferencias con su propia profesión.

Este contexto de distintos profesionales dictando una misma materia es altamente enriquecedor para los propios docentes. Compartir el hacer con compañeros que tienen una mirada totalmente diferente sobre el mismo asunto, es asombroso al principio y natural con el transcurso del tiempo. Luego esas diferencias, pasan a formar parte de un universo que –aunque podemos comprender y manejar– caracterizan particularmente a un individuo; es su esencia, su saber característico.

A través de compartir la tarea, el equipo docente va configurando su personalidad colectiva, distinguiendo cualidades y estrategias propias de cada uno para corroborar y desarrollar sus particularidades personales.

El respeto por los saberes de cada docente en su ámbito disciplinar, redundan en nuestra propia afirmación y en la valoración de nuestra especificidad.

Cada docente tiene sus fortalezas y las pone en juego en el momento adecuado.

El juego

...” Cualquiera que sea la interpretación psicológica que a la actividad lúdica se dé, siempre resulta que tiene un sentido recreador, es decir, una proyección refleja en la personalidad humana en virtud de la cual ésta se va desarrollando y enriqueciendo. Desde este punto de vista puede considerarse el juego como una actividad que tiene sentido primordial inmanente.” Piaget Jean. La formación del símbolo en el niño. Imitación, juego y sueño. Imagen y representación. 1945.

Jugar, nos posiciona por un momento, fuera de quienes somos; aceptamos las reglas del juego, contextualizamos en ellas nuestras acciones y actuamos conforme a los impulsos

del nuevo personaje que encarnamos. Pero las acciones que ejecutamos son esencialmente respuesta de nuestro ser.

Estar dispuesto a jugar e involucrarse luego en el juego, posiciona al estudiante en una actitud de apertura y receptividad propicia para cualquier aprendizaje. El juego nos da el marco para incrementar en los estudiantes la capacidad para observar, descubrir, reflexionar, establecer relaciones; encontrar una lógica discursiva y sostener sus juicios. El juego les permite a los estudiantes decidir y encontrar sus propios caminos hacia la construcción del conocimiento. La riqueza de estas instancias, le permite advertir la importancia de los procesos más allá de los resultados.

El juego desata en el estudiante esa búsqueda íntima hacia los propios mecanismos de producción; los conecta con lo primitivo y lo esencial de cada uno y abre el camino hacia lo auténtico.

Integración de contenidos

Si bien es fundamental el conocimiento teórico y práctico de cada uno de los temas del programa en forma individual, lograr aplicar algunos de ellos en forma conjunta en pos de un único objetivo final, tiene sus ventajas.

El estudiante comienza a experimentar la interacción de diferentes contenidos que son capaces de construir y dar coherencia a una totalidad aportando, cada uno de ellos, sus particularidades.

La aplicación conjunta de varios temas, refuerza la especificidad de cada uno de ellos cuando queda manifiesto el aporte particular que cada uno hace a la resolución del problema planteado.

Integrar contenidos en una actividad práctica es uno de los caminos para evitar la colección de conocimientos en compartimentos estancos.

El Hacer

Durante la formación del estudiante de Arquitectura, la expresión de ideas mediante el lenguaje gráfico es una constante. La maquetización de algunas propuestas es muy importante como elemento de análisis. No sólo en el taller de Arquitectura, sino en materias como Procesos Constructivos, Estructuras, Materialidad y Teoría de la Arquitectura, realizar modelos que ejemplifiquen el tema que se está tratando en la cursada, facilita su aprendizaje. En Historia de la Arquitectura, la confección de grillas y extensas líneas de tiempo, organizan la información y ayudan a la comprensión.

El hacer es un permanente diálogo con el pensar. El producir con las manos conlleva la puesta en juego de muchas herramientas intelectuales. Los procedimientos, las lógicas del hacer, la planificación de los armados, la predicción de resultados, la resolución de problemas, son requerimientos a los que nos va enfrentando el Hacer. La huella cognitiva que deja un concepto “armado” con las manos, tiene la impronta de “lo propio”, de algo construido “a medida”, un saber construido desde lo personal.

Podríamos decir que Hacer es Pensar. En el libro “La mano que piensa”, su autor Juhani Pallasmaa, arquitecto y docente finlandés, se dedica a analizar las relaciones entre las habilidades corporales, la inteligencia y las capacidades conceptuales del hombre. Se refiere particularmente a los procesos relativamente autónomos e inconscientes del pensamiento y el obrar en la escritura, la artesanía, el arte y la arquitectura. Cuatro actividades en donde las manos llevan el hilo conductor del pensamiento.

En uno de sus párrafos expresa que “recientes investigaciones y teorías antropológicas y médicas... otorgan a la mano un papel fundamental en la evolución de la inteligencia humana, del lenguaje y del pensamiento simbólico. La fascinante capacidad motriz y de aprendizaje y de las funciones aparentemente independientes de la mano puede que no sean el resultado del desarrollo de la capacidad cerebral humana, tal como tendemos a pensar, sino que la extraordinaria evolución del cerebro humano bien puede haber sido una consecuencia de la evolución de la mano”. Pallasmaa, J., La mano que piensa, 2012
Crear un trabajo práctico donde la manipulación de objetos didácticos sea protagonista, es explorar otra vía de acceso a la construcción del conocimiento.

EL TRABAJO

Los contenidos elegidos para integrar fueron: Proporción Áurea, El Modulor, Isometrías y Mosaicos. Temas que se encuentran inherentemente integrados por la naturaleza geométrica de los mismos.

El juego propuesto es emular los pasos que siguió el arquitecto Le Corbusier para crear su Modulor y aplicarlo luego al diseño de un mosaico.

Poder imitar el hacer del Le Corbusier posiciona al alumno sobre sus huellas y le confiere certeza en la acción. El saber que está transitando un camino probado por un gran maestro, da seguridad: aumenta la intención de proponer y de buscar: el éxito parece estar garantizado.

El trabajo llega a los alumnos por medio de aulas Web o través de la fotocopidora que el Centro de Estudiantes tiene en la Facultad.

Está redactado como un instructivo en donde se guía al alumno paso a paso para su ejecución. Se acompañan las actividades con párrafos introductorios en donde se explica el objetivo de cada actividad y las expectativas que se tienen a partir del desarrollo de las mismas.

La duración del trabajo se extiende a lo largo de los dos cuatrimestres. Integrar contenidos conlleva esperar los tiempos necesarios de la cursada para que aparezca cada uno de ellos. La extensión en el tiempo da lugar a ponderar la valoración de los procesos por sobre los resultados.

El seguimiento del trabajo a través de la cursada con correcciones periódicas, es fundamental para asegurar la coherencia y autenticidad de la formación de los nuevos conceptos y su correcto anclaje en la totalidad conceptual.

El trabajo práctico que les presentamos a los alumnos, es el siguiente:

EL MODULOR “A MEDIDA”

Proporción áurea - El Modulor - Mosaico - Isometrías.

“El juego de los paneles tiene el divertido efecto de demostrar que, en el seno de esta geometría impecable, y que podría creerse implacable, la personalidad se instala con toda libertad”

Le Corbusier, El Modulor, 1953

Uno de los objetivos del arquitecto Le Corbusier al elaborar el Modulor era optimizar las ventajas de la producción en serie imponiendo un sistema de medidas que contemplara tanto el sistema métrico decimal (...metro, centímetro, milímetro...) como el sistema de medidas anglosajón (...yarda, pie, pulgada...).

El uso conjunto de la Divina Proporción- con su belleza y coherencia geométricas- y de las medidas que le confieren sentido a la Arquitectura -las medidas del Hombre- le

aseguraron la creación de un sistema de eficiencia en la fabricación armado y montaje industrial, de armonía en el resultado estético y de un ajustado rendimiento ergonómico. El objetivo de este trabajo práctico es que, al momento de diseñar, puedas comprobar las ventajas de la utilización de un sistema de medidas regido por proporciones; que puedas disfrutar y sorprenderte de los resultados de tu trabajo al aplicar los conocimientos de geometría aprendidos en el taller de Matemática.

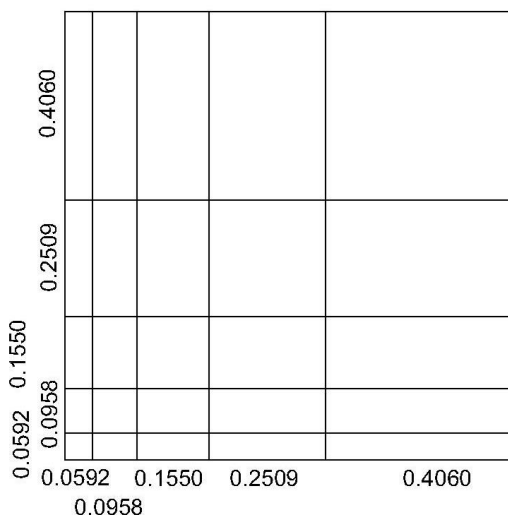
Primera Etapa

En esta etapa el trabajo es realizado en conjunto por todos los integrantes de la comisión durante parte del horario destinado a la práctica.

Paso 1

Realizar un sistema de medidas a partir de la Proporción Áurea creando una sucesión numérica siguiendo los pasos que usó Le Corbusier para crear su Modulo.

- Establecer la altura promedio de los integrantes de la comisión a la que perteneces. No excluir la altura del docente a cargo.
- Utilizar el valor obtenido para generar una serie numérica aplicando el método que Le Corbusier explica en su libro Le Modulo.
- Confeccionar una plantilla en donde se vuelquen las medidas halladas en la serie, que sean iguales o menores a 50 cm



$$1.72 : 1.618 = 1.063$$

$$1.063 : 1.618 = 0.657$$

$$0.657 : 1.618 = 0.406$$

$$0.406 : 1.618 = 0.2509$$

$$0.2509 : 1.618 = 0.155$$

$$0.155 : 1.618 = 0.0958$$

$$0.0958 : 1.618 = 0.059$$

Del mismo modo que en el obrador de la Unidad de Habitación de Marsella, esta plantilla servirá como parámetro para corroborar las medidas de los elementos que se van a utilizar en la configuración del trabajo total.

Paso 2

Realizar un mosaico de teselas rectangulares diseñadas con las medidas que se encuentren en la serie hallada por la comisión.

- Cada integrante de la comisión realizará -como mínimo- dos teselas en cartón gris de tres milímetros de espesor custodiando una ejecución cuidadosa respetando las medidas lineales y angulares con exactitud.
- Con las piezas que cada uno de los integrantes de la comisión confeccione, se procederá a teselar la superficie de una de las mesas del aula.

Cada alumno verificará en la plantilla las medidas de sus teselas y una vez corroboradas, podrá participar de la confección del mosaico colocando su nombre detrás de la pieza y las medidas de la misma en el anverso.

En principio las piezas se colocarán partiendo de un centro a partir del cual la superficie de la mesa se teselará hacia los bordes.

El intercambio de opiniones entre los alumnos producirá tomas de decisiones colectivas a cerca de la posición de las piezas y el posible reordenamiento de las mismas: “¿Cómo queda mejor...?” “¿...y si ponemos esta pieza acá...?”

c. Una vez concluido el aporte de cada alumno, es posible que como resultado haya quedado un mosaico de bordes irregulares. Tomar las medidas máximas en ambos sentidos y reflexionar: ¿Qué relación tienen estas medidas con Nuestro Modulor? Elaborar una conclusión.

d. Registrar el diseño final del mosaico.

(A partir de esta instancia y hasta la entrega final, el trabajo se realiza en equipo de no más de 5 integrantes)

Esta tarea será llevada a cabo con la rigurosidad de un relevamiento dado que, una vez desarmado el mosaico, todos deben tener los datos necesarios para poder reconstruirlo.

Toma de medidas, fotografías, filmaciones, bocetos. Si el tamaño final lo permite, también podrá registrarse el mosaico en escala 1:1 extendiendo sobre él un papel de calco y dibujándolo.

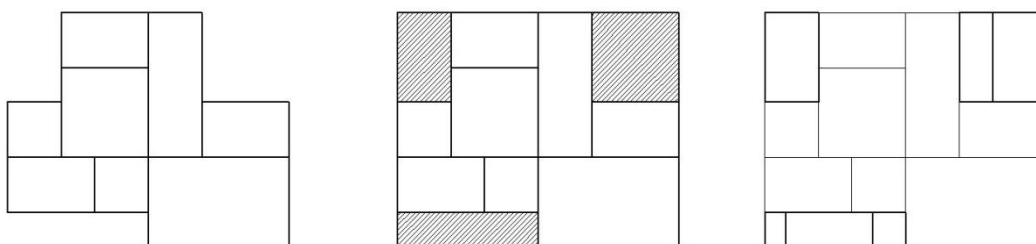
Segunda Etapa

En esta etapa el trabajo es realizado en equipos de 5 integrantes

Paso 1

Diseñar una tesela tomando como antecedente el mosaico realizado en la Primera etapa.

- Elegir un sector del mosaico de la primera etapa que contenga entre 5 y 10 piezas.
- Circunscribir este conjunto con un rectángulo que respete las medidas máximas del contorno total en ambas direcciones.
- Terminar de diseñar la pieza tomando decisiones sobre las superficies de la tesela que no formaban parte de la pieza original: subdividir las respetando las proporciones halladas en la primera etapa o dejarlas como fondo del mismo color.



d. Completar el diseño aplicando color: rojo, amarillo, azul. Blanco y negro.

Paso 2

Diseñar un mosaico aplicando isometrías.

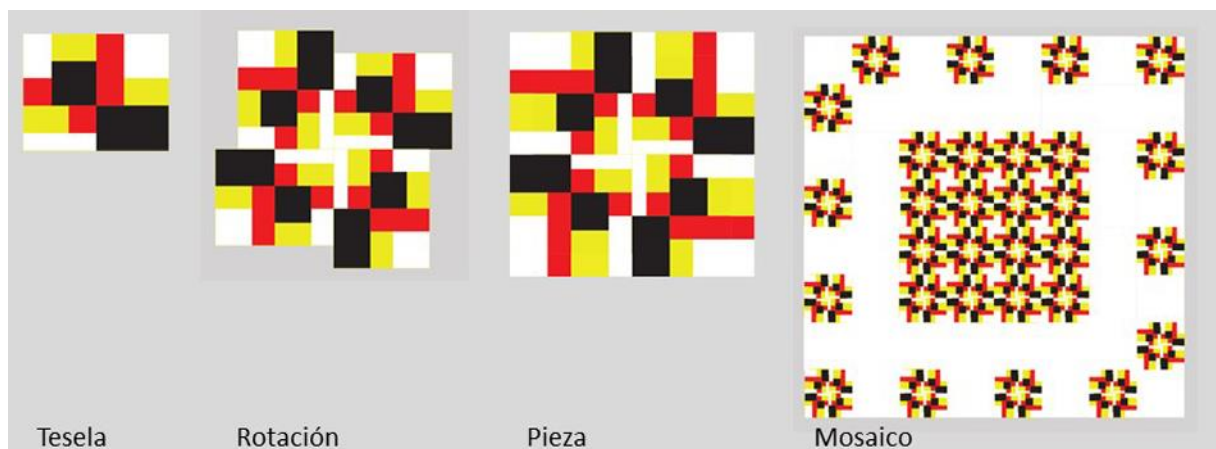
¿Cuáles son las isometrías que podrían usar para generar un rapport con la pieza elegida?

¿Cuáles son las isometrías que podrían usar para que este módulo se convierta en mosaico?

Si el resultado de aplicar estas isometrías sobre la pieza genera un rapport de bordes irregulares, complétalo inscribiéndolo en un rectángulo utilizando el mismo criterio con el que completaste la pieza original.

Utilicen los medios gráficos que les resulten más cómodos para bocetar, explorar, probar. Si algún integrante del equipo utiliza Power Point, Photoshop, Sketch up, Auto Cad o algún otro programa con el que se pueda dibujar, podrán comprobar la rapidez y la gran variedad en las búsquedas de diferentes diseños.

Es necesario el seguimiento del trabajo del equipo a través de correcciones periódicas con el arquitecto asignado.



Tercera Etapa

Se continúa trabajando con el mismo equipo conformado en la primera etapa.

Le Corbusier era muy bueno difundiendo sus logros y sus ideas.

No les vamos a pedir que publiquen un libro como El Modulor, pero sí que cuenten el proceso que condujo a la realización del mosaico que diseñaron.

Acaban de realizar un trabajo práctico que los llevó por un camino de búsquedas y hallazgos hasta que pudieron definir el diseño final del mosaico. Es un ejercicio muy importante intentar relatar la experiencia transitada para compartirla con el resto de los compañeros y docentes de la FAU.

El lenguaje gráfico es una de las herramientas más efectivas que tiene el arquitecto para comunicar sus ideas.

Les proponemos trabajar con el formato “póster” ya que se trata de una pieza gráfica en la que se puede volcar variada información para que sea leída de manera dinámica, coherente y atractiva. La clave está en tener claro lo que queremos contar; hacer un buen uso del espacio que tenemos (A2); trabajar con el tamaño de la tipografía para jerarquizar partes del texto y guiar al lector en nuestro relato; usar imágenes claras y significativas que aporten a lo que estamos diciendo.

Se entrega un póster en vinilo armado como banner y copia digital.

Algunas producciones



CONCLUSIÓN

Gran parte de la ejecución del trabajo propuesto le asigna protagonismo al hacer. Aquí cobran importancia las manos ya sea midiendo, confeccionando grillas, dibujando; cortando teselas y disponiéndolas unas yuxtapuestas a otras para formar un mosaico.

El trabajo grupal es otro punto clave de esta propuesta en donde las manos tienen que dialogar en el accionar conjunto; en el compartir espacios y en la elaboración de soluciones. Toda la actitud del cuerpo cambia cuando la tarea individual se propone como grupal.

El manipular las teselas diseñadas modelizadas en cartón, asignarles lugares dentro del mosaico, rotarlas, cambiarlas por otras, combinarlas no es más que la expresión corporal de operaciones matemáticas. Los estudiantes están traduciendo en movimientos gestuales las operaciones de isometría y los cálculos de la sucesión de Fibonacci. Están trabajando con conceptos matemáticos pensándolos con las manos.

Cuando llega el momento de verbalizar las conclusiones luego de haber finalizado el proceso de elaboración y ya frente a los resultados que suelen ser muy satisfactorios, les es muy difícil expresarse. Es probable que les lleve un tiempo más intelectualizar lo que han podido resolver perfectamente desde la acción; pero lo cierto es que lo han hecho: se han basado en la lógica de la matemática para diseñar.

Cualquiera sea la Ciencia Exacta que se enseña, en el contexto que sea, creemos que: la inclusión del juego y la manipulación de objetos buscando soluciones, armando, pensando; el trabajo colaborativo de los estudiantes y la integración de contenidos, pueden estar presentes en el diseño de los trabajos prácticos.

La inclusión de estos ingredientes, asegura la satisfacción durante el proceso mismo de la experiencia y propicia la contundencia y frescura de los resultados a los que se llega.

Bibliografía

Le Corbusier (1953). *El Modulor*. Buenos Aires: Poseidón.



- Campo Baeza A. (2009). *Pensar con las manos*. Buenos Aires: Nabuko.
- Goleman D. (2009). *El pensamiento creativo*. Barcelona. Ediciones B.S.A.
- Pallasmaa J. (2012). *La mano que piensa*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Piaget J. (1946). *La formación del símbolo en el niño*. México: Editorial Fondo de Cultura Económica.

Integralidad de la docencia y la extensión en el Trabajo Práctico de Química

Eje 3 Interdisciplina y articulación entre materias

Sofía Sampaolési^a, Gastón Rozadilla^b, Virginia Vetere^a, Laura Briand^a

^a Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, calle 47 y 115, 1900 La Plata, Buenos Aires, Argentina.

^b Proyecto de Extensión Taller de Potabilidad de Aguas, Programa Ambiental de Extensión Universitaria (PAEU), Facultad de Cs. Exactas, UNLP.
briand@quimica.unlp.edu.ar sam07087@gmail.com

Palabras claves: INTEGRACIÓN DOCENCIA-EXTENSIÓN; INTERDISCIPLINA; APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO; MOTIVACIÓN A TRAVÉS DE LA CONTEXTUALIZACIÓN DE CONCEPTOS; PRÁCTICAS CONTEXTUALIZADAS.

CONTEXTO DE LA PROPUESTA

La innovación curricular que proponemos se enmarca en el ciclo básico de las carreras de la Facultad de Ciencias Exactas (FCEx) de la UNLP, como parte de la nueva propuesta pedagógica plasmada en el Curso con Estrategias Alternativas para la Enseñanza de Introducción a la Química y Química General (CEAEQ).

Por el emplazamiento que corresponde a la CEAEQ en los planes de estudios de la FCEx, la gran mayoría de sus inscriptos serán ingresantes a la Facultad y nóveles en la vida universitaria. Estimamos, que los conocimientos previos de Química de cada cohorte serán muy variados y dependerán fuertemente de la educación secundaria a la que haya accedido cada estudiante. En general, bachilleres egresados de escuelas técnicas e instituciones con programas que destacan en Ciencias. Naturales y Ciencias Exactas tienen conocimientos previos que incluso excederán el programa de la materia, mientras que bachilleres egresados de escuelas y colegios que privilegian la formación humanística, artística y/o en gestión y administración se enfrentarán a ciertos conceptos de química por primera vez en su formación académica.

Por otro lado, en esta etapa de la carrera, a la no sencilla tarea de incorporar un importante volumen de nuevos conceptos y contenidos en el breve lapso de un semestre, se suma el desafío de “aprender a ser estudiante universitario”. Este aprender incluye el abandono de la actitud pasiva respecto al estudio, asociada a una concepción bancaria de la educación

(Freire, P.; 1970) fuertemente arraigada en el curriculum de los niveles primario y secundario, para adoptar la actitud autónoma y propositiva respecto del aprendizaje necesaria durante la formación de grado. En estas circunstancias, será conveniente concentrar los esfuerzos en brindar a los estudiantes herramientas para lograr esa autonomía y capacidad de auto-evaluación de los conocimientos adquiridos, apelando a enfoques constructivistas de la enseñanza y del aprendizaje.

Cabe señalar, que el actual perfil del egresado de Exactas es el de un profesional capacitado para la investigación científica tanto básica como aplicada, y para desenvolverse en el ámbito industrial, en las áreas de investigación y desarrollo (I+D), producción y control de calidad. Los Licenciados en Bioquímica y Farmacéuticos tienen, además, una formación que los habilita para desempeñarse en el área de la Salud. Así, los perfiles profesionales están definidos, únicamente, a través de las incumbencias del título y sus ámbitos de desempeño (página web Facultad de Cs. Exactas, UNLP). No se encuentran publicados en la página web de la unidad académica documentos que reflejen un debate profundo de la comunidad de Exactas acerca del rol social de los profesionales que forma, como tampoco documentos que discutan la concepción de Ciencia que sostiene el curriculum de sus carreras y las prácticas docentes arraigadas. Este adeudado debate dificulta aún más el lograr consenso acerca de lo que se quiere enseñar y cómo se pretende hacerlo hacia dentro de las Cátedras.

Como contrapunto al debate pedagógico pendiente, el área de Extensión de la FCEX ha crecido fuertemente en los últimos años en una dinámica de autoevaluación y rediscusión permanente; ejemplo de ello fueron las Jornadas de Jerarquización de la Extensión desarrolladas en esta unidad académica en 2015 y las Jornadas de Curricularización de la Extensión realizadas en 2016. Desde 2010 se está avanzando en la articulación de los numerosos proyectos y actividades de extensión desarrolladas por docentes, investigadores y estudiantes de la facultad a través de la implementación de Programas de Extensión por áreas, que nuclean proyectos afines y cuentan con su propio financiamiento. A la fecha los Programas Ambiental de Extensión Universitaria (PAEU), en Alimentos y Salud (PEAS), de Salud-Medicamentos (UPM), de Salud-Diagnóstico (Laboratorio de Salud Pública UNLP), y de Salud Visual para Todos (SVPT) coordinan los esfuerzos de proyectos de

extensión propios de la unidad académica y de otras facultades, para trabajar junto a organizaciones sociales e instituciones en territorio.

Sin embargo, este crecimiento no se ha visto reflejado en un aumento sustancial de la participación de docentes y estudiantes. La convocatoria se ve limitada principalmente por tratarse la Extensión de una actividad voluntaria y extracurricular, su realización no es condición de acreditación para obtener el título de grado e implica dedicar horas adicionales al dictado o realización de materias y a las horas dedicadas al estudio en el hogar. Adicionalmente, el bajo puntaje asignado a la Extensión de acuerdo a los estándares actuales de evaluación de la Facultad de Cs. Exactas (grilla para concursos de auxiliares docentes, ordenanza 02) y de los organismos de CyT, desalienta la opción por la participación en un proyecto de extensión frente al imperativo que interpela a los docentes de enriquecer su CV, dedicando ese tiempo a la docencia en otras instituciones, a la investigación o a la gestión.

Reconociendo la importancia de los aportes de la Extensión a la formación de profesionales comprometidos con su rol social, el contexto nos sugiere la necesidad de avanzar sobre propuestas para su curricularización, como vía de jerarquización y fomento de la participación en actividades de Extensión; pero también como forma de otorgar mayor significatividad a las propuestas de enseñanza.

En este marco, pretendemos diseñar una innovación curricular que contribuya a motivar el aprendizaje de la Ciencia a través de la contextualización de conceptos y la utilización de métodos e instrumentos de laboratorio en la resolución de problemas concretos de la realidad. No debe perderse de vista que la investigación se desencadena en torno a una pregunta, un problema, una incógnita, una necesidad. Esta interpelación del estudiante puede lograrse a través del vínculo del CEAEQ con alguno de los proyectos de extensión cuya temática involucre actividades en el laboratorio, generando un espacio de integración de la docencia y la extensión. Se trata de una propuesta de curricularización de la extensión cuyo objetivo es aportar a un enfoque constructivista y contextualizado de la enseñanza de las Ciencias.

El desarrollo de esta propuesta de trabajo práctico surgió a partir del trabajo en articulación del CEAEQ con el proyecto de extensión “Taller de Potabilidad de Aguas”, que funciona dentro del Programa Ambiental de Extensión Universitaria de la FCEX. El proyecto

Potabilidad de Aguas trabaja en pos de defender el derecho al acceso a agua potable de la población más vulnerable, a partir de la toma de muestras de agua, su análisis en el laboratorio, la devolución de los resultados y la construcción colectiva de soluciones con la comunidad. A nivel laboratorio, se verifica el cumplimiento de las normas provinciales y nacionales vigentes, Ley 11.820 y Código Alimentario Nacional 2003, respectivamente. Estas normas refieren a las características que debe reunir el agua para ser considerada potable y apta para el consumo domiciliario. Para el muestreo y análisis se sigue el manual “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater” (APHA, AWWA and WEF; 1999).

OBJETIVO

El objetivo general del presente fue el diseño de una propuesta de trabajo práctico de laboratorio para el CEAEQ, que abordará la enseñanza de conceptos químicos y de habilidades operativas de laboratorio de forma contextualizada a través de la integración de actividades de Extensión en el aula. Como un segundo objetivo, bregamos porque tal abordaje se constituya en una herramienta disparadora de debates con los estudiantes acerca del rol de la Ciencia, la Universidad y de los profesionales de la ciencia en el desarrollo social.

Específicamente, a través de las actividades del Taller de Aguas trataremos contenidos de volumetría, gravimetría, preparación de soluciones, titulación, exactitud y precisión de una medida, errores en la medición y propagación de errores a través de un análisis fisicoquímico parcial de muestras de agua. El trabajo práctico fue diseñado y se llevará a la práctica con la participación de los docentes del CEAEQ y de los docentes-extensionistas miembros del Taller de Aguas.

Como punto de partida de esta propuesta, establecimos los siguientes propósitos educativos y objetivos de aprendizaje:

Propósitos educativos:

- Formar a los estudiantes de Ciencias Exactas en un perfil profesional integral, comprendiendo a la Ciencia como actividad humana con un importante rol social.

- Promover un espacio de integración Docencia –Extensión y destacar a la Extensión como una actividad pilar de la Universidad.
- Motivar el aprendizaje de Química a través del abordaje de situaciones problemáticas reales en actividades experimentales propias de la disciplina, visualizando el impacto de los resultados logrados en la comunidad afectada.
- Fomentar el trabajo cooperativo en el aula y la noción de Ciencia como actividad colaborativa e interdisciplinaria.

Objetivos de aprendizaje:

- Identificar situaciones conflictivas de su contexto sociocultural que puedan ser abordadas desde la Química, proponiendo posibles soluciones.
- Acceder a las propuestas de proyectos y programas de extensión de la FCEX y comprender la importancia de participar de ellas para su formación profesional.
- Desarrollar habilidades para las actividades del laboratorio, logrando autonomía y criterio en el manejo personal y de los instrumentos.
- Construir un informe de laboratorio para ser entregado a los miembros de la comunidad, realizando el análisis de los resultados obtenidos y la elaboración de las conclusiones pertinentes, comprendiendo la responsabilidad que implica la tarea.
- Trabajar cooperativamente con sus pares en la realización de las actividades de laboratorio y elaboración del informe.

El núcleo de contenidos disciplinares que serán abordados durante el trabajo práctico incluye:

- ✓ Aprendizaje de técnicas básicas de trabajo en el laboratorio de Química (manipuleo y lavado de material de vidrio, pesaje, pipeteo y enrasado, preparación de soluciones desde reactivos sólidos, preparación de soluciones por dilución, titulación).
- ✓ Manejo de instrumentos de mensura volumétricos, termométricos, gravimétricos. Determinación de su precisión y sensibilidad.
- ✓ Expresión correcta de una medida: su número, su unidad, su precisión. Cifras significativas. Cálculo del error asociado a una medida.
- ✓ Propagación de errores de una medida en los cálculos.

- ✓ Adquisición de criterio en la selección del instrumento adecuado para realizar una medida determinada.

Los contenidos no disciplinares, pero fuertemente formativos de profesionales socialmente comprometidos que se introducen son:

- ✓ Identificación de la Universidad Pública como una institución no sólo educativa, sino que también investiga y desarrolla en función de las necesidades y demandas de los sectores más postergados de la comunidad. Visualización de las tres funciones pilares de la Universidad.
- ✓ Asociación de las actividades de Ciencia y la Técnica a la búsqueda de soluciones a problemas concretos de nuestra comunidad. Específicamente, a través de los aportes que los estudiantes puedan realizar, desde sus conocimientos de Química, a la determinación de la calidad del agua de los vecinos de La Plata y Gran La Plata.
- ✓ Reconocimiento de la importancia que la participación en Extensión tiene en la formación de un futuro profesional (la propia formación). Presentación/introducción a los Programas y Proyectos de extensión de la FCEX.

PROPUESTA DEL TRABAJO PRÁCTICO INTEGRAL “PROYECTO POTABILIDAD DE AGUAS SUBTERRÁNEAS: ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE LA CALIDAD DE AGUA DE LOS VECINOS DE LA PLATA Y ALREDEDORES”

Como resultado del trabajo interdisciplinar entre docentes y extensionistas, se diseñó una propuesta de trabajo práctico para el CEAEQ cuyos objetivos fueron ya descritos.

El trabajo práctico incluye una introducción a la problemática del acceso al agua potable como condición fundamental para garantizar el Derecho a la Salud y la salud pública, y las consecuencias del consumo de agua no apta. Se introducen la Ley 11.820 y el Código Alimentario Nacional como marco legislativo que establece las características que debe reunir el agua para ser considerada potable y apta para el consumo domiciliario, y se relatan las actividades del proyecto de extensión “Taller de Potabilidad de Aguas Subterráneas”. Luego, se propone a los estudiantes la realización de un análisis fisicoquímico parcial de muestras de agua de vecinos de La Plata y alrededores como trabajo de laboratorio.

A continuación se describe la metodología de trabajo para el análisis parcial, que abarcará la determinación de alcalinidad y la determinación de iones cloruro a través de la titulación

estándar de ácido y del método argentométrico, respectivamente, como establece la legislación citada.

Las actividades a realizar por los estudiantes se estructuran en la definición de dos momentos: un primer momento de preparación de las soluciones titulantes, indicadoras y de todos los materiales necesarios para el análisis; y un segundo momento de observación y registro de las características de la muestra de agua y de análisis cuantitativo de la alcalinidad y contenido de cloruros mediante titulación. Adicionalmente, y como actividad previa al trabajo experimental, los estudiantes investigarán las características de las sustancias con las que trabajarán, las medidas de seguridad necesarias y la correcta disposición de los residuos generados.

Las soluciones a preparar incluirán la de indicador Fenolftaleína (5 g/L); indicador Azul de Bromofenol (0,8 g/L); solución estándar de HCl 0,01 N; solución patrón de Na_2CO_3 0,01 N; indicador de K_2CrO_4 ; solución estándar de AgNO_3 0,0141 M; y solución patrón de NaCl 0,0141 M. En este primer momento los estudiantes podrán ensayar el cálculo de masas y volúmenes requeridos para producir tales soluciones a partir de los reactivos con los que se cuenta, y la realización de las operaciones de laboratorio necesarias para su obtención.

Durante la práctica del análisis cuantitativo, se pondrá especial atención a que los estudiantes comprendan y ejecuten operaciones básicas de laboratorio tales como: toma de alícuotas por pipeteo; preparación y enrase de la bureta; reconocimiento del punto final de titulación, entre otros. Luego, se reservará un tiempo en el aula para la realización de los cálculos pertinentes para determinar alcalinidad y contenido de iones cloruro y la elaboración en grupos del informe, destacando la importancia de expresar correctamente los resultados obtenidos, aplicando sus conocimientos de propagación de errores en las operaciones matemáticas.

Finalmente, nuestra propuesta incluye un momento de socialización de los resultados de cada grupo y análisis en el pizarrón junto a los docentes, de los errores asociados a las medidas realizadas durante la titulación y su efecto en el resultado final informado.

Como actividad optativa, se invitará a los estudiantes a la jornada de devolución de los resultados a los vecinos, donde participarán docentes del curso e integrantes del proyecto de extensión. Se destinará un tiempo de la siguiente clase para compartir las vivencias y reflexionar sobre la experiencia en conjunto a fin de enriquecerla para el siguiente curso.

CONCLUSIONES

Schneider M. y colaboradores (2006) dan un testimonio muy interesante de su experiencia en actividades de aprendizaje-servicio con estudiantes de los últimos años de la carrera de Médico Veterinario de la Universidad Nacional de Río Cuarto. En este sentido, recuperamos lo siguiente:

“Las primeras reflexiones del equipo se orientaron a pensar que la actividad fuera del aula, que permite visualizar la aplicación del contenido teórico, confrontar el imaginario del estudiante con la actividad cotidiana del profesional, era motivador” (p. 14).

“Cuando revisamos nuestras propias prácticas profesionales se hizo evidente el carácter muchas veces individualista y ajeno a los momentos y problemas sociales, lo que nos hizo ver la necesidad de cargar de contenido social y político a la práctica docente cotidiana. Asumiéndonos como trabajadores de la educación pública de gestión estatal, intentando despertar o fortalecer el compromiso social de nuestros estudiantes durante su etapa de formación y para su desempeño futuro” (p. 15).

“Estimamos que la propuesta de promover y coordinar acciones institucionales con alto nivel de integración curricular de los contenidos trabajados y clara definición de los destinatarios es clave para redefinir el rol social de la universidad” (p. 19).

Si bien en nuestro caso no se propone un trabajo de aprendizaje situado en territorio sino la realización de un trabajo práctico en el aula-laboratorio, compartimos con la experiencia relatada que la confrontación del imaginario del estudiante con la tarea cotidiana del científico-extensionista da lugar a la reflexión acerca de la pertinencia de los temas de investigación y de para qué la Universidad Pública forma profesionales investigadores, revisando ese carácter individualista y ajeno al momento social de las carreras universitarias que los autores refieren.

Estimamos que la enseñanza de los contenidos mencionados a través de una situación problema que dé sentido a las actividades de laboratorio, interpelará a los estudiantes y los invitará a indagar sobre la importancia de una medida correctamente realizada. Así, motivados por realizar el análisis de calidad de agua y dar respuesta a la demanda de los

vecinos afectados, los estudiantes se preguntarán acerca de qué se quiere conocer de esa muestra, cómo puede conocerse, dónde buscar información al respecto, qué instrumentos y reactivos se requiere para ello, cómo se utilizan tales instrumentos, etc. La demanda/pregunta lleva a la búsqueda, y la búsqueda inicia el camino de concienciación de las propias capacidades del estudiante en la construcción de conocimiento y de autonomía en el aprendizaje. Adicionalmente, la contextualización/situación habilitará la comprensión de conceptos complejos, como exactitud y precisión, a través de una aplicación concreta.

Comprendemos que esta innovación, en última instancia, problematiza el perfil del profesional científico formado en la FCEX-UNLP, abriendo el debate acerca de los planes de estudio de las carreras de la Facultad de Exactas. Consideramos que la Extensión, entendida como la articulación entre la Universidad y la comunidad, tiene mucho que contribuir a la discusión del actual curriculum, que moldea un perfil que privilegia el academicismo respecto de perfiles profesionales socialmente sensibilizados y comprometidos.

En esta línea, propuestas como la presente, desarrolladas para asignaturas del CiBEx, resultan estratégicas en la curricularización, jerarquización y masificación de las actividades de Extensión, puesto que, por formar parte de los planes de estudio de la mayoría de las carreras de Exactas, permite llegar a una mayor cantidad de estudiantes e introducirlos en la Extensión Universitaria desde los primeros años de formación.

BIBLIOGRAFÍA

American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environment Federation (1999). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th Edition.

Código Alimentario Argentino. Capítulo XII. Recuperado de http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/CAPITULO_XII.pdf

Concursos de Auxiliares Docentes, Ordenanza 02. Recuperado de http://www.exactas.unlp.edu.ar/uploads/docs/concursos_de_auxiliares_docentes.pdf

Freire, P. (1970). Capítulo II. *Pedagogía del Oprimido* (pp. 50-68). Recuperado de http://www.papelesdesociedad.info/IMG/pdf/pedagogia_del_oprimido_freire-2.pdf



Página web de la Facultad de Cs. Exactas, UNLP/Enseñanza/Carreras. Recuperado de http://www.exactas.unlp.edu.ar/carreras_de_grado

Schneider M., Bergamo E., Magnano G. y Giraud J. (2006). Las Prácticas profesionales como contextualizadoras y motivadoras en el proceso de enseñanza y de aprendizaje: Experiencias de Aprendizaje Servicio en la Carrera Medicina Veterinaria. *Colección de Cuadernillos de actualización para pensar la Enseñanza Universitaria* (10) 14-21.

LABORATORIO DE RECURSOS PARA EL TRABAJO EN CIENCIAS

Eje 3: Interdisciplina y articulación entre materias

María Fernanda Sciutto (1); Silvia Lanzillotta (2)

(1) (2) ISFD y T N° 24; GECICNAMA

Mail: sal26267@yahoo.com.ar

Palabras claves: LABORATORIO – INNOVACIÓN – MATERIALES – INTERDISCIPLINA – PRÁCTICA.

RESUMEN

El presente proyecto se inicia en el ISFD y T° 24 de Bernal a partir de una problemática recurrente en los trayectos de residencia de los estudiantes de tercer y cuarto año del Profesorado de Física: la falta de recursos en el Laboratorio de Ciencias en las escuelas asociadas, y la dificultad de trasladar, para su utilización, los dispositivos y materiales disponibles en el Instituto formador.

Para dar respuesta a las inquietudes de los estudiantes residentes, surgió la idea de utilizar los espacios curriculares asociados al desarrollo de experiencias y experimentos (Taller de Física; Ciencias Naturales y su Enseñanza; Física y Elementos de Astronomía y Laboratorio I y II; especialmente) para diseñar y fabricar elementos que pudieran sustituir a los convencionales, de modo de poder desarrollar experiencias innovadoras, novedosas y de gran impacto visual. Dichas experiencias comenzaron a utilizarse con éxito en las prácticas de ensayo en el Instituto y posteriormente en los trayectos en las escuelas destino.

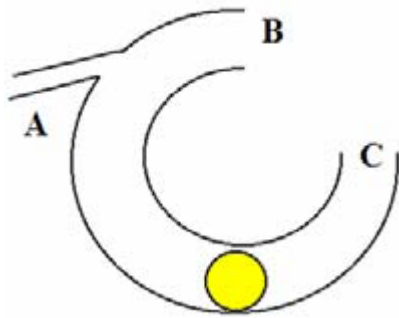
Para dar continuidad y enriquecer la propuesta inicial, al día de hoy, el profesorado cuenta con el Gabinete de Recursos y se trabaja en la escritura de una guía de trabajos prácticos experimentales de Física, Química y Biología que se constituirá en una fuente de información y recursos de gran valor para la enseñanza, en los trayectos correspondientes al Espacio de la Práctica Docente III y IV de los tres profesorados, apuntando al alto valor didáctico de las prácticas interdisciplinarias.

INTRODUCCIÓN

La importancia de usar referentes cotidianos en la didáctica de las Ciencias, en particular en la Enseñanza de la Física, ha sido una preocupación constante de los profesores que imparten estas asignaturas y se han propuesto metodologías y estrategias para incrementar el logro y la motivación de los estudiantes, destacando siempre el uso de los recursos experimentales. Por otra parte, en lo que se refiere a las formas de experimentación, se debe tener presente que no existe una separación entre la teoría y las actividades de laboratorio, sino que hay una estrecha relación entre ambas. Adicionalmente y de gran relevancia hay que considerar que la escasez de materiales didácticos para desarrollar el trabajo en el laboratorio o en el espacio destinado para el mismo, ha determinado que la mayoría de los profesores, se dediquen a desarrollar el marco teórico sustituyendo la experimentación por sesiones basadas en la resolución de ejercicios. Salinas, J. (2004), expresa: *“Sin un vínculo claro entre los desarrollos teóricos modelados y los fenómenos reales, la física no aparece ante los estudiantes como una ciencia de la naturaleza. Aislado de criterios que permitan salvar la brecha entre la teorización y los comportamientos reales, el método científico hipotético-deductivo puede transformarse para ellos en un juego de ficciones ingeniosas sin relación con el mundo real y el empleo del lenguaje matemático puede reducirse a una ejercitación numérica, sin significado fáctico”*

Para subsanar esta problemática existe la posibilidad de que el docente, con la colaboración de los alumnos y otros profesores, construyan algunos dispositivos que le permitan al estudiante utilizar las habilidades disciplinares que ha adquirido durante su formación profesional y que además puedan realizar algunos experimentos, ilustraciones didácticas o demostraciones, aun cuando la institución no cuente con un laboratorio equipado con instrumentos sofisticados. Sin embargo, la implementación de estos prototipos experimentales, orientados para el aprendizaje como recurso didáctico no termina en el diseño y construcción de uno solo, es necesario pasar a etapas posteriores de validación experimental, elaboración de un manual y de una validación didáctica por parte de los demás profesores y con todo ello tener elementos que permitan establecer una opinión colegiada sobre la pertinencia de su uso en las clases futuras. Esta preocupación por acercar la experimentación mediante el diseño de prototipos para la enseñanza de las Ciencias es la principal motivación del presente trabajo.

Por otra parte, y dado que nuestro proyecto está en ejecución y con la idea de enriquecerlo, hemos incluido en la propuesta la realización de experimentos discrepantes (Barboza, 2008). Un experimento discrepante es un montaje o experiencia que al ser accionado o realizado se transforma en un fenómeno impactante o contraintuitivo para el estudiante; en general el fenómeno corresponde a un suceso que ocurre cuando el observador está esperando otro, puede decirse que se trata de una fenomenología sorpresiva, inesperada y paradójica, por ejemplo:



El soplador “mágico” ¿qué ocurre con la esfera si soplamos en A?

DESARROLLO

Monasterio (2001) señala que el desarrollo de actividades experimentales por medio de prototipos elaborados con materiales de fácil acceso, permite que cada estudiante construya su propio material de experimentación y reconoce la importancia del paradigma de la enseñanza sustentada en constructos y procesos (Ausubel, 1982) según el cual el conocimiento es “reconstruido”, reelaborado e incorporado a los esquemas previos del sujeto cognoscente durante el proceso de aprendizaje.

Para la mayoría de las personas, la Física y las demás ramas de las ciencias naturales son asignaturas de un alto grado de dificultad, en las que pocos sujetos de gran capacidad cognitiva pueden cursarlas de forma exitosa. Parece ser que esta concepción es difícil de erradicar debido a lo común que es para los jóvenes que inician la escuela secundaria escuchar comentarios de adultos o jóvenes de grados superiores acerca de las dificultades que experimentaron al momento de enfrentarse a las asignaturas como la Física y la Química.

Se puede considerar que, en gran parte, esta percepción negativa acerca del aprendizaje de las ciencias naturales se debe a la forma en que tradicionalmente se trabajan

en el ambiente escolar. Es común que el docente desarrolle una clase magistral centrando su trabajo en la deducción de modelos matemáticos relacionados con los fenómenos que intenta hacer comprender a sus estudiantes. Según Luis H. Barbosa (2008): “Cuando un maestro de Física se plantea el reto de originar un espacio agradable para el aprendizaje de las ciencias en alguna institución de educación media o superior, se enfrenta a una problemática con distintos matices: Primero, su formación ha sido dentro de un contexto de enseñanza tradicional, por tanto, lo primero que plantea el maestro, es un escenario pasivo, con tablero, marcador, incluso sin muchas palabras ni ideas, y más bien, con muchos desarrollos y demostraciones matemáticas. Segundo, los intereses del estudiante, y su madurez conceptual, están lejos de soportar un escenario con una simbología exótica y sin sentido para comprender esa maraña.”

Esta podría ser la causa por la cual los estudiantes perciben que la Física no tiene ninguna relevancia en el mundo en que se desenvuelven y muchas veces la consideran como una clase adicional de matemáticas.

Desde este punto de vista, las actividades de laboratorio pueden complementarse por demostraciones de cátedra en el aula de clase con la finalidad de no descuidar el desarrollo del marco teórico, ya que como hemos afirmado en la introducción no existe una separación entre el trabajo de laboratorio y la teoría que los fundamenta y enriquece; dicha estrategia complementa el trabajo asociado a las experiencias sin pretender sustituirlo y también se utilizan para el planteamiento de un problema con el objetivo de establecer una relación entre las magnitudes involucradas en el fenómeno que se desea estudiar con los prototipos diseñados para tal fin.

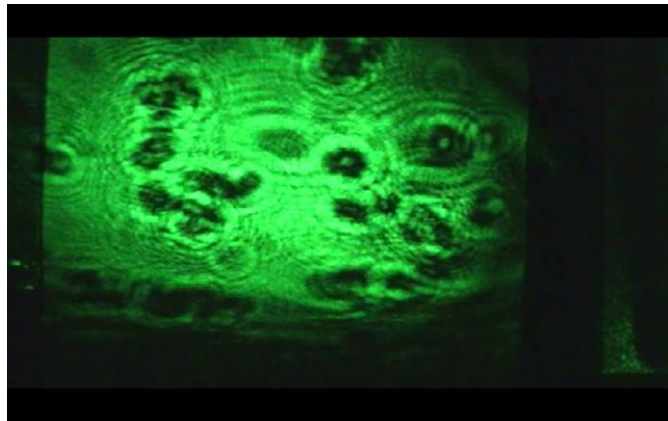
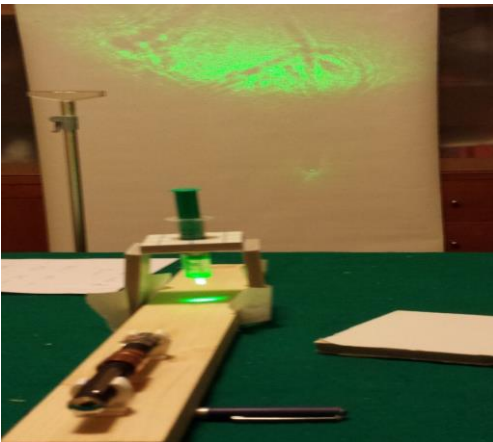
La metodología del proyecto de diseño y construcción de prototipos para la didáctica de la Física consta de tres etapas: (I) Diseño del prototipo, breve marco teórico-conceptual asociado a la experiencia a realizar, (II) análisis de la propuesta de utilización en las prácticas y (III) empleo y determinación de su efectividad en aula.

En la etapa (I) se seleccionan los conceptos y constructos teóricos relevantes y susceptibles de ser estudiados en el laboratorio de acuerdo a los contenidos programáticos del currículo, en forma secuencial creciente de complejidad; se idean o proponen experiencias y/o prototipos experimentales que evidencien estos fenómenos y conceptos. De las posibles experiencias se toman aquellas que su construcción y diseño sean posibles

con materiales de fácil adquisición y preferentemente de bajo costo, de suerte tal, que puedan elaborarse por los estudiantes de cualquiera de las carreras de Ciencias Naturales que ya hayan superado la etapa de instrucción básica contando con el asesoramiento del docente en todo momento.

Para asegurar la pertinencia de la experiencia o del prototipo en la significación conceptual de un determinado fenómeno, se procede a la validación del prototipo (etapa II) por el método de juicio de expertos, es decir, el resto de profesores, y finalmente en la etapa (III) se emplea en el ejercicio docente del aula; allí la metodología de investigación cualitativa y del observador participante es fundamental para realizar ajustes al diseño y la estrategia de instrucción en el empleo de cada prototipo en particular, con el fin de mejorar su implementación en los cursos futuros y con otros grupos de alumnos; esta última etapa requiere de un mayor tiempo y de la coordinación de todos los profesores que imparten las asignaturas en las cuales se pretende realizar las actividades experimentales con el prototipo.

Proponemos como ejemplo de lo afirmado el diseño de un microscopio “láser” que en su funcionamiento permite visualizar con proyección en una simple pared, una gota de agua suspendida en el extremo de una jeringa con un aumento de 10.000 veces con respecto al tamaño real y algunas imágenes de los llamados experimentos discrepantes o paradójales.



Microscopio láser – Dispositivo diseñado por los estudiantes



Experimentos discrepantes trabajados en aula y en el curso inicial

En nuestro proyecto se realizan además reuniones en las cuales se discuten posibles diseños alternativos de los dispositivos con la finalidad de mejorarlos y/ o optimizar su utilización en el desarrollo de experiencias.

EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA

Por el momento, dado que nuestro proyecto está en marcha, sólo es posible afirmar que los dispositivos están siendo utilizados con éxito en las prácticas de ensayo que se realizan en el instituto formador y en los trayectos de residencia.

En cuanto a la propuesta de experimentos discrepantes por el momento han sido analizados en dos instancias: en el ámbito áulico, ya que presuponen la puesta en juego de marcos teóricos complejos; y el curso inicial, donde los ingresantes han discutido, analizado y formulado hipótesis tentativas de explicaciones acerca de la experiencia conocida con el nombre de “Paradoja Mecánica”.

Como ya se ha dicho, este proyecto está en marcha, y por lo tanto podemos esbozar algunas ideas que han sido debatidas en el proceso de ejecución:

- ✓ Los prototipos han sido rediseñados en su mayoría habida cuenta de su aplicación (materiales diversos, posibilidad de movimientos en distintos planos, diferentes tamaños, entre otros)
- ✓ La aplicación en las escuelas asociadas a las prácticas ha sido hasta el momento exitosa y pudimos generar en las mismas un proyecto adicional que consiste en la organización de un laboratorio escolar móvil con elementos de reúso o cotidianos (bajo costo)

- ✓ Debido a las características de este proyecto fue posible generar acciones con la finalidad de diseñar materiales de reemplazo de los elementos usuales de laboratorio (tela metálica, embudos, vasos de precipitado, vasos graduados, papel de filtro, mecheros, entre otros, estrictamente con materiales de bajo costo)
- ✓ Los experimentos discrepantes también fueron recreados con materiales de bajo costo y su ejecución permitió la discusión del marco teórico asociado y el análisis del fenómeno asociado.

CONCLUSIONES

Las conclusiones, habida cuenta de las características del proyecto, son parciales y propondremos algunas de las ideas que han podido delinearse a partir de nuestro trabajo:

- ✓ La problemática que se planteó al inicio ha sido resuelta –hasta el momento- ya que nuestros estudiantes han podido concretar en sus residencias proyectos experimentales aún cuando las escuelas asociadas en muchos casos no cuentan con un laboratorio instalado o con los materiales necesarios
- ✓ Los dispositivos diseñados son de fácil transporte y de bajo costo, por ello han sido utilizados por todos los estudiantes residentes que de otro modo hubieran tenido que trabajar con proyectos de tipo teórico o con la clásica resolución de problemas de lápiz y papel, que si bien forman parte de los trayectos no constituyen el eje de las propuestas.
- ✓ El laboratorio de nuestra institución se ha visto enriquecido con la gran cantidad de propuestas de los estudiantes y la organización de un manual de trabajos prácticos - que es un proyecto asociado al gabinete de recursos- resulta muy útil para la discusión de resultados y la presentación de nuevas propuestas.

REFERENCIAS

Salinas, J. (2004). El papel de la experimentación en la enseñanza de la física. En: Revista alambique. No. 39. p. 31-39.

Barbosa L. H. (2008). “Los Experimentos Discrepantes en el aprendizaje activo de la Física” Tesis de grado *1Dpto de Ciencias Naturales, Universidad Central, Cra 5 No. 21-38, Bogotá, Colombia.*

Monasterio, R. (2001). *Óptica Experimental con materiales Casero o de bajo Costo*, Conferencia Interamericana sobre educación en Física., Tomo II, 405-419 Universidad Simón Bolívar. Caracas –Venezuela.

Ausubel, D. *Psicología Educativa*, Editorial Trillas S.A. México (1983).

Barbosa, L. H. (2008). Los Experimentos Discrepantes en el aprendizaje activo de la Física En: Latin-American Journal of Physics Education. Vol. 2. No. 3; p 246-252

MATEMÁTICAS EN AGROBIOTECNOLOGÍA. FUNDAMENTOS Y CONCEPTOS GENERALES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN CURSO BAJO PRINCIPIOS DE INTERDISCIPLINARIEDAD

Eje 3: Interdisciplina y articulación entre materias

Esteban Baragatti^a, Leonardo Gualano^b, Augusto Graieb^{a, c}, Leandro Andrini^c*

- a. Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata.
- b. Ingeniería en Agrobiotecnología; IBB-INTECH, Chascomús, Universidad Nacional de San Martín.
- c. Instituto de Ciencias de la Salud, Universidad Nacional Arturo Jauretche.

* @cebaragatti@gmail.com

Palabras claves: ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA, AGROBIOTECNOLOGÍA, INTERDISCIPLINA, MODELOS

RESUMEN

En este trabajo fundamentaremos conceptualmente la posibilidad de realizar un curso de matemáticas para una carrera de biotecnología, en particular agrobiotecnología, que contemple: la conformación de equipos docentes interdisciplinarios, la enseñanza basada en modelos complejos, la integración de la computadora dentro del proceso enseñanza/aprendizaje, la revisión y rediseño del currículo tradicional de cursos iniciales de matemática destinados a estudiantes de otras disciplinas, la revisión continua de contenidos de acuerdo a los diferentes niveles de cada cohorte de estudiantes, la integración horizontal/vertical de contenidos en relación a la currícula de la carrera, la evaluación continua y permanente, el aprendizaje significativo y en grupo, y la integración conceptual mediante presentación de proyectos de aprendizaje-investigación.

También indicaremos tentativas y exploraciones en su implementación, las que serán abordadas exhaustivamente en dos trabajos complementarios presentados en estas jornadas.

INTRODUCCIÓN

Toda propuesta e implementación articulada de un curso, sea cual fuere éste, contiene dimensiones –interactuantes unas con otras- de índole didáctica, pedagógica, ontológica y

epistemológica, sin menoscabo de otras dimensiones como son las políticas académico-institucionales que coadyuvan al desarrollo y progreso de cada una de las cuatro dimensiones antes mencionadas.

De manera esquemática y simplificada, se puede indicar que la enseñanza de las matemáticas, entendida desde algunas prácticas y concepciones docentes, puede dividirse *grosso* modo en tres planos:

- a. Enseñanza de una disciplina autónoma, tanto en lo ontológico como en lo epistemológico, y auto-referencial.
- b. Enseñanza de una disciplina subsidiaria de otras disciplinas (físicas, químicas, biológicas, etc.) sin objeto, sin epistemología y estructurada de manera procedimental.
- c. Enseñanza de una disciplina cuya autonomía es el producto de un proceso histórico-cultural y de imbricadas relaciones ontológicas y epistemológicas con otras disciplinas.

Tal se verá a lo largo del texto, la propuesta que se detalla en este trabajo está centrada, primordialmente, en lo expresado sintéticamente en el punto c, que hace eje en el enfoque de sistemas y procesos complejos, en los que se construyen, constituyen, “estructuran” y “re-estructuran”, en el tiempo, dominios del conocimiento/saber por vía de todas las interrelaciones posibles sin pérdida de cualidades que le son propias a las disciplinas inter-actuales (R. García, 2000, 2007; E. Morín, 2008). Por otro lado, lo esencial de lo presentado en este trabajo se encuentra documentado en Graieb *et al.* (2012).

INGENIERÍA EN AGROBIOTECNOLOGÍA

La Ingeniería en Agrobiotecnología es una carrera, cuya primera cohorte de once alumnos comenzó este año 2012. Depende de la Universidad Nacional de San Martín y se dicta en el Instituto de Investigaciones Biotecnológicas e Instituto Tecnológico de Chascomús. Consta de diez cuatrimestres, con un régimen de materias cuatrimestrales (16 semanas por cuatrimestre), de modalidad presencial. La carrera tiene distribuida sus asignaturas en tres trayectos y cinco bloques curriculares, de forma que la materia *Tópicos de Matemática* se encuentra encuadrada dentro del trayecto de Conocimientos Básicos en el bloque de Ciencias Básicas (Graieb *et al.*, 2012).

INTERDISCIPLINARIEDAD CONSTITUTIVA DEL CUERPO DOCENTE

La interdisciplinariedad definida como proceso que acopla sujeto(s)-objeto(s) de conocimiento, presupone la integración de diferentes enfoques disciplinarios, lo que requiere la conformación de equipos en los que sus miembros sean especialistas en cada una de las disciplinas constitutivas (M.C. Moraes, 2008; R. García, 2007). Así puede concebirse cualquier problemática como un sistema cuyos elementos están interdefinidos y cuyo estudio requiere de la coordinación de enfoques disciplinares que deben ser integrados bajo un enfoque común (R. García, 2007). Además, según la concepción expresada por Fourez (2005), la interdisciplinariedad, en solidaridad entre lo didáctico-pedagógico y lo epistemológico, no pone a las situaciones-problema al servicio de un aprendizaje disciplinar, sino que atiende al aprendizaje de la resolución de problemas apelando a la diversidad de especialidades.

Bajo esta perspectiva, fue propuesta a los máximos responsables de la carrera la posibilidad de integrar un grupo docente comprendido por un licenciado en Matemática, un doctor en Biología Molecular y un doctor en Física. Posteriormente solicitamos la incorporación de un auxiliar alumno (estudiante de la Ingeniería en Agrobiotecnología).

CONTENIDOS, CONFORMACIÓN CURRICULAR, METODOLOGÍA DIDÁCTICO-PEDAGÓGICA, Y EVALUACIÓN

Según Juan Godino (2009), se deben tener en cuenta las siguientes facetas para analizar los procesos en la educación en matemáticas:

- a. Epistémicos: conocimientos matemáticos relativos al contexto institucional en que se realiza el proceso de estudio y la distribución en el tiempo de los diversos componentes del contenido (problemas, lenguajes, procedimientos, definiciones, propiedades, argumentos, etc.).
- b. Cognitiva: conocimientos personales de los estudiantes y progresión de los aprendizajes.
- c. Afectiva: estados afectivos (actitudes, creencias, valores) de cada alumno con relación a los objetos matemáticos y al proceso de estudio seguido.

- d. Mediacional: Recursos tecnológicos y asignación del tiempo a las distintas acciones y procesos.
- e. Interaccional: Patrones de interacción entre el profesor y los estudiantes y su secuenciación orientada a la fijación y negociación de significados.
- f. Ecológica: Sistema de relaciones con el entorno social, político, económico, etc., que soporta y condiciona el proceso de estudio.

El punto **a.** involucra, entre otros aspectos, la selección de contenidos, es decir: el proceso de jerarquización de unos contenidos por sobre otros, obrado por un criterio de selección/importancia y/o pertinencia, bajo una discusión que excede al docente particular y su práctica áulica. La currícula será funcional a un proyecto más general, cuyo establecimiento –de forma explícita o implícita– involucra debates dentro y fuera de la comunidad universitaria en el contexto de algunas preguntas tales como qué educación se quiere para qué estilo de universidad dentro de qué marco social (Varsavsky, 1972; Fourez, 2005).

El punto **b.** conduce a propósitos de evaluación permanente, para determinar las progresiones en aprendizaje, donde estudiantes + docentes diluciden los progresos y los obstáculos. En particular, el punto **c.** se relaciona íntimamente con aquellas facetas que pueden ser detectadas en el punto **b.**, en particular aquellas actitudes de rechazo que condicionan el proceso de enseñanza/aprendizaje.

Pero para poner en práctica el proceso que dé unidad a los puntos anteriores se requiere de recursos y tiempos propios, contemplados en cada acción (punto **d.**), con un acuerdo didáctico-pedagógico establecido entre estudiantes y docentes (punto **e.**) en un sistema general de relaciones que condicionan y soportan el proceso de estudio (punto **f.**).

Sobre esta base trabajamos en:

Selección de contenidos

Peralta Coronado (2001) señala, entre las razones por las que no atraen las matemáticas que se enseñan, su desconexión con la realidad. La enseñanza de las matemáticas en la universidad sigue, en general, una trayectoria independiente y autónoma al resto de la currícula, configurando compartimentos estancos debido a la enseñanza de métodos y procedimientos en condiciones restrictivas y endógenas.

Sobre la dificultad que plantea esta desconexión propusimos en primer término establecer algunas ideas centrales que guiaran la selección y jerarquización de los contenidos. Para ello nos basamos, por un lado, en los programas correspondientes a las demás asignaturas de la carrera, con la idea de identificar posibles necesidades de conceptos y herramientas matemáticas que les sean solidarias, y, por otro lado, en la dinámica concepto-procedimental del propio grupo de alumnos. Esto nos llevó a una organización temática en dos grandes núcleos conceptuales: (a) derivación-integración-diferenciación; y (b) planteo de modelos matemáticos aplicados a las ciencias de la vida mediante ecuaciones en diferencia y ecuaciones diferenciales.

Partimos de la pregunta por qué y para qué se enseña/estudia análisis matemático (López-Gay y Martínez Torregosa, 2005) en una carrera de estas características. Esto implica varias dimensiones, pero sobre todo la conexión de las matemáticas con aspectos de modelado de situaciones específicas en las que se pretende estudiar la interdependencia de variables en situaciones que se apartan del comportamiento lineal o proporcional. Para “construir” un modelo de una situación concreta, se necesita tanto entender la situación como tener cierto dominio conceptual y procedimental.

Bajo estas premisas, pudimos trabajar el concepto de función junto a contextos extramatemáticos en los cuales las funciones pueden ser “utilizadas”, tanto, así como sus limitaciones y las implicancias de su uso (reducción, matematización, etc.). Al trabajar las funciones desde esta perspectiva se destacan dos aspectos positivos: **1.** todas las operaciones (refiriéndonos a operaciones intramatemáticas: paso al límite, derivación, suma, etc.) sobre ellas pueden adquirir significados que trascienden el contexto matemático, y circunscribir el desarrollo de cada concepto tanto en términos de su aparición histórica como en los usos del mismo; **2.** el sistema real aporta riqueza a los distintos de registros semióticos necesarios para trabajar las operaciones cognitivas sobre los sistemas de representación (Duval, 1993; Gualano *et al.*, 2017).

Mediante el relevamiento realizado sobre los programas de las materias de años superiores, descubrimos que muy pocos de los contenidos de los cursos “normales” de matemática se utilizan a posteriori en la parte de modelado-problematización de las disciplinas biológicas (Bürger, 2009; Edelstein-Keshet, 2005; Murray, 2002 y 2003). Esto nos condujo al planteo de la segunda parte del curso, incluyendo estos tópicos y ligándolos a los trabajados antes.

Para ello seguimos, en general, algunos de los temas abordados por Edelstein-Keshet (2005), tales como teoría de ecuaciones en diferencia lineales y teoría de ecuaciones en diferencia no lineales aplicada la descripción de problemas biológicos, y ecuaciones diferenciales aplicadas al modelado de procesos biológicos continuos. De esta manera, introducimos aspectos no contemplados en el programa, pero utilizados explícitamente en materias que se dictan en paralelo o en semestres subsiguientes, con la pretensión de que la enseñanza de las matemáticas se encuentre en función de las necesidades inherentes de la carrera, más allá del estudio específico de la disciplina en sí (también abordado dentro de la cursada).

Este trabajo de planificación, en función de una integración horizontal y vertical de la materia, se construye a partir del trabajo de un grupo interdisciplinar, pero es algo que aún en facultades con una larga trayectoria no suele hacerse, a pesar de ser la falta de integración un problema diagnosticado.

Nuestra propuesta de selección de contenidos la realizamos, también, con el objetivo de desestructurar el paradigma del “entrenamiento” puro, basado únicamente en la resolución de ejercicios. Pensamos que esa metodología atenta fuertemente contra la conceptualización y los procedimientos que trascienden el “hacer bien las cuentas”. Plantear y/o interpretar un modelo, a través de las variables que lo describen mediante funciones y/o variaciones de funciones requiere –a la vez de habilidades propias del manejo matemático- un dominio de campos conceptuales que superan lo meramente instrumental y mecánico de los enfoques tradicionales de resolución de problemas.

Metodología propuesta para el trabajo general en el aula entre estudiantes y docentes

El esquema general de una clase típica de *Tópicos de Matemática* puede describirse como una secuencia en la que se suceden: un diagnóstico inicial (en general fue individual aunque hubo diagnósticos grupales); el planteo de una o más situaciones-problema a resolver en grupos por los estudiantes; una puesta en común de las problemáticas planteadas; y una posterior complejización/generalización de los conceptos desarrollados de manera de promover la aplicación de los mismos en situaciones diferentes de la original. Frecuentemente se promovió, hacia el final de este proceso, una reflexión que podríamos

llamar compatible con el desarrollo de la metacognición sobre los temas trabajados. Para un mayor detalle de los fundamentos de la metodología utilizada ver Graieb *et al.* (2012).

Los materiales: aspectos históricos, redacción, la bibliografía

Dadas las características del curso planteado, se elaboró un material escrito de tipo autoconsistente. Este material incluye todos los contenidos trabajados, y fue poniéndose a disposición de los estudiantes clase por clase, a posteriori del trabajo en el aula. En la redacción del mismo procuramos incluir aspectos históricos del desarrollo de los conceptos de función y diferencial, mostrando cómo a lo largo del tiempo la comunidad científica fue entendiendo estas ideas, y procurando aprovechar los matices entre las distintas concepciones para aclarar su significado. Por otro lado, siguiendo las propuestas de Edelstein-Keshet (2005), en virtud de los contenidos mínimos necesarios para otras materias de la carrera, se elaboró un material para abordar los temas de modelado mediante el uso de ecuaciones en diferencia y ecuaciones diferenciales.

Implementación del uso de los programas Mathematica y Excel

Mediante diferentes actividades, y generando guías/actividades apropiadas, se trabajó con los programas Mathematica y Excel. En particular, al primero se lo utilizó debido a que constituye una poderosa herramienta para el aprendizaje y aplicación de las matemáticas. Se trabajaron gráficos de funciones, aproximaciones polinomiales, resolución de: integrales, ecuaciones, y sistemas de ecuaciones diferenciales. Excel constituye una poderosa herramienta para generar lista de datos a partir de definiciones recursivas, por lo que fue ampliamente utilizado en las actividades relacionadas con ecuaciones en diferencia y sistemas de ecuaciones en diferencia.

Proyectos llevados adelante por los estudiantes

En el último tramo de la materia, durante la cursada 2012 (debido a que luego se unificó en carga horaria durante todo el mes de febrero, hasta volver a ser cuatrimestral en 2016), y a la par que se iban desarrollando los contenidos necesarios para su concreción, planteamos a los estudiantes temáticas relativamente abiertas para ser trabajadas como proyectos en

grupo. El objetivo de cada uno de estos trabajos era aplicar las nociones trabajadas en clase al modelado matemático de un sistema complejo (por ejemplo, uno de los temas trabajado por uno de los grupos fue “La dinámica de una población de peces en la laguna de Chascomús, afectada por el vertido de desechos”). Cada grupo trabajó con la tutela de uno de los miembros del equipo docente; hizo inicialmente una pequeña investigación sobre la problemática extramatemática y su importancia; luego explicitó el recorte a efectuar sobre el sistema, y por último propuso algún tipo de modelo matemático que representara la situación. En función de las características del problema, cada grupo aplicó a su sistema procedimientos analíticos (identificación de puntos estacionarios y análisis de su estabilidad, por ejemplo) y/o trabajó con resoluciones numéricas obtenidas mediante programas computacionales, o describió los procedimientos de aproximación analítico-numérica para dar cuenta de las soluciones de ecuaciones diferenciales involucradas. Como cierre de esta actividad, cada grupo expuso su trabajo –a modo de seminario- ante los docentes de la materia y ante la comunidad del IIB-INTECH.

Evaluación

La metodología de evaluación elegida, y explicitada a los estudiantes, para aprobar la cursada fue el seguimiento continuo, a partir de los diagnósticos y contra-diagnósticos, de la actividad desarrollada en clase, de la participación en grupo, de la entrega en tiempo y forma de los trabajos prácticos diagramados, del desempeño en la construcción de la actividad proyecto, y del desenvolvimiento en las exposiciones y discusiones llevadas a cabo tanto en las sucesivas clases como en la actividad de exposición-seminario.

Los estudiantes terminan acreditando la aprobación de la materia mediante un final oral, defendiendo una guía práctico-conceptual diagramada para cada uno de ellos y que cubre los principales tópicos abordados, además de otras preguntas relacionadas con la materia. La nota final surge a partir de un promedio general y contempla la defensa oral del examen y el desarrollo acreditado en el aula, considerándose el “manejo” conceptual, las “habilidades” técnicas, y la actitud de trabajo (grupal e individual).

REFLEXIONES FINALES

A modo de conclusión diremos que este tipo de propuestas, se ven favorecidas en contextos institucionales auspiciosos, por ello el agradecimiento a las autoridades de la carrera mencionada en alentarnos a llevar adelante esta propuesta con esta metodología.

En principio, los estudiantes se “sienten” desorientados, debido a la metodología como un todo y a las dificultades de comunicar este tipo de innovaciones (aprehendidas en la praxis) que rompen las tradiciones establecidas en el ámbito educativo. Esto, empero, no dificultó los avances, particularmente por la predisposición de los estudiantes, por la incorporación de redefiniciones adecuadas a las necesidades demandadas y por el afianzamiento logrado a través de las clases.

Dentro de los puntos positivos destacables encontramos, en primer lugar, que los estudiantes hayan podido apropiarse de un modo de pensar y hacer matemáticas, trabajando problemas abiertos en la conformación de “comunidad” que puede investigar, plantear hipótesis, crear y usar conceptos, disponer de un manejo adecuado de las herramientas, formular metodologías de abordaje y aplicar este conjunto de “acciones” a una la totalidad compleja trascendente a la matemática para buscar respuestas mediante modelos matemáticos y contrastar los resultados obtenidos frente a los datos empíricos (en caso de disponerse). Este modo de pensar y hacer matemáticas lo consideramos muy relevante en particular para aquellos quienes no se dedicarán disciplinariamente a las matemáticas pero que, en algunas oportunidades, potencialmente, su trabajo les demandará entender aspectos matemáticos del objeto de trabajo. La experiencia de los trabajos grupales en las presentaciones de los proyectos frente a la comunidad de la institución la valoramos muy enriquecedora.

Otro aspecto positivo es la posibilidad de “debatir” acerca de la creación y los “usos” de las matemáticas, tanto como planificar el dictado de la materia desde esta perspectiva (sistémica y compleja), traduciendo y/o replicando en parte estos debates en el aula. Esto, entendemos, no puede llevarse a cabo sin la existencia de miradas múltiples, tal como sostenemos en la introducción de este trabajo: el conocimiento disciplinar no se encuentra aislado, ni mucho menos estructurado por disciplinas fragmentadas vistas exclusivamente por los especialistas de tales disciplinas. Esta perspectiva no deteriora la condición de especialista, sino que la extiende hacia las formas interdisciplinarias, favoreciendo y fortaleciendo su impacto en el proceso, también complejo, de enseñanza-aprendizaje.

REFERENCIAS

- Bürguer, R. (2009). Introducción al Modelamiento en Biomatemática. Curso 525380, www.ing-mat.udec.cl/~rburger/papers/biomatematicamanu2012.pdf (23/08/2017).
- Duval, R. (1993). Registres de représentations sémiotiques et fonctionnement cognitif de la pensée. *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives*, 5, 37-65.
- Edelstein-Keshet, L. (2005). *Mathematical Models in Biology*. Philadelphia: SIAM.
- Fourez, G. (2005). *Alfabetización científica y tecnológica*. Buenos Aires: Ediciones COLIHUE.
- García, R. (2000). *El conocimiento en construcción. De las formulaciones de Jean Piaget a la teoría de sistemas complejos*. Barcelona: GEDISA.
- García, R. (2007). *Sistemas Complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Barcelona: GEDISA.
- Godino, J. D. (2009). Categorías de análisis de los conocimientos del profesor de matemáticas. *UNIÓN, Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 20, 13-31.
- Graieb, A., Baragatti, E., Andrini, L. (2012). Fundamentación didáctico-epistemológica del dictado del curso Tópicos de Matemática para la ingeniería en agrobiotecnología. III Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, UNLP. <http://jornadasceyn.fahce.unlp.edu.ar/iii-2012>
- Gualano, L., Graieb, A., Baragatti, E., Andrini, L. (2017). *Matemáticas y crecimiento bacteriano: un trabajo de laboratorio para el aprendizaje significativo*. Iras Jornadas sobre Enseñanza y Aprendizaje en el Nivel Superior en Ciencias Exactas y Naturales. Facultad de Ciencias Exactas, UNLP.
- López-Gay, R. y Martínez Torregrosa, J. (2005). *¿Qué hacen y qué entienden los estudiantes y profesores de Física cuando usan expresiones diferenciales?* *Enseñanza de las Ciencias*, 23, 321-334.
- Moraes, M. C. (2008). *O paradigma educacional emergente: implicações na formação do professor e nas práticas pedagógicas*. Em Aberto, 16(70), 57-69.
- Morín, E. (2008). *Introducción al Pensamiento Complejo*. Barcelona: GEDISA.
- Murray, J.D. (2002). *Mathematical Biology. I: An Introduction*. New York: Springer-Verlag.
- Murray, J.D. (2003). *Mathematical Biology. II: Spatial Models and Biomedical Applications*. New York: Springer-Verlag.
- Peralta Coronado, J (2001). *Acerca de una defectuosa educación matemática*. *Tendencias pedagógicas*, 6, 163-174.



Varsavsky, O. (1972). *Hacia una política científica nacional*. Buenos Aires: Ediciones Periferia.

MATEMÁTICAS Y CRECIMIENTO BACTERIANO: UN TRABAJO DE LABORATORIO PARA EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

Eje 3: Interdisciplina y articulación entre materias

Leonardo Gualano,^a Augusto Graieb,^{b, c} Esteban Baragatti,^{c@} Leandro Andrini^c

- a. Ingeniería en Agrobiotecnología; IBB-INTECH, Chascomús, Universidad Nacional de San Martín.
- b. Instituto de Ciencias de la Salud, Universidad Nacional Arturo Jauretche.
- c. Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata.

@ eebaragatti@gmail.com

Palabras claves: ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA, LABORATORIO, INTERDISCIPLINA, CRECIMIENTO BACTERIANO

RESUMEN

En el presente trabajo se relatará una experiencia didáctica desarrollada en la carrera de Ingeniería en Agrobiotecnología, dentro del curso *Tópicos de Matemática*.

La Ingeniería en Agrobiotecnología es una carrera que depende de la Universidad Nacional de San Martín y se dicta en el Instituto de Investigaciones Biotecnológicas e Instituto Tecnológico de Chascomús (IIB-INTECH). La primera cohorte ingresó en 2012, y se requiere que lxs ingresantes deban tener pre-aprobado el primer año de una carrera afín en cualquier institución universitaria del país. La materia *Tópicos de Matemática* se encuentra encuadrada dentro del trayecto de Conocimientos Básicos en el bloque de Ciencias Básicas de la carrera, en el primer cuatrimestre de cursada.

Como parte de implementación de esta materia, desde 2013 se realiza un trabajo práctico que consiste en medir el crecimiento de un cultivo bacteriano en batch. Lxs alumnxs, con la asistencia de los docentes, recolectan los datos experimentales (densidad óptica vs tiempo) y los procesan para modelar el crecimiento bacteriano mediante el modelo logístico continuo (trabajado exhaustivamente en clases previas). El diseño experimental contempla dos condiciones de crecimiento, y propone la evaluación experimental de uno de los supuestos del modelo logístico. El tratamiento de los datos se realiza en forma gráfica y analítica, e involucra la linealización de la curva de crecimiento, el “ajuste” al modelo, y la comparación de los parámetros obtenidos en ambas situaciones.

El propósito didáctico de la experiencia es afianzar los conocimientos teóricos de la matemática en un entorno motivante, en estrecha vinculación con la carrera elegida por lxs estudiantes. En este trabajo mostramos los resultados de las distintas experiencias realizadas, y compartimos algunas reflexiones sobre su desarrollo e implementación.

UN CUERPO DOCENTE INTERDISCIPLINARIO

Los fundamentos sobre “el por qué” de un cuerpo docente interdisciplinario pueden leerse en Graieb *et al.* (2012) y en el trabajo presentado en estas jornadas *Matemáticas en Agrobiotecnología* (Baragatti *et al.*, 2017). Tal como se explicita en dichos trabajos, al momento de concursar la propuesta, en 2011 propusimos a los responsables de la carrera la posibilidad de integración de un grupo interdisciplinario que se hiciera cargo de la materia Tópicos de Matemática. Fue integrado inicialmente por un doctor en Biología Molecular, un licenciado en Matemática, y un doctor en Física (los tres últimos autores de este trabajo). En 2013 se incorporó a este equipo el primer autor, miembro de la primera cohorte de la carrera, inicialmente en calidad de ayudante alumno (que hoy continúa como ayudante graduado). Y desde 2015 la continuidad de la propuesta está a cargo del Dr. Andrés Porta (Lic. en Matemática), y los ayudantes diplomados Leonardo Gualano (ingeniero en Agrobiotecnología) y Érika Porten (Lic. en Matemática).

Al momento de planificar el curso en 2012, luego de analizar otras alternativas, tomamos como eje articulador de la materia el trabajo con modelos matemáticos de fenómenos naturales, en particular mayormente biológicos (Salett Biembengut y Hein, 2004). Los contenidos mínimos fueron desarrollados a lo largo del curso de tal manera que su estudio fuera solidario con esa decisión. Fue, en este contexto, en el cual en 2013 decidimos incluir un trabajo experimental. Entre nuestros propósitos podemos mencionar:

- la aplicación de herramientas matemáticas que forman parte del curso a situaciones prácticas habituales en la carrera de agro-biotecnología
- la formulación de preguntas relevantes sobre un modelo matemático que pudieran ser contestadas mediante la experimentación
- el análisis y discusión de resultados experimentales
- la implicación de lxs estudiantes en alguna tarea que resulte motivante a la vez que implique un trabajo matemático pormenorizado
- la incorporación, a modo de primera experiencia, de lxs estudiantes al ámbito de los laboratorios del IIB-INTECH

EL MODELO UTILIZADO

Aprovechando la conformación del equipo docente nos inclinamos por estudiar la aplicabilidad de un modelo matemático ampliamente analizado en las clases al crecimiento bacteriano. El modelo matemático elegido fue el conocido como “de crecimiento logístico” (Verhulst, 1977; Zwietering, *et al.*, 1990; Lewis y Powell, 2017). Como sistema experimental utilizamos cultivos líquidos de la

bacteria *Escherichia coli*. Antes de pasar al diseño experimental y las distintas condiciones evaluadas vamos a referirnos a dos modelos simples para representar el crecimiento bacteriano.

En el modelo más sencillo la variación del número de bacterias en el tiempo (N) puede ser escrita como:

$$\frac{dN}{dt} = K \cdot N \quad (1)$$

donde K es la tasa reproductiva por unidad de tiempo ($K > 0$). A partir de esta expresión, y suponiendo que K sea una constante que no dependa ni de N ni de t , podemos llegar a que la función $N(t) = N_0 e^{K \cdot t}$ es una solución de la ecuación (1), para una población inicial N_0 .

Esta función $N(t)$ representa un crecimiento exponencial para todo tiempo t . Aunque puede ser válida para la fase de crecimiento denominada exponencial, experimentalmente podemos observar que no será adecuada cuando los nutrientes disponibles comiencen a disminuir respecto del número de microorganismos (esto es, los nutrientes son finitos). Si queremos utilizar un modelo aplicable más allá de la fase exponencial debemos asumir, en cambio, que la tasa de reproducción no será constante en el tiempo.

En otras palabras, mientras hay suficiente nutriente el crecimiento puede ser exponencial, y cuando el nutriente limitante se agota, el crecimiento cesa. Pero ¿cuál será la tasa de crecimiento en situaciones intermedias, cuando los nutrientes no alcanzan para solventar el crecimiento exponencial, pero sí un crecimiento menor? Hay, por supuesto, muchas formas de matematizar esta dependencia de K con la concentración del nutriente limitante. La más sencilla y habitual es plantear una dependencia lineal o proporcional (Monod, 1949). Si llamamos c a la concentración del nutriente que limita el crecimiento podemos escribir:

$$K = k \cdot c \quad (2)$$

donde k es una constante de proporcionalidad. Esta primera hipótesis que hemos adoptado en el planteo del modelo de crecimiento logístico, representado por la ecuación (2), es aquella sobre la cual nos proponemos trabajar en esta experiencia de laboratorio.

Por otro lado, a medida que las bacterias se multiplican, consumen el nutriente. Debido a esto es razonable pensar que la concentración c en el cultivo varíe en forma proporcional a la variación del número de bacterias, tal como expresa la siguiente ecuación diferencial:

$$\frac{dc}{dt} = -\alpha \cdot \frac{dN}{dt} \quad (3)$$

donde α es la cantidad de nutriente consumido por unidad de N formada. Si aceptamos la ecuación (3), integrando podemos obtener la expresión:

$$c(t) = -\alpha \cdot N(t) + c_0 \quad (4)$$

donde c_0 satisface la condición inicial (es decir, representa la concentración inicial de nutriente a t_0) para c . Por otro lado, reemplazando (2) en (1) tenemos:

$$\frac{dN}{dt} = k \cdot c \cdot N \quad (5)$$

Si ahora reemplazamos en (5) a c (que es $c(t)$) por la expresión (4) llegamos a:

$$\frac{dN}{dt} = kN(c_0 - \alpha N) \quad (6)^1$$

Usualmente se reescribe la ecuación (6) en la forma siguiente:

$$\frac{dN}{dt} = rN \left(1 - \frac{N}{B} \right) \quad (7)$$

donde $r = k \cdot c_0$ y $B = c_0/\alpha$

Al resolver la ecuación diferencial (7) se llega a la expresión utilizada en procesos de *crecimiento logístico*:

$$N(t) = \frac{N_0 \cdot B}{N_0 + (B - N_0)e^{-rt}} \quad (8)$$

En la ecuación (8) podemos ver que a tiempos largos² el término exponencial tiende a un valor “cercano” a cero, por lo que $N(t) \rightarrow B$. Del análisis de estacionaridad y estabilidad de sistemas, en las clases vimos que $N(t) = B$ es un punto estacionario del sistema que resulta, además, estable. Esto justifica que designemos a B como la “capacidad de carga” del sistema, y es en este modelo el máximo valor posible para N .

1. En la ecuación (6) vemos que el efecto de considerar una dependencia lineal de la tasa de crecimiento K con la concentración del nutriente limitante es matemáticamente equivalente a asignar una dependencia de K con N del tipo $K(N) = k(c_0 - \alpha N)$.

2. Aquí se da “sentido” al proceso de “paso al límite”, donde “tiempos largos” equivale a $t \rightarrow \infty$.

Para aplicar este modelo matemático debemos medir experimentalmente el número de bacterias en el tiempo, y luego realizar un ajuste de los parámetros tal que los datos experimentales y los estimados por la ecuación (8) concuerden lo mejor posible. Es decir, que a partir de los datos experimentales obtenemos valores concretos para B y r .

Estamos ahora en condiciones de plantear los **objetivos del trabajo de laboratorio**:

- evaluar la ecuación diferencial logística como modelo para el crecimiento de *E. coli* en el laboratorio
- indagar sobre la validez de uno de los supuestos que llevan al modelo logístico, en particular que la tasa de reproducción K resulte proporcional a la concentración del nutriente limitante (ecuación 2, es decir $K = k \cdot c$).

DISEÑO EXPERIMENTAL

Se comparan dos condiciones de crecimiento que difieran en la cantidad de nutrientes presentes en el medio. Por un lado, una condición en que la cantidad de nutrientes sea la normalmente utilizada en el cultivo del microorganismo (medio estándar), y por el otro una condición en la que se utiliza el medio de cultivo diluido en un factor de 4 (medio diluido).

Metodología

Los cultivos bacterianos de *E. coli* BL21 se incuban a 37 °C con agitación (180 rpm). El medio estándar utilizado es el de Luria-Bertani. La biomasa se estima mediante la medida de la densidad óptica de alícuotas del cultivo cada una hora, durante nueve horas o hasta saturación del cultivo.

Cálculos

Para poner a prueba el supuesto de que k es una constante, a partir de datos experimentales, debemos utilizar alguna relación entre los parámetros que podemos obtener de la curva. Como ya mencionamos, los parámetros que definen la forma de la ecuación logística son N_0 , B y r . El parámetro k está incluido en la definición de r :

$$r = k \cdot c_0 \quad (9)$$

RESULTADOS EXPERIMENTALES Y DISCUSIÓN

Tomaremos como ejemplo, por su particularidad, lo obtenido por dos grupos de estudiantes de la cohorte 2013, uno trabajando con el cultivo en el medio estándar y otro trabajando con el cultivo en el medio diluido.³

Como puede verse el cultivo en el medio estándar crece más rápidamente que el correspondiente al del medio diluido. En este caso los cultivos no llegan a la saturación dentro del intervalo de medidas. Los valores obtenidos fueron ajustados mediante la ecuación logística linealizada usando el programa Excel. En el caso del cultivo estándar se obtuvo un coeficiente de determinación (estadístico r^2) de $r^2 = 0,994$ y en el caso del cultivo diluido un valor para r^2 de $0,991$. Dado que el coeficiente “define” la calidad del modelo para replicar los resultados cuando $r^2 \cong 1$, por lo tanto, la ecuación logística resultó un buen modelo para representar el crecimiento bacteriano en ambos casos. Los valores obtenidos para la capacidad de carga B resultantes fueron de 1,87 para el cultivo estándar y de 0,96 para el cultivo diluido (expresados en unidades de absorbancia). Es decir que a pesar de que la dilución empleada fue de $1/4$, la capacidad de carga sólo disminuyó aproximadamente a la mitad.

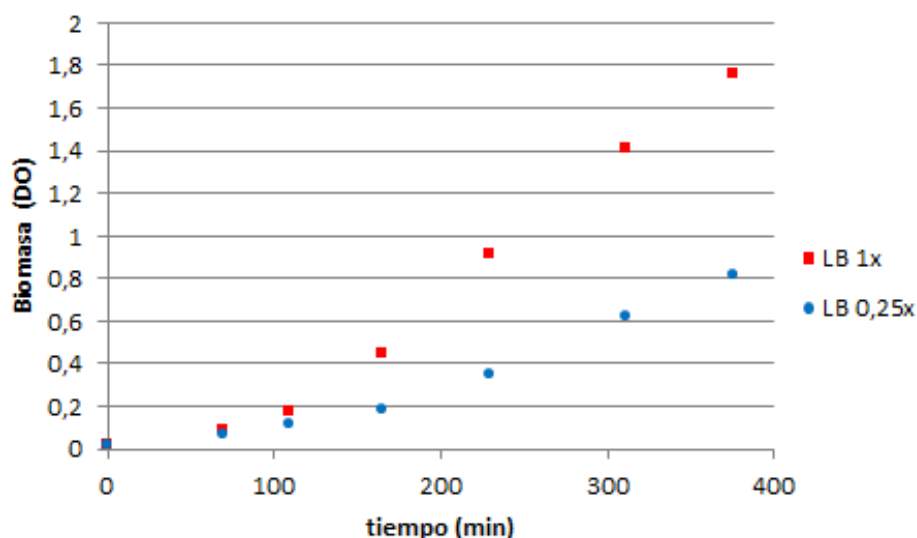


Gráfico 1. Biomasa (en DO) en función del tiempo.

3. Tanto en los datos mostrados en el gráfico como en los resultados obtenidos mostrados en la tabla, hay ausencia de consideraciones de errores, motivo que escapaba a la situación didáctica planteada, y que abre otro espacio de contenidos matemáticos a ser considerado.

Por último, según la ecuación (9), si k es constante tal como se asume en el planteo del modelo logístico, r deberá ser proporcional a la concentración de nutriente limitante c_0 . Aunque el valor de r para el cultivo estándar resultó mayor que el correspondiente al cultivo diluido, el cociente entre ellos es de apenas 1,32 en lugar del valor esperado, 4.

Tabla 1. Valores de los parámetros B y r obtenidos a partir de los datos experimentales

Condición	B	r
Medio estándar	1,87	0,0144
Medio diluido	0,96	0,0190

REFLEXIONES FINALES

Los resultados que hemos resumido, nos permitieron una rica discusión en el aula. Es interesante notar que, si la experiencia hubiese consistido solamente en el crecimiento en una condición cualquiera y el ajuste mediante el modelo logístico, es altamente probable que se hubiera llegado a la conclusión de que el modelo resultaba adecuado. En esa situación las suposiciones que permitieron deducir la ecuación logística no tendrían por qué ser cuestionadas, y también es altamente probable que lxs estudiantes se hubieran convencido de lo acertadas que resultaron.

El diseño experimental permitió poner a prueba el modelo en una situación más exigente, en la que la suposición de que la velocidad de crecimiento sería proporcional a la concentración de nutrientes no se comprobó. De aquí se sigue que el solo hecho de que un modelo matemático que reproduzca o permita interpretar una serie de datos experimentales de manera adecuada no nos autoriza a concluir que todos los postulados realizados para obtenerlo sean válidos.

Los resultados resultan disruptivos y promueven en lxs estudiantes una revisión de todo el proceso por el cual se llega a la ecuación logística, tanto en lo que hace a la matemática como a los criterios extra matemáticos. De esta manera, pensamos que el diseño propuesto cumple con un rol epistémico además de satisfacer otros propósitos habituales de este tipo de actividades.

REFERENCIAS



Baragatti, E., Gualano, L., Graieb, A., Andrini, L. (2017). *Matemáticas en Agrobiotecnología*. 1ras Jornadas sobre Enseñanza y Aprendizaje en el Nivel Superior en Ciencias Exactas y Naturales. Facultad de Ciencias Exactas, UNLP.

Graieb, A., Baragatti, E., Andrini, L. (2012). *Fundamentación didáctico-epistemológica del dictado del curso Tópicos de Matemática para la ingeniería en agrobiotecnología*. III Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, UNLP. <http://jornadasceyn.fahce.unlp.edu.ar/iii-2012>

Lewis, M., Powell, J. (2017). Yeast for Mathematicians: A Ferment of Discovery and Model Competition to Describe Data. *Bulletin of Mathematical Biology*, 79(2), 356-382. doi: 10.1007/s11538-016-0236-3

Monod, J. *The growth of bacterial cultures*. Annu. Rev. Microbiol., 3(1), 371-394. doi: 10.1146/annurev.mi.03.100149.002103

Salett Biembengut, M. y Hein, N. (2004). *Modelación matemática y los desafíos para enseñar matemática*. Educación Matemática, 16(2), 105-125.

Verhulst, P.F. (1977). A note on the law of population growth. En *Mathematical Demography, Biomathematics*, Vol 6 (pp. 333-339). Springer: Berlin. doi: 10.1007/978-3-642-81046-6_37

Zwietering, M.H., Jongenburger, I., Rombouts, F.M., Vant't Riet, K. (1990). *Modeling of the Bacterial Growth Curve*, Applied and Environmental Microbiology, 56(6), 1875-1881.



POSIBILIDADES DIDÁCTICAS DE LA PAREJA PEDAGÓGICA A CARGO DEL ESPACIO DE LA PRÁCTICA DE SEGUNDO AÑO

Eje 3: Interdisciplina y articulación entre materias

PESCIALLO, MARÍA FERNANDA¹ SÁNCHEZ MARÍA PAULA²

¹ y ² Instituto Superior de Formación Docente 129 Junín Bs. As.

¹pesciallomariafernanda@gmail.com ²paulita2003ch@hotmail.com

Palabras claves: ESPACIO DE LA PRÁCTICA, PAREJA PEDAGÓGICA, PROPUESTA INNOVADORA, TALLER OBLIGATORIO, APRENDIZAJES SIGNIFICATIVOS.

RESUMEN

Este trabajo tiene como finalidad dar a conocer una propuesta innovadora en nuestra labor como pareja pedagógica a cargo del Espacio de la Práctica de segundo año del Profesorado de tercer ciclo de la EGB y de la Educación Polimodal en Biología, Física y Química del Instituto Superior de Formación Docente (ISFD) 129 de la provincia de Buenos Aires.

A partir del año 2012 la especialista en Pedagogía y la especialista en Didáctica de las Ciencias Naturales transitamos este trayecto de acuerdo a la normativa, poniendo en diálogo ambas disciplinas sin que una cobre más valor que la otra. En esta línea de trabajo y con los propósitos de provocar a los estudiantes para que fortalezcan sus saberes y de ponerlos en situación de lo que será la práctica de 3° año, hemos proyectado la preparación y puesta en marcha de un taller obligatorio en el aula de educación secundaria como producción final del período observación-ayudantía de cada dupla de estudiantes. Esta tarea nos involucra como tutoras de los alumnos para ayudarlos a resolver situaciones enmarcadas en la teoría, en un clima de respeto mutuo y en una institución que avala las propuestas innovadoras.

La evaluación de esta práctica, reiterada durante cuatro años con diferentes grupos de estudiantes y con modificaciones consensuadas por la pareja pedagógica, nos permite validarla ya que potencia la enseñanza y los aprendizajes significativos de todos los integrantes del espacio curricular.



INTRODUCCIÓN

La estructura curricular del Profesorado de tercer ciclo de la EGB y de la Educación Polimodal inserto en los ISFD de la Provincia de Buenos Aires (1999) incluye el Espacio de la Práctica Docente en cada uno de los cuatro años de la carrera. Para el espacio de segundo año, esa estructura asigna 5 (cinco) módulos semanales de 60 minutos repartidos en: 2 (dos) módulos a un especialista en Pedagogía y 3 (tres) módulos a un especialista en Didáctica Específica.

Cada institución cuenta con su propio reglamento del Espacio de la Práctica, que contiene aspectos comunes emanados del curriculum de la jurisdicción, y otros que responden a las características contextuales. La fundamentación escrita en el reglamento del ISFD 129 (2017), asume a la práctica docente como un medio para aprender el ejercicio de la docencia y como eje vertebrador donde convergen conocimientos y competencias que los/as alumnos/as van construyendo durante su formación, en una concepción integrada de la acción pedagógica. Ese reglamento prescribe que el principio organizador del Espacio de la Práctica Docente 2 es el aula y la práctica pedagógica del docente del curso, incluyendo la observación de estrategias e interacción con los/as alumnos/as. Su finalidad es el reconocimiento concreto de las prácticas de enseñanza y los vínculos que se establecen entre los componentes del triángulo didáctico y su incidencia en el aprendizaje. En este sentido, los/as estudiantes deben participar en acciones institucionales y académicas que promuevan la apropiación de valores para el desarrollo personal y social. Prevé un turno completo de los servicios de Educación Secundaria para desarrollar actividades de observación y práctica en los establecimientos, así como de reflexión en el Instituto Formador sobre la realidad educativa del nivel implicado. Las expectativas enunciadas en el reglamento interno son: análisis e interpretación de las problemáticas relevadas de la situación tanto institucional como áulica, para buscar soluciones aplicando competencias construidas a partir de los marcos teóricos estudiados; integración con los equipos docentes de las instituciones destino; acompañamiento a los/as docentes y alumnos/as de los cursos asignados. Y propone que los/as estudiantes cumplan el rol de ayudantes y observadores participantes mediante la ayuda en la preparación de la propuesta didáctica y colaboración en la preparación de materiales; el registro de lo observado, de las situaciones de enseñanza



y de aprendizaje implementadas; la reflexión compartida con el profesor de la práctica y profesor curricular sobre el desarrollo de la propuesta didáctica.

Ese marco reglamentario y la libertad para innovar que ofrece el ISFD 129 nos permite experimentar diferentes posibilidades didácticas como pareja pedagógica constituida desde 2012. Las innovaciones que proponemos surgen de decisiones consensuadas a la luz de la bibliografía de referencia, teniendo en cuenta las necesidades de los/as estudiantes y las características del contexto en el que ejercemos nuestra profesión. Las propuestas que resultan exitosas perduran, con intento de mejora permanente hasta tanto dejen de ser eficaces, las que no brindan los resultados esperados son sustituidas por otras que ofrecen mayor potencia. Este trabajo es posible porque la comunicación en el aula y la retroalimentación constante ocupan centralidad en el Espacio Curricular, sabiendo que para retroalimentar adecuadamente es necesaria la participación de todos los actores del espacio; entendemos que solo de esa manera es posible vigilar, reflexionar sobre la práctica y regular la propuesta para que brinde la mayor eficacia posible, lo podemos resumir en términos de Sanmartí (2008) como “evaluar para aprender”.

Consideramos que la innovación de mayor potencia didáctica ha sido la incorporación del taller obligatorio en el espacio que nos toca gestionar, este plan de trabajo tiene doble propósito: la enseñanza y el aprendizaje de la modalidad taller como opción metodológica para la labor en el aula y por otra, la elaboración de una propuesta didáctica en un espacio compartido por los/as futuros/as profesores/as en formación inicial y los/as docentes expertas. La puesta en marcha de ese taller ha tenido su origen el mismo año que comenzamos a transitar el espacio como pareja pedagógica, no obstante se encuentra en permanente reconstrucción para dar respuesta a las diferentes demandas contextuales ya que entendemos que es una forma de promover aprendizajes significativos.

Otra de las propuestas innovadoras cargada de potencial es la creciente incorporación de las TIC en el espacio curricular y especialmente en el taller ya que es allí donde se discute fuertemente la integración en el sentido didáctico.

Sostenemos que todo lo que hemos enunciado se hace posible siempre y cuando exista interacción dialógica y sustento teórico que respalde las decisiones para seleccionar y secuenciar contenidos.



SELECCIÓN Y SECUENCIACIÓN DE CONTENIDOS

El diseño curricular no presenta los contenidos para desarrollar en el Espacio de la Práctica, la tarea de selección y secuenciación de contenidos conceptuales y modos de conocer queda a cargo de la pareja pedagógica; utilizamos como sustento teórico para tal fin las producciones de los investigadores que son referentes de las áreas asociadas al Espacio Curricular. Es abundante la oferta editorial en el ámbito pedagógico-didáctico, hecho que facilita la elección de aquellas propuestas que mejor se adecuan a las necesidades de cada grupo. Pero también plantea la necesidad del diálogo académico de la pareja pedagógica para responder a necesidades reales sin recargar, tampoco limitar demasiado la tarea de los/as estudiantes y sostener la coherencia entre el enfoque generalista y especialista. Entendemos que este trabajo contribuye con el cumplimiento de los propósitos.

Desde el espacio generalista comenzamos con el tema de la autobiografía escolar como eje troncal, donde los alumnos/as evocan sus experiencias en los diferentes trayectos escolares que realizaron durante su vida, y reflexionan sobre los perfiles docentes que dejaron huella en ellos y ellas. De esta manera se comienza a construir su rol docente. Desde el espacio de la práctica específico se da lugar al conocimiento didáctico del contenido. De esta manera el alumno configura el “qué hacer”, el “cómo hacer” y el “cómo ser”

COMUNICACIÓN ÁULICA

Green (1983 citada por Coll, 2001) explicita que en el aula se genera multiplicidad y diversidad de informaciones cuyos significados se interpretan y negocian en marcos de referencia compartidos por docentes y estudiantes, cada significado (actuaciones, enunciados, gestos y movimientos) es inseparable del entorno comunicativo en el que se produce. Cuando esto ocurre en el aula, se puede afirmar que todos los actores forman parte la misma comunidad lingüística. Esta idea permite entender la importancia que tiene el proceso lingüístico para el aprendizaje y la necesidad de propiciar la interacción dialógica para optimizar resultados. De Longhi (2011) se pregunta “¿Qué es lo bueno que podemos agregar a nuestras estrategias de enseñanza si promovemos la interacción comunicativa con los alumnos?”. Posicionada en el constructivismo, la investigadora responde:



Nos podemos enterar de sus ideas previas, de sus modelos de referencia, de los malentendidos y trabajar a partir de ellos. También podemos ir guiando interpretaciones sucesivamente más complejas sobre el tema. Nos podemos dar la libertad de plantear dudas o interpretaciones que problematicen el conocimiento, que lo cuestionen desde diferentes perspectivas o que generen nuevos referentes para poder entenderlo. (De Longhi, 2011)

Como pareja pedagógica, adherimos a esa propuesta y aplicamos estrategias de enseñanza destinadas a promover contextos comunicacionales que permitan una genuina interacción de los alumnos con el conocimiento.

INTEGRACIÓN DE LAS TIC

Las maneras rápidas de operar, propias de la cultura de estos tiempos, demanda inclusión de tecnologías modernas y la escuela no es ajena a esas exigencias. Entendemos, siguiendo a Litwin (2005), que las tecnologías son herramientas y también constituyen un entorno o área de expansión en las que pasan de ser soporte a dar cuenta de sus posibilidades de utilización. Y, partiendo de la teoría de la cognición que considera que el sujeto aprende poniendo en acto disposiciones mentales, cuestionando intuiciones y desplegando acciones, las tecnologías vendrán en su ayuda en el acto de pensar. En ese marco y con el correr de los años, la incorporación de tecnologías modernas se hace cada vez más frecuente en el Espacio de la Práctica de segundo año, bajo la advertencia que su utilización en las aulas puede limitar las propuestas cuando no son las más adecuadas o se utilizan indiscriminadamente. Adherimos a Salomón (2012), quien le otorga relevancia a la integración de las TIC solo cuando esa inclusión se halla alineada a objetivos de enseñanza claros y cuando se parte de un marco conceptual disciplinar y pedagógico sólido. Entendemos que en una buena propuesta de enseñanza se deben seleccionar y articular las TIC después de haber desarrollado los objetivos, de haber decidido las estrategias de enseñanza, de haber diseñado las actividades para la enseñanza y para la evaluación de los aprendizajes (Harris y Hofer 2009 en Salomón, 2012).



En lo referido específicamente a los entornos virtuales, compartimos tres motivos mencionados por Terigi (2009), que justifican la incorporación de los futuros profesores a procesos de formación en entornos virtuales:

...para vivenciar y comprender los cambios contemporáneos con respecto a la producción y circulación del saber (Montero Mesa, 2006); para que lleguen a liderar el cambio pedagógico que van a suponer las aplicaciones de las TIC en el aula, con la consiguiente redefinición del papel de los profesores en los procesos de enseñanza y aprendizaje (Esteve, 2006), y para aproximarse a la manera como aprenden, comparten y viven las actuales generaciones de alumnos (entre ellos, ellos mismos), y las que se les presentarán en el futuro cuando se incorporen al trabajo docente en la escuela secundaria (Terigi, 2006).

Nuestra experiencia nos permite explicitar que la inclusión de las tecnologías en las aulas se encuentra obstaculizada en parte por la ausencia y/o estado inadecuado de los recursos informáticos indispensables, y en parte por el rechazo que genera aceptar la inclusión didáctica de las TIC en los espacios educativos ya que integrarlas significa una reconstrucción tanto de las situaciones de enseñanza como de las de aprendizaje, no todos/as están dispuestos/as a tomar ese desafío.

TALLER OBLIGATORIO

Durante la segunda mitad del ciclo lectivo, los/as estudiantes que han experimentado el “clima” áulico de la educación secundaria con sus variantes, se hallan motivados e incentivados por ese vínculo hasta ahora desconocido por la mayoría de ellos. Nos ha parecido que esas condiciones propician la co-construcción y puesta en marcha de un taller en el aula de educación secundaria a la que están asistiendo en carácter de observadores/as-ayudantes. Con anterioridad a la incorporación de los/las alumnos/as al aula les brindamos herramientas potentes para realizar un diagnóstico áulico y que sumado a sus observaciones, sean de relevancia a la hora de crear el taller pretendido por la cátedra. Durante el mismo, les enseñamos a hacer foco en datos como cantidad de alumnos, repitentes, sobre edad, etc. Así como también en la posibilidad de que asistan



educandos en proceso de integración. Dadas las características que ellos observan, comienzan a planificar el taller con las docentes especialistas. De esta manera facilitamos que los/las alumnos/as comprendan que su futuro rol no incumbe exclusivamente lo disciplinar, y que tiene un componente más amplio.

Siguiendo a Green (1983 citado por Coll, 2001) decimos que se trata efectivamente de una co-construcción puesto que las aportaciones de estudiantes y docentes son fundamentales para establecer el flujo continuo de actividad conjunta, sus características y su orientación, aun cuando profesoras y alumnos/as desempeñan papeles diferentes, con roles claramente asimétricos y, en consecuencia contribuyen con aportaciones también diferentes.

Entonces, esta etapa del Espacio de la Práctica 2 tiene un doble propósito. Por una parte, la enseñanza y el aprendizaje de la modalidad taller como opción metodológica para el trabajo en el aula y por otra, la elaboración de una propuesta didáctica en un espacio compartido por los futuros profesores/as en formación inicial y las docentes expertas. En la modalidad taller, dice Ander-Egg (1996), se aprende haciendo porque esa metodología ofrece la posibilidad de contar con un lugar donde se trabaja, se elabora y se transforma algo para ser utilizado; y ese “algo” tiene que ver con la formación que se pretende proporcionar a los educandos.

Para llevar a cabo la propuesta, como pareja pedagógica, gestionamos en el siguiente orden:

- 1.- damos a conocer a los/as estudiantes y los/as profesores/as áulicos/as los detalles de esta instancia desde el momento que comienzan a compartir el espacio,
- 2.- solicitamos a los/as profesores/as áulicos/as otorgar, con un mes de anticipación, el tema a desarrollar durante el taller,
- 3.- co-construimos las propuestas (con integración de las TIC) conjuntamente con cada dupla de estudiantes durante un mes,
- 4.- otorgamos el rol de “talleristas” a cada dupla de estudiantes para llevar a cabo los talleres en las aulas de educación secundaria,
- 5.- participamos del taller en carácter de observadoras no participantes,
- 6.- co-evaluamos la propuesta con los/as estudiantes participantes.



La co-construcción nos exige, como docentes del Espacio de la Práctica 2, redefiniciones constantes de objetivos ya que, cada estudiante y nosotras mismas contamos con modelos propios, todos hemos participado en contextos áulicos particulares y, en esta situación particular, enfrentamos el desafío de preparar talleres para abordar diferentes contenidos propuestos por los/las docentes de cada uno de los cursos. A esto se suma la necesidad de llevar a cabo esas redefiniciones sin apartarnos de los marcos teóricos de referencia y sin permitir que los/as estudiantes se separen de las demandas curriculares vigentes. Para obtener buenas prácticas en el marco de la co-construcción, hemos dado prioridad a la comunicación áulica, la vigilancia, la metacognición y la regulación de todos los actores del Espacio de la Práctica 2; los resultados han sido satisfactorios ya que se ha logrado desarticular, en la mayoría de las situaciones, el triángulo constituido por conocimiento frágil, el pensamiento pobre y la búsqueda trivial de muchas prácticas (Litwin, 1997); esa desarticulación permite dar lugar al flujo de ideas creativas que, al ser encausadas permiten obtener productos de valor didáctico, de esta manera acordamos con Dewey (S/F citado por Davini) en que priorizamos formar un docente que pueda pensar sobre lo que hace con juicio propio.

A MANERA DE CIERRE

En el taller obligatorio del Espacio de la Práctica 2 se ponen en negociación los resultados las situaciones áulicas, los aportes de las biografías personales y sociales de cada uno de los actores sociales, las experiencias de la inserción transitoria a las aulas de secundario. Entendemos que esa propuesta innovadora, destinada a la integración de saberes, es una buena práctica generadora de aprendizajes significativos ya que contribuye con la construcción y reconstrucción de los modelos personales de todos los actores sociales (estudiantes y docentes) entendiendo al aula del Espacio de la Práctica 2 como una comunidad de prácticas (Wenger, 2001).

Lensmire (1994 citado por Villalobos, 2003) asegura que se necesita un docente que disfrute de la tarea, que transforme el dilema en problema, que no sacralice la estrategia y esté dispuesto a la ruptura de hábitos, a la aceptación de divergencias y disensos. Desde la cátedra, estos 5 años hemos intentado reunir estas condiciones para operar, posibilitando



que los alumnos estén convencidos que esta modalidad beneficia significativamente sus futuras prácticas áulicas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ander-Egg, E. (1996). *La planificación educativa. Conceptos, métodos, estrategias y técnicas para educadores*. Magisterio del Río de La Plata. Bs As.
- Coll, C. (2001). Lenguaje, actividad y discurso en el aula. En Coll C, Palacios J, Marchesi A, organizadores. *Desarrollo psicológico y educación*.
- Davini, M. C. (2015). Acerca de las prácticas docentes y su formación. *Área de Desarrollo Curricular. Dirección Nacional de Formación e Investigación. Instituto Nacional de Formación Docente, Ministerio de Educación*. En http://cedoc.infed.edu.ar/upload/DAVINI_Cristina_1_Acerca_de_las_practicas_docentes_y_su_formacion_1_1.pdf Consultado el 1º de junio de 2017
- De Longhi, 2011. La comunicación en el aula, *Colección de Cuadernillos para pensar la Enseñanza Universitaria*. Año 6. Nº2. *Colección de Cuadernillos de actualización Universidad Nacional de Río Cuarto*
- Dirección General de cultura y educación. (1999). Profesorado del Tercer ciclo de la EGB y de la Educación Polimodal en Biología, Física y Química (ciclo común) En *Diseño curricular para la formación docente de grado*. Disponible en <http://servicios2.abc.gov.ar/lainstitucion/organismos/consejogeneral/disenioscurriculares/superior/fisica/13259-99modif-por-3581-00.pdf> Consultado el 1º de junio de 2017
- ISFD 129. (2017) Reglamento del Espacio de la Práctica. Junín, Buenos Aires.
- Litwin, E., (1997). *Las configuraciones didácticas. Una nueva agenda para la educación superior*. Paidós. Bs. As
- Litwin, E. (1995). *Tecnologías educativas en tiempos de Internet*. Amorrortu Díaz. Bs. As.
- Salomón, P. (2012). *Integración de la Tecnología Educativa en el Aula Enseñando Biología con las TIC*. Cengage Learning. CABA.
- Sanmartí, N. (2007). *Evaluar para aprender: 10 ideas clave*. Graó, Barcelona.



- Terigi, F. (2009). La formación inicial de profesores de Educación Secundaria: necesidades de mejora, reconocimiento de sus límites. *Revista de educación*, 350, 123-144. Disponible en <https://scholar.google.com.ar/scholar?hl=es&q=profesores+tutores+de+profesores+noveles&btnG=&lr=> Consultado el 1° de junio de 2017
- Villalobos, J. (2003). El aula-taller como actividad pedagógica para promover la participación en un aula de clase. *Legenda*, 6. Venezuela.
- Wenger, E. (2001). *Comunidades de práctica: aprendizaje, significado e identidad*. Paidós. Barcelona.



PROYECTOS INSTITUCIONALES: FORTALECEDORES DE LAS PRÁCTICAS DOCENTES EN EL PROFESORADO DE MATEMÁTICA.

Eje 3: Interdisciplina y articulación entre materias.

Lic. Lanzillotta, Silvia (1) ; Prof. Berini, Fabián (2)

(1) y (2) I.S.F.D. “Espíritu Santo”; GECICNaMa.

sal26267@yahoo.com.ar; fadidam10@yahoo.com.ar.

Palabras Claves: PRACTICAS - CONTINUIDAD - PROYECTO – VINCULARIDAD – REFLEXION.

RESUMEN.

La formación de profesores de Matemática debe comprender procesos de aprendizaje y de enseñanza de diversa naturaleza que garanticen una formación profesional integral. En ellos, coexisten aspectos didácticos, disciplinares y curriculares de ciertos contenidos matemáticos; como así también, aspectos que incluyen: la gestión de las clases, el trabajo en equipo, la reflexión sobre la propia práctica, y la reconstrucción y renovación de estrategias y recursos necesarios para un futuro desempeño profesional.

Los Espacios de la Práctica III y IV, pueden convertirse en ámbitos de trabajo provechoso para estos fines, a través de la implementación de Proyectos Institucionales, tendientes a fortalecer la formación de los futuros docentes.

El presente trabajo, incluye la narrativa del desarrollo de tres Proyectos realizados por estudiantes de 3er y 4to año del profesorado de Matemática, del Instituto Superior de Formación Docente Espíritu Santo de Quilmes: El *Proyecto LIG* (Laboratorio Itinerante de Geometría) permite a los estudiantes complementar sus prácticas docentes trabajando contenidos de geometría, para luego compartir sus experiencias en distintos niveles educativos; el *Proyecto GeoDinámica*, donde se desarrollan talleres con el software GeoGebra, incluyendo contenidos emergentes de la necesidades e intereses de otros miembros de la comunidad educativa; y el *Proyecto Biblioteca*, donde los estudiantes administran la Biblioteca del Instituto.



Autonomía, creatividad y compromiso son características fundamentales en los procesos formativos de los futuros docentes, y estos Proyectos les ofrecen la posibilidad de adquirir variados recursos para la inserción al complejo mundo laboral.

INTRODUCCIÓN.

Los vertiginosos cambios dentro de la sociedad y la educación, exigen la re-conceptualización y reformulación de la teoría y la práctica de la formación docente, a la luz de las nuevas exigencias.

Según Davini (2015), el proceso de formación de un docente debe suponer el desarrollo de habilidades prácticas y capacidades para la acción. Dentro de este contexto es que la motivación en la enseñanza se torna indispensable a la hora de despertar el interés de los futuros docentes por aprender y por reflexionar sobre los desafíos del futuro rol docente.

En los Lineamientos Nacionales para la Formación Docente Continua y el Desarrollo Profesional (Resolución CFE Nro. 30/07, Anexo II) del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, se establecen algunas precisiones conceptuales sobre el desarrollo profesional docente para mejorar su planificación y se proponen criterios que orienten las líneas de acción, en base a la contemplación de tres demandas:

- a) *las exigencias, necesidades y prioridades del sistema educativo, por ejemplo la transformación de contenidos, nuevas modalidades de trabajo, exigencias sociales, u otras;*
- b) *las que provienen de las instituciones, de proyectos o características de comunidades educativas particulares; y*
- c) *las inquietudes personales de los docentes [interés en un área o problema educativo, requerimientos vinculados con determinadas etapas de su trayectoria o carrera docente, entre otro].*(Lineamientos Nacionales para la Formación Docente Continua y el Desarrollo Profesional p. 9)

Para responder a esas demandas, en el mismo documento se proponen algunos criterios:

- a) *La implicación del profesorado en el planteo, la indagación y resolución de problemas que estén vinculados con los aprendizajes de los alumnos o con cuestiones consideradas prioritarias en el marco de las políticas nacionales, provinciales y de los futuros acuerdos que se alcancen.*



- b) *La instauración de modalidades de aprendizaje y desarrollo profesional colectivas, colaborativas y horizontales que otorguen a los docentes crecientes niveles de autonomía y autoridad profesional.*
- c) *La recuperación de la práctica y experiencia de los docentes como fuente de conocimiento, análisis, reflexión, aprendizaje; punto de partida y anclaje ineludible de la Formación Continua.*
- d) *La diversidad de dispositivos, propuestas y acciones que estén diseñadas a partir de la detección de necesidades, problemas o intereses de ciertos colectivos docentes e instituciones que constituyan asuntos educativos relevantes; dando lugar a que los docentes recorran diversas opciones en términos de su trayectoria formativa y profesional. (pag. 13)*

Por ello, una formación docente que asegure un aprendizaje de calidad debe estar comprometida con la innovación y la actualización, además de convertirse en un espacio de experiencias, donde no sólo el docente enseña y los estudiantes aprenden, sino que la relación de enseñanza y aprendizaje, debe ser NO-unidireccional, comprender un camino de ida y vuelta, donde la experiencia misma deje que estos actores (docentes y estudiantes) se nutran (es decir, “enseñen y aprendan” o “aprendan y enseñen”) en base a un aporte colaborativo y reflexivo sobre las prácticas. Esto favorece al desarrollo de situaciones de enseñanza y aprendizaje, donde además, consolidar un tejido profesional (forjando la relación entre docentes y estudiantes) permite aprendizajes más flexibles, incluso, aquellos que trascienden las *barreras* del aula y de espacios curriculares *formales*.

Ahora bien, es importante que el estudiante de profesorado, en el (inicio de su) desarrollo profesional, se haga a la idea de que su realidad como sujeto no puede (ni debe) adoptar una carácter pasivo, ya que el mismo comprende procesos de aprendizaje de diversa naturaleza. Por lo cual, se hace necesario que los docentes (actuales formadores) contemplen la planificación de actividades tendientes a garantizar una formación continua y más activa, fundamentalmente en cuanto a la participación esos estudiantes (futuros formadores).

En el marco de la búsqueda de esa formación continua, y a través de la planificación de actividades, se deben tener presentes:

- ✓ *procesos pedagógicos: que impliquen (...) múltiples aprendizajes que pueden llevarse a cabo en las áreas del currículum, en la gestión de las clases escolares, en*



el trabajo en equipo, en la exploración y reflexión de la propia práctica, en el análisis de casos y de la experiencia de otros, en el estudio de nuevas teorías y conceptos que posibiliten la reconstrucción y renovación de las estrategias y de los recursos docentes para la enseñanza.

- ✓ *procesos personales*: vinculados a recuperar el ‘deseo’ de educar y de enseñar; y
- d) *procesos institucionales*: que favorezcan el intercambio de experiencias, la experimentación y puesta a prueba de “(...) *los aprendizajes a la vez que conectarse con otras instituciones culturales, comunitarias y redes profesionales.* (Lineamientos Nacionales para la Formación Docente Continua y el Desarrollo Profesional p. 10-11)

La propuesta de este trabajo, es relatar la experiencia de funcionamiento de Proyectos Institucionales que intentan generar diferentes espacios de intercambio, de formación permanente y continua y de vincularidad dentro y fuera del espacio áulico, atravesando los contenidos curriculares (y aquellos que fueran de interés para los estudiantes), a través del desarrollo de actividades *no* convencionales, que fomenten y favorezcan la integración y participación de todos los actores del proceso formativo.

DESARROLLO DE LA PROPUESTA.

La Institución en la que se desarrolla la propuesta es el Instituto del Profesorado *Espíritu Santo* de la Ciudad de Quilmes, Provincia de Buenos Aires.

En la actualidad existen tres proyectos en curso, vinculados al Proyecto Institucional, pensados e implementados en todos los años de la carrera del Profesorado de Matemática. Los criterios organizacionales, la complejidad de las acciones a desarrollar y el grado de compromiso (que asumen docentes y estudiantes) se definen para cada proyecto y grupo de actores según la materia y el año de cursada.

Como se dijo con anterioridad, los actores involucrados son docentes de los distintos espacios disciplinares y estudiantes de la carrera.

El proyecto tiene como propósito general lograr que los/las futuros/as docentes se involucren en acciones tendientes a favorecer la capacidad de planificar, organizar e implementar actividades educativas de distintos tipos, dentro o fuera del ámbito específico de la matemática.



Para ello se propone la implementación de acciones que permitan:

- Lograr una participación comprometida y activa de los/las futuros/as docentes, bajo la consideración de que tanto su conocimiento, como su aprendizaje, son sumamente valiosos.
- Lograr estudiantes más autónomos, creativos y comprometidos en su proceso formativo.
- Seleccionar contenidos curriculares y actividades educativas conectadas con los intereses de los/as docentes en formación, que pudieran dar lugar a criterios de evaluación más variados y flexibles, conformes a favorecer la metacognición.
- Implementar diversas metodologías que favorezcan: la movilización de saberes, la toma de decisiones y el ejercicio del consenso/disenso, el pensamiento crítico, la colaboración y la cooperación.

En cuanto a las *acciones* a implementar, se incluyen distintos tipos de actividades según el proyecto:

➤ *Proyecto L.I.G. (Laboratorio Itinerante de Geometría).*

Se propone a los estudiantes de años superiores (3ro y 4to) llevar la geometría a los distintos niveles del sistema educativo. De este modo se produce un acercamiento paulatino al conocimiento geométrico, variando los objetivos y las actividades, que se adecuan a cada nivel.

El tipo de actividades incluye:

- ✓ Elaboración de secuencias didácticas referidas a la Geometría, adaptadas a los Niveles Inicial, Primario, Secundario y de Formación de Docente, y de los recursos vinculados a esas secuencias.
- ✓ Implementación de las secuencias diseñadas en los ámbitos determinados.
- ✓ Compartir las experiencias de desarrollo de actividades con la comunidad del Instituto Espíritu Santo.





Estudiantes del Profesorado en las distintas etapas del proyecto– *Inst. Espiritu Santo*, Septiembre de 2016.

➤ *Proyecto Biblioteca “Oscar Fernández”.*

La Biblioteca es uno de los ámbitos indispensables para enseñar y aprender. En una institución de Educación Superior, el funcionamiento y la utilización de dicho espacio, se torna indispensable y debe ser garantizado. Para las acciones de este proyecto, se designa a los estudiantes más avanzados en la carrera (aquellos que se encuentran cursando 3er o 4to año), quienes tendrán a cargo la supervisión de la biblioteca, de modo de que la misma pudiera mantenerse actualizada, en cuanto a la catalogación de materiales, y ordenada, en cuanto el espacio de ocupación de dichos materiales.

El tipo de actividades que se incluyeron en el desarrollo del proyecto fueron:

- ✓ Búsqueda bibliográfica: ¿cómo se organiza una biblioteca escolar?
- ✓ Elección de un sistema de clasificación.
- ✓ Inventario del material bibliográfico y expurgo.
- ✓ Clasificación del material bibliográfico.
- ✓ Elaboración de catálogo de libros y material didáctico disponibles.

Y en la actualidad, los estudiantes de 4to año llevan adelante la administración y supervisión del funcionamiento.



Estudiantes del Profesorado en las distintas etapas del proyecto– *Inst. Espiritu Santo*, Mayo de 2015.

➤ *Proyecto GeoDinámica.*

Se propone a los estudiantes de 4to año, (re)interpretar algunos conceptos matemáticos a través de la utilización del *software* libre (de licencia) GeoGebra. Este proyecto, tiene como objetivos:

- ✓ Difundir la utilización de *softwares* educativos libres en situaciones de enseñanza y aprendizaje;
- ✓ Acercar a docentes y estudiantes de profesorado diferentes herramientas tecnológicas;
- ✓ Elaboración de proyectos de talleres de capacitación docentes (para desarrollar dentro y fuera del Instituto de Formación Docente);
- ✓ Desarrollo de proyecto de integración areal (Práctica Docente, Matemática y su Enseñanza, Metodología de la Investigación, etc.) que utilicen GeoGebra como una alternativa de lenguaje comunicacional entres docentes y estudiantes.

En la actualidad, *GeoDinámica* se encuentra vinculado a:



- El desarrollo de guías de instrucciones a cerca de la utilización del *software* GeoGebra, en relación a contenidos trabajados por el Proyecto L.I.G.: Cuerpos de Revolución y Secciones Planas del Cubo.
- La participación en el desarrollo de planes de clases, vinculados a la materia Práctica Docente.
- El desarrollo de un proyecto de taller de capacitación docente que incluya diferentes herramientas informáticas educativas (GGB, Tracker, etc.) con vistas al 2018.



Experiencia de armado de instrucciones para la representación de Cuerpos de Revolución con GGB – Inst. E.S., Mayo de 2017.

EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA.

En la transformación y la mejora de la calidad de los procesos de formación docente, es fundamental tener en cuenta las necesidades y prioridades pedagógicas surgidas de las instancias de indagación dentro del propio profesorado.



Los proyectos propuestos, dos de ellos (*L.I.G* y *Proyecto Biblioteca*) ya implementados, y un tercero en proceso de implementación (*GeoDinámica*), han generado, tanto en los estudiantes como en los docentes, un amplio grado de participación y compromiso.

A través de los mismos se ha favorecido: la articulación tanto horizontal como vertical entre asignaturas de la carrera; el abordaje interareal de contenidos matemáticos y extra matemáticos; el trabajo cooperativo entre docentes y estudiantes; y el acompañamiento de estudiantes de cursos superiores en la trayectoria formativa de los estudiantes recientemente ingresados.

A partir de estos resultados, es que se ha propuesto la pronta implementación de nuevos Proyectos Institucionales: Uno de ellos será aquel que tienda al acompañamiento pedagógico de las trayectorias de estudiantes de 1er y 2do año, buscando favorecer la permanencia con calidad en el Sistema Educativo. Y serán responsables del mismo los docentes y alumnos de Práctica Docente III y IV.

CONCLUSIONES.

La organización y puesta en marcha de Proyectos Institucionales permitió instalar, en docentes y estudiantes del Profesorado de Matemática del Instituto Espíritu Santo, la idea de que existen otros espacios de enseñanza y de aprendizaje, que trascienden y exceden las fronteras de lo áulico, rompiendo así la concepción de “exclusividad” de la clase como único espacio de apropiación y construcción del conocimiento social.

De las experiencias recogidas se deduce que este tipo de actividades resultan de gran interés para ayudar a *redefinir* los roles que deben asumir, en la actualidad, docentes expertos y aquellos futuros docentes en formación.

Se hace evidente la posibilidad, entonces, de generar espacios de intercambio, sin pensar en las asimetrías propias de los espacios áulicos (cerrados). Planteándose la necesidad de crear y re-crear experiencias significativas que generen un alto impacto en el Sistema, en busca del ofrecimiento de estados inclusivos y tendientes a mejorar la calidad educativa.

Por último, a raíz de que los Proyectos desarrollados en el Instituto abordan temáticas vinculadas a diferentes áreas del conocimiento, los actores (más bien protagonistas), y en especial los estudiantes de Profesorado de Matemática, reconocen y valoran significativamente el trabajo con este tipo de Proyectos Institucionales.



REFERENCIAS.

- *Lineamientos Nacionales para la Formación Docente Continua y el Desarrollo Profesional*. Resolución CFE Nro. 30/07 Anexo II. 2007. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. Instituto Nacional de Formación Docente. Área: Desarrollo Profesional Docente. Disponible en: <http://www.me.gov.ar/consejo/resoluciones/res07/30-07-anexo02.pdf>. Última visita: 03/08/2017.
- Mora Sánchez, J.A. *Geometría Dinámica para el Aula*. IES, San Blas, Alicante. Disponible en: <http://www.galega.org/emdg/web/geodinaMora.pdf>. Última visita: 27/07/2017.
- González Concepción, J.F. (2014). *Formación Inicial de Profesores en Geometría con GeoGebra*. Revista Iberoamericana de Educación. N° 65. pp. 161 a 172. Disponible en: rieoei.org/rie65a10.pdf. Última visita: 27/07/2017.
- Bordas, M.I.; Cabrera, F. (2001). *Estrategias de Evaluación de los Aprendizajes Centrados en el Proceso*. Departamento de didáctica y organización educativa Departamento de Métodos de investigación y diagnóstico en educación Universidad de Barcelona. Revista Española de Pedagogía, enero-abril, n.218., pp.25 a 48.



TALLER DE MICROSCOPIA 2016: RESULTADOS Y PROYECCIÓN

Eje3: Interdisciplina y articulación entre materias

*Marcelo Pardo*¹, *María Teresa Del Panno*¹, *María Laura García*¹, *Leonora Kozubsky*¹, *Candela Masson*¹, *Susana Morcelle*¹, *Vanina Pérez*¹, *María Laura Sbaraglini*¹, *Francisco Speroni*¹ y *Oswaldo Cappannini*^{2,3}

¹ Departamento de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP, 1 y 47, La Plata, Argentina.

² Facultad de Ciencias Exactas, UNLP, 1 y 47, La Plata, Argentina.

³ Grupo de Didáctica de las Ciencias, IFLYSIB (CONICET-UNLP), Calle 59 N° 789, La Plata 1900, Argentina.

E-mail: cappa@iflysib.unlp.edu.ar

Palabras claves: MICROSCOPIO, APRENDIZAJE, ARTICULACIÓN ENTRE ASIGNATURAS, TALLER

EL TRAYECTO DE ASIGNATURAS COMO ÁMBITO DE ARTICULACIÓN

Los planes de estudio universitarios están corrientemente organizados según recorridos lineales en los que se suponen implícitas y garantizadas la integración de conocimientos y la articulación entre asignaturas. La realidad de los cursos insertos en estos planes nos dice otra cosa: muchos conocimientos aparecen inconexos en nuestros estudiantes. El programa de cada materia comprende (por ejemplo, en cursos de Química, Física o Biología) unidades temáticas con propósitos formativos más centrados en lo disciplinar que en la profesión en cuyo plan están insertos (Dienstag, 2011). La articulación se discute al replantear institucionalmente esos planes conduciendo a cambios, sobre todo, en correlatividades u orden de asignaturas. Es infrecuente que estos cambios abarquen los contenidos de cada curso. Menos aún a reconocer la necesidad de considerar el aprendizaje de algún contenido como resultado de un proceso que incluya un conjunto de asignaturas.

LA PROBLEMÁTICA EN EL CAMPO DE LA MICROSCOPIA

La identificación de estructuras al utilizar instrumentos de observación implica poder interpretar lo registrado desde la perspectiva de un marco teórico específico en el que confluyen diversas disciplinas. En el caso del microscopio óptico, expresar las características de la muestra requiere no sólo de un conjunto de habilidades desarrolladas sino también de la interpretación de lo observado desde los conocimientos que la teoría provee (Chalmers, 1977). Esta concatenación de conocimientos y destrezas exige ejercitación y tiempo de



maduración por lo cual implica un proceso que abarcará varias asignaturas. Al tratarse de una habilidad manual, de uso mecánico, se requiere una primera instancia de familiarización y de uso repetido. Posteriormente, se puede desarrollar la capacidad de observación particular. Sin la primera, es muy difícil concentrarse en la segunda (Speroni, 2016). En las ciencias morfológicas es importante que los alumnos representen gráficamente las estructuras observadas y expongan una adecuada interpretación de las imágenes que acompañan el abordaje de los distintos temas (Peresan y col., 2012). Un aspecto contemplado en las producciones de los estudiantes se relaciona con inconsistencias emergentes al representar vistas o cortes diferentes de las mismas células o tejidos y/o al incluir sus componentes con tamaño proporcional (Peresan y col., 2012). Existen problemas al plasmar en dibujos lo observado o al interpretar, observar o percibir las representaciones icónicas de los textos (Díaz de Bustamante y Jiménez Aleixandre, 1996). Se buscan, inicialmente, estructuras similares a los esquemas vistos en la bibliografía, que ejerce una profunda influencia en la forma de ver estructuras en las muestras (Rodríguez Palmero, 2013). Algunas interpretaciones de las estructuras pueden incluso inducir concepciones alternativas y dificultades de razonamiento en los estudiantes (Schönborn y Anderson, 2009) de modo que la interpretación de modelos y dibujos no es una cuestión trivial sino un problema añadido en la conceptualización e interpretación de lo visto al microscopio, una realidad que a los estudiantes les resulta abstracta y compleja (Rodríguez Palmero, 2013). Algunos de los obstáculos más recurrentes atañen a la imposibilidad de interpretación de la tridimensionalidad o de las escalas, a la falta de proporcionalidad de los elementos representados por ellos, la falta de discriminación de elementos ubicados en distintos planos, al cambiar la orientación o en contextos de observación diferentes (Peresan y col., 2012).

EL TRAYECTO SOBRE MICROSCOPIA Y LA GENERACIÓN DE LA PROPUESTA DEL TALLER

El “Trayecto sobre Microscopía” surgió de la observación de docentes de la cátedra de Anatomía e Histología, al identificar dificultades encontradas por la mayoría de los alumnos (la de describir preparados observados al microscopio), y del asesoramiento del entonces equipo del Espacio Pedagógico a esta cátedra y a Farmacobotánica. Al identificar esta dificultad como común a ambas asignaturas, se decidió convocar a todas aquellas materias involucradas en observación al microscopio. Así se realizó una primera reunión, a mitad del



2013, con docentes de Anatomía e Histología, Farmacobotánica, Biología, Hematología, Microbiología, Parasitología, Micología, Biología Vegetal, Química Clínica y Física II (CiBEx) como integrantes de un recorrido de asignaturas involucradas en el aprendizaje del uso de instrumentos como el microscopio. Allí se observó que lo identificado en Anatomía e Histología se reiteraba en todas las asignaturas presentes decidiéndose continuar estos encuentros coincidiéndose en una serie de objetivos: 1. Constituir un trayecto para abordar microscopía en CiBEx, manteniendo reuniones periódicas de los docentes de las asignaturas incluidas para evaluar el desarrollo del trayecto; 2. Compartir y discutir el material usado actualmente en cada asignatura sobre microscopía; 3. Identificar las necesidades de materias del Ciclo Superior respecto de esta herramienta; 4. Acordar la perspectiva del trayecto: consensuar lenguajes, establecer herramientas metodológicas necesarias y su inserción en el recorrido planteado de enseñanza, establecer etapas y la inserción de actividades de microscopía en cada una; 5. Establecer modos de evaluación de logros obtenidos durante el proceso de innovaciones en cada asignatura y del trayecto planteado. De esta forma se inició un trabajo entre asignaturas (se mantuvieron trabajando Anatomía e Histología, Biología, Biología Vegetal, Microbiología y Parasitología), de reflexión sobre lo propio, comparación con los otros y, sobre todo, búsqueda de establecer un recorrido necesario para el aprendizaje de microscopía estableciendo acuerdos y reformulaciones acordes con las actividades de cada curso teniendo como meta un recorrido progresivo, para no necesitar repetir el tratamiento de ciertos temas ni tratar otros sin la base necesaria. En las reuniones realizadas desde 2013 cada docente expuso su problemática desde su percepción, experiencia y de los datos concretos provenientes de encuestas o exámenes parciales o finales. El Trayecto permitió asimismo explicitar los objetivos y actividad concreta desarrollada por cada curso en torno al uso del microscopio y otros instrumentos ópticos, además de reflexionar sobre las diferentes tareas que presuponen el uso de este instrumental y la interpretación y descripción de cada preparado. Se fueron identificando además otros inconvenientes evidenciados por los estudiantes en los trabajos prácticos (dificultad para trabajar independientemente ante consignas abiertas y diversos problemas con la descripción de preparados). Al mismo tiempo se puso en evidencia una superposición muy grande de tareas planteadas en cada curso en torno al aprendizaje del uso del microscopio. En este sentido, gran parte de las discusiones realizadas en los diferentes encuentros del Trayecto apuntaron a delinear el recorrido de



aprendizaje a seguir, definiendo etapas con objetivos explícitos para cada una. En este marco, durante octubre y noviembre de 2016 se generó el primer Taller de Microscopía optativo para estudiantes de los primeros años pero abierto a aquellos interesados en cualquier etapa de sus carreras, y complementario del recorrido de aprendizaje sobre este instrumental realizado en las asignaturas respectivas. Se respetaron las etapas surgidas del análisis realizado por el Trayecto, traducido a seis encuentros con objetivos explícitos para cada uno, y constituyó, al mismo tiempo, un esquema a sugerir en el recorrido de aprendizaje de los cursos regulares. Durante el primer semestre de 2017 se concretó un segundo Taller solo para estudiantes del CiBEx. En cada clase participaron todos los docentes del Trayecto además de dos auxiliares distribuyéndose las actividades durante las reuniones de planificación semanales para un turno matutino y otro vespertino en 2016 (2 horas de duración por encuentro) y sólo matutino en 2017 (de 3 horas y un solo auxiliar). Algunos puntos de partida para el desarrollo de actividades en el aula incluyeron familiarizarse con las diferentes partes y funciones del microscopio, preparación de muestras, enfocado, visualización e identificación de estructuras además de dibujo y esquematización de las mismas. Durante ambos talleres se usaron varios instrumentos de evaluación y diagnóstico para analizar aspectos específicos de las clases y aportar información de lo realizado: cuestionario inicial y final, dibujo y descripción escrita de preparados, sondeo de dificultades por clase y encuesta final.

RESULTADOS OBTENIDOS

A partir de los cuestionarios inicial y final se recogió una información valiosa que permitió establecer comparaciones (Pardo y col., 2016) y con ello, valorar la evolución experimentada a lo largo de los Talleres 2016 y 2017. En ambos cuestionarios las preguntas sondearon acerca del conocimiento de los estudiantes respecto a las diferentes partes y funciones del microscopio, al procesamiento y manejo de muestras y a la relación de tamaños entre estructuras (ver Anexo 1). En el 2017 se excluyó la pregunta 6 dado la pertenencia a CiBEx de los participantes. En todos los casos se aclaró que el cuestionario no se iba a considerar como instrumento de acreditación lo que generó que fuera respondido en un clima distendido. Los resultados pre y post test en ambos cursos se muestran en las Figuras 1 y 2.

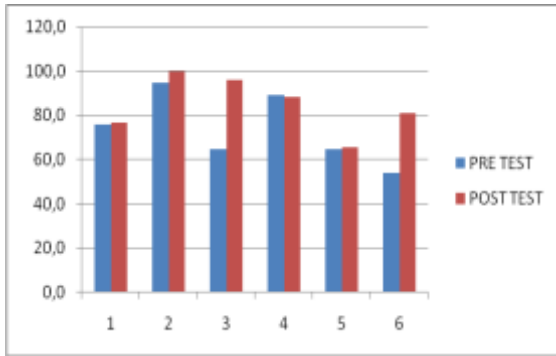


Figura 1. Porcentaje de respuestas esperadas vs. número de preguntas en pre y post test en el Taller 2016.

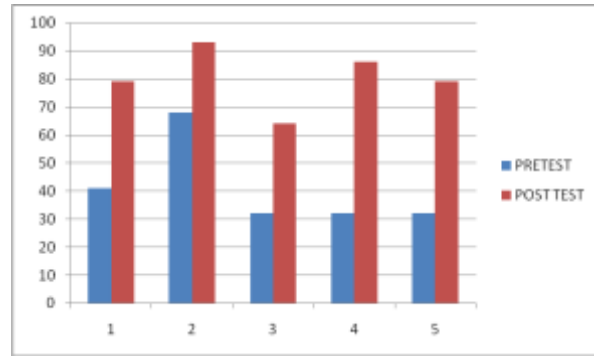


Figura 2. Porcentaje de respuestas esperadas vs. número de preguntas en pre y post test en el Taller 2017.

Con respecto al dibujo y descripción escrita de preparados se trató que los estudiantes pudiesen identificar estructuras vistas al microscopio, que las esquematizaran y describieran adecuadamente. El sondeo de dificultades por clase respondiendo a la pregunta "¿qué fue lo que más te costó entender del tema de esta semana?" se encuentra en las Tablas 1 y 2:

	C1	C2	C3	C4	C5
1	20,0	43,3	0,0	43,3	35,7
2	48,0	10,0	8,3	3,3	0,0
3	40,0	20,0	8,3	10,0	0,0
4	28,0	16,7	58,3	23,3	50,0
5	0,0	20,0	8,3	13,3	0,0
6	0,0	0,0	8,3	0,0	0,0

Tabla 1

	C1	C2	C3	C4	C5
1	0,0	10,0	40,0	0,0	3,0
2	14,0	5,0	10,0	0,0	6,0
3	36,0	15,0	10,0	60,0	9,0
4	11,0	20,0	20,0	30,0	30,0
5	0,0	0,0	0,0	9,0	15,0
6	11,0	15,0	0,0	0,0	15,0

Tabla 2

Tablas 1 y 2. Distribución de porcentajes de respuestas sobre dificultades clase a clase en los periodos 2016 y 2017, respectivamente. **Dificultades:** 1. Hacer preparados, 2. Mirar con ambos ojos, 3. Enfocar, 4. Identificar estructuras, 5. Dibujar estructuras y 6. Describir estructuras (actividad planteada a partir de la tercera clase)

La encuesta final abarcó diferentes aspectos: opinión general sobre el Taller, dificultad en el tratamiento de temas, interés en algún tema en particular, aspectos positivos/negativos y sugerencias para mejorar su desarrollo. También se preguntó si recomendarían realizarlo a sus compañeros de cursos y qué les aconsejarían para un mejor aprovechamiento del mismo.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS



Con los resultados obtenidos de las encuestas a los estudiantes se pudieron analizar los siguientes aspectos:

Opinión general de los talleres: en la encuesta final para ambos Talleres, la opinión fue muy buena: alrededor del 60% opinaron que fue excelente y el resto que fue una experiencia muy buena. Como aspectos positivos se destacó el trabajo en un ambiente distendido y ameno permitiendo una excelente interacción entre los estudiantes y docentes de diferentes asignaturas, enriqueciendo la calidad del mismo. Se destacó también la preferencia de una mayor duración de las clases (pasar de 2 a 3 horas) y contemplar la realización del Taller considerando niveles de enseñanza (tal como se hizo en 2017). En menor medida expresaron la importancia de realizarlo con conocimientos previos de biología, con ganas de aprender y de dibujar, recomendando la importancia del buen uso de los microscopios.

Familiarización con diferentes partes y funciones del microscopio: les pareció muy útil que hubiese una dificultad creciente desde la primera hasta la última clase. En la encuesta final, un 26,3% aseguró que el uso general del microscopio y sus partes fueron temas incorporados con mayor facilidad. Como aspectos positivos, el 16% mencionó la disponibilidad de microscopios y el trabajar con independencia al tener un instrumento para cada alumno. También se sugirió que las explicaciones sobre el manejo del microscopio fuesen más detalladas, un punto que se recalcó en el Taller 2017 ya que muchos no habían cursado ninguna materia biológica aun. En las preguntas correspondientes a partes y funciones del microscopio, hubo una mejora significativa en todas las respuestas con una disminución importante en la dispersión del resto de los incisos de las preguntas, algo más evidente en las respuestas del Taller 2017. La regulación de la luz usando condensador y diafragma ha sido considerada por algunos alumnos como tema comprendido e incorporado aunque hasta las últimas clases se detectaron algunas dificultades en su uso.

Preparación de muestras: en ambos Talleres realizados, el seguir un hilo conductor en las observaciones que se efectuaron brindó una coherencia general y les facilitó la comprensión de los temas. Como aspectos positivos, el manejo autónomo con las muestras generó confianza en los dos Talleres. Sugirieron que hubiese explicaciones teóricas más detalladas sobre las muestras, principalmente en el Taller 2017 (muchos no habían cursado todavía materias biológicas). La preparación de muestras fue mencionada como un tema comprendido e incorporado, pero también fue mencionada constantemente como una de las dificultades



más comunes en ambos Talleres. Algunos aconsejaron que, para futuros talleres, se aumentara el número de preparados animales (histológicos) respecto de los vegetales. En el balance posterior a la última encuesta, mencionaron como positivo el haber tenido el tiempo necesario para examinar los preparados, algo que en una cursada común no se puede lograr por la alta relación alumnos/microscopios. La mayor parte de las muestras propuestas en el Taller 2016 fueron preparados en fresco y en las diferentes preguntas del cuestionario eso se reflejó en respuestas positivas. Solicitaron un desarrollo más profundo sobre fijación y coloración de preparados y observación de más cortes histológicos.

Enfocado: se manejaron con soltura durante el Taller 2016, preguntando las dudas dentro de un clima de confianza. Se observó una mayor dificultad al respecto en el Taller 2017. La capacidad de poder observar con ambos ojos fue señalada como un tema comprendido sobre el final, existiendo un descenso paulatino de la dificultad a medida que transcurrieron las clases. Hubo también un descenso relativo de la dificultad en el enfoque de las muestras, según la complejidad de algunos cortes.

Visualización e identificación de estructuras: se mantuvo variable a lo largo de las clases, con máximos en donde tuvieron que identificar diferentes tipos celulares o cortes complejos. En algunas respuestas (principalmente las del Taller 2017) se mencionó que la explicación previa a las observaciones les ayudó en la identificación de las estructuras. Como aspectos negativos de la modalidad de dictado, se mencionó (principalmente en el Taller 2017) el desconocimiento de estructuras y nombres y la poca explicación teórica para cada muestra.

Dibujo/Esquematización de estructuras: dibujar lo observado fue uno de los temas que consideraron dificultoso. El análisis posterior de los dibujos mostró que esta destreza fue mejorando en el transcurso de las clases.

Descripción de estructuras: fue uno de los temas que más costaron. Durante el desarrollo de ambos Talleres se ha notado una diferencia notable en la forma en que los alumnos describían las estructuras, aunque hubo una mejora en la descripción de las mismas en las clases finales.

El balance realizado por los docentes: la propuesta de balance entre los participantes del dictado fue la de responder por escrito a las preguntas 1) ¿qué me gustó? y 2) ¿qué mejoraría y cómo?, aplicadas a varios aspectos del Taller. En cuanto a la primer cuestión se evidencian como puntos a destacar, opiniones vinculadas con el funcionamiento discutido sobre la marcha de los talleres, el haber cumplido con lo planeado previamente, el compromiso



expuesto tanto por los docentes como por los estudiantes durante el mismo, la buena articulación entre docentes y estudiantes, el buen clima de aula logrado y la posible e importante proyección de lo realizado. En relación con la segunda cuestión se destaca la necesidad de dar más tiempo a cada encuentro, limitar la cantidad de contenidos a trabajar en cada uno, generar actividades nuevas que contemplen los objetivos enunciados, evaluar la posibilidad de organizar a los estudiantes por grupos de acuerdo con su avance en las carreras, habilitar instancias de evaluación y aporte de los estudiantes durante el desarrollo y la preocupación por el traslado de la propuesta y sus herramientas a otros cursos.

CONCLUSIONES

La concreción de talleres de microscopía en 2016 y 2017 permite evaluar un recorrido de aprendizaje por etapas acerca de lo concerniente a este instrumento así como una tarea de articulación horizontal y vertical entre asignaturas universitarias. Lo mostrado revela al Trayecto como una herramienta notablemente dinámica en la evaluación y reformulación no sólo de planes de estudio sino de los desarrollos de los programas de las asignaturas y de la profundización en el análisis del aprendizaje de contenidos específicos. Además, consolida al Taller de Microscopía como un contexto adecuado tanto de refuerzo del aprendizaje para los estudiantes participantes como de evaluación de propuestas de enseñanza establecida. En este sentido, estos talleres se propusieron como actividad extracurricular y como aporte para la reformulación de lo trabajado en las asignaturas regulares. Las reuniones sistemáticas en las que confluyen docentes de diferentes asignaturas implican también constituirse en un equipo de trabajo pedagógico y didáctico en torno de temáticas específicas. La incorporación, como hábito de la actividad docente, de reuniones de planificación y reflexión sobre las tareas en curso también debe considerarse un aporte a la actividad docente de la Facultad. Sería importante que este tipo de funcionamiento sea no sólo alentado desde lo institucional sino apoyado efectivamente transmitiendo a la UNLP la necesidad de considerarlo en la asignación de cantidad de horas pagas de cada dedicación y de valorar la tarea desarrollada en el momento de los concursos. Se busca que los resultados obtenidos en el desarrollo de estos talleres constituyan, además de una herramienta de diagnóstico, un disparador de otras actividades de articulación. Es decir, el eje no está puesto en la identificación de errores sino en la evaluación de la situación a fin de tomar decisiones adecuadas y que involucren a cursos que no necesariamente figuran incluidos actualmente en el trayecto. La serie de instrumentos



evaluadores, tanto de aprendizajes como de trabajo de aula, ha permitido un seguimiento que puede aportar a otros cursos de las carreras de la Facultad y a los futuros talleres sobre microscopía. En este sentido lo realizado ha brindado algunas inferencias surgidas tanto de las opiniones de los estudiantes como de los docentes participantes: 1) conveniencia de trabajar, sobre todo en las etapas de familiarización con el instrumento, con un solo tipo de muestras; 2) organizar las actividades de manera de establecer complejidad creciente (desde lo más simple a lo más complejo) y 3) que la información teórica vaya acompañando la demanda del recorrido de aprendizaje, es decir, que aparezca en el momento en que se precisa.

REFERENCIAS

- Chalmers, Alan (1997), *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* México: Siglo XXI Editores.
- Díaz de Bustamante, J. y Jiménez Aleixandre, M.P. (1996). ¿Ves lo que dibujas? Observando células con microscopio. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (2), pp. 183-194.
- Dienstag, J. (2011). Evolution of the new pathway curriculum at Harvard Medical School: The new integrated curriculum. *Perspectives in Biology and Medicine*, 54 (1), pp. 36–54.
- Pardo, M.; Cecilia, C.; Marchetti, J.; Biedma, M.; Salvador, R. y Ves-Losada, A. (2016). Concepciones alternativas sobre “grandes ideas” en Biología en estudiantes universitarios del Ciclo Básico Común de la Facultad de Ciencias Exactas". *VII Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología*, Cap. Fed.
- Peresan, L.; Coria, S.H. y Adúriz Bravo, A. (2012). La imagen de célula: el caso de las fibras musculares representadas por alumnos universitarios. *Actas de las III Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales*, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. UNLP. Sitio web: <http://jornadasceyn.fahce.unlp.edu.ar/III2012>.
- Rodríguez Palmero, M.L. (2013). La célula vista por el alumnado. *Ciência & Educação*, 9(2), pp. 229-246.
- Schönborn, K.J. y Anderson, T.R. (2009). A model of factors determining student's ability to interpret external representations in biochemistry. *Int. J. of Sci. Educ.*, 31(2), pp. 193-232.
- Speroni, F; Kozubsky, L.; del Panno, M.; Pardo, M.; Morcelle, S.; Cappannini, O. (2016). Una experiencia de articulación horizontal y vertical entre asignaturas de Ciencias Exactas de



la UNLP: el trayecto sobre microscopía. *1° Jornadas sobre Prácticas Docentes en la Universidad Pública, UNLP.*

ANEXO 1

TALLER DE MICROSCOPIA 2016– CUESTIONARIO INICIAL

Este cuestionario es ANONIMO. El objetivo es lograr una mejora en la enseñanza sobre los temas a desarrollar durante el taller. Para cada pregunta se debe elegir una sola opción y, si tienen dudas acerca de la opción a elegir, se les pide que elijan con la mayor sinceridad posible (responder lo que piensan y no lo que creen que "es correcto" o "está bien").

1. Una cierta estructura de origen biológico posee dimensiones del orden de los micrones.

Esta estructura puede corresponder a:

- | | |
|---|-----------------|
| a) moléculas orgánicas sencillas o monómeros constituyentes de macromoléculas | b) una proteína |
| | c) un ribosoma |
| | d) una célula |

2. En el microscopio, el preparado se coloca en:

- | | |
|-----------------|---------------|
| a) el revólver | c) la platina |
| b) el diafragma | d) el brazo |

3. Uno de los instrumentos mencionados no corresponden al microscopio:

- | | |
|--------------|-----------------|
| a) revólver | c) portaobjetos |
| b) diafragma | d) objetivos |

4. ¿Cuál de estos preparados se realiza por examen inmediato (en fresco)?:

- | | |
|--|---|
| a) espermatozoides de sapo para observar ultraestructura | c) visualización de vesículas en células animales |
| b) tejido de riñón de rata | d) movimiento de microorganismos |

5. Para aumentar el contraste entre estructuras presentes en una muestra de microscopía, ¿qué conviene?

- a) enfocar con poca luz
- b) enfocar con mucha luz
- c) usar colorantes
- d) usar mayor aumento



6. En una preparación microscópica, un fijador:
- mantiene la viabilidad celular
 - se utiliza para determinar el porcentaje de células muertas.
 - evita la degradación de los componentes celulares.
 - se debe usar para realizar un examen inmediato

TRABAJO PRÁCTICO FINAL CONJUNTO DE LAS ASIGNATURAS PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LOS ALIMENTOS II Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS: Estrategia de articulación horizontal.

Eje 3: Interdisciplina y articulación entre materias

Judith Piermaría, Ana Clara Sabbione y Adriana Scilingo

Departamento de Ciencias Biológicas. Área Bioquímica y Control de Alimentos

aascilingo@gmail.com

TRABAJO GRUPAL, ARTICULACIÓN HORIZONTAL, PROYECTO Y DISEÑO DE ALIMENTOS,
APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

RESUMEN

Las asignaturas Propiedades Físicas y Químicas de los Alimentos II y Análisis de Alimentos integran el octavo semestre de la Carrera Licenciatura en Ciencia y Tecnología de Alimentos. El nuevo espacio curricular que se propone, Trabajo Práctico Final Conjunto, se situará en las dos asignaturas como forma concreta de articular horizontalmente contenidos y prácticas. Analizar un alimento y estudiar el comportamiento de sus componentes es un hecho conjunto que se halla separado en el Plan de Estudios en dos asignaturas únicamente con fines de organización y distribución de contenidos. Además de la convergencia de contenidos y saberes, las asignaturas involucradas pertenecen a la misma área, Bioquímica y Control de Alimentos, lo cual facilitaría mantener un constante diálogo a efectos de coordinar, desde el punto de vista conceptual y temporal, los contenidos a desarrollar.

La propuesta implica la realización de doce clases en el laboratorio desarrolladas en el transcurso de un mes, de manera conjunta y coordinada entre docentes y estudiantes. El eje central será abordar el diseño y el análisis de un alimento evaluando cuantitativamente y cualitativamente sus componentes y las propiedades funcionales del mismo.

INTRODUCCIÓN

Las asignaturas Análisis de Alimentos y Propiedades Físicas y Químicas de los Alimentos II se encuentran íntimamente ligadas a la formación del futuro profesional de la Carrera

Licenciatura en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Los conocimientos adquiridos a partir de las mismas les resultarán extremadamente útiles en la mayoría de los aspectos en los que podrá desenvolverse laboralmente. Los diversos campos en los que el profesional de la Carrera tiene incumbencias, por ejemplo, desarrollo de productos, control de calidad, efectos del procesamiento, planificación industrial, calidad e higiene, salubridad, determinación de la calidad nutricional, manejo de aspectos legislativos, etc., están estrechamente vinculados con la composición de los alimentos y las propiedades funcionales de los componentes alimentarios.

Las asignaturas Propiedades Físicas y Químicas de los Alimentos II y Análisis de Alimentos integran el octavo semestre de la Carrera Licenciatura en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Las materias correlativas son Química Analítica Instrumental, asignatura del quinto semestre, y Propiedades Físicas y Químicas de los Alimentos I, correspondiente al séptimo semestre. Los estudiantes que llegan a los cursos mencionados han atravesado el Ciclo Básico (CIBEX) y se encuentran en el Ciclo Superior, lo que a priori indicaría que han adquirido los conocimientos de las asignaturas desarrolladas en semestres previos.

El alimento es un sustrato con el que todos los individuos nos vinculamos desde el nacimiento. Comer es una necesidad básica inherente a la vida. Alimentarse es un derecho humano fundamental, por lo cual debería estar asegurado en todas las sociedades, y el modo de hacerlo junto a muchas otras manifestaciones humanas forma parte del patrimonio cultural (Álvarez, 2005). En este ámbito es además el objeto de estudio, y el hecho de que nos atraviese a lo largo de nuestra vida biológica y social facilita que el aprendizaje sea significativo, redescubriendo el conocimiento previo (Gil Pérez, 1983), aprendiendo a partir de lo que ya sabemos (Moreira 2010; Ausubel 1963).

El espacio curricular que se propone, que se llamará Trabajo Práctico Final Conjunto (TPFC), se situará en las dos asignaturas como forma concreta de articular horizontalmente contenidos y prácticas. Analizar un alimento y estudiar cómo se comportan sus componentes es un hecho conjunto que se halla separado en el Plan de Estudios en dos asignaturas únicamente con fines de organización y distribución de contenidos. Además de la convergencia de contenidos y saberes, las asignaturas involucradas pertenecen a la misma área, Bioquímica y Control de Alimentos del Departamento de Ciencias Biológicas de la Facultad de Ciencias Exactas, lo que facilita mantener un constante diálogo entre

ambas a efectos de coordinar, desde el punto de vista conceptual y temporal, los conocimientos a desarrollar.

Ambas materias abordan en una primera etapa el estudio de diversas técnicas de análisis y determinación de propiedades funcionales para los componentes alimentarios mediante momentos explicativos, seminarios de resolución de problemas y ejercicios y trabajos prácticos que permiten a los estudiantes la ejecución técnica de las metodologías estudiadas. Teniendo muy presente que “aprendemos a partir de lo que sabemos” (Ausubel, 1963), se tiene previsto un enfoque constructivista de investigación para la actual propuesta, que se apoye fuertemente tanto en los contenidos discutidos en las asignaturas involucradas como en los de las que las precedieron en el trayecto de la carrera. A lo largo de nuestra experiencia como docentes sabemos que contamos con la predisposición para aprender del aprendiz (Moreira 2010) siendo esto un aspecto fundamental para que exista aprendizaje significativo.

La propuesta, TPFC, implicará doce clases en el laboratorio desarrolladas en el transcurso de un mes, de manera conjunta y coordinada entre las asignaturas. Los estudiantes formarán grupos o equipos de trabajo de dos o tres personas cada uno y discutirán entre ellos hasta consensuar uno o dos alimentos, sustrato de su trabajo. Esta metodología demanda la participación de los estudiantes, el intercambio de conocimientos, el trabajo colectivo, promueve la aplicación de lo que se aprende, incentiva el placer por el conocimiento y el interés por transferirlo al quehacer cotidiano (Ramírez y col., 2016). La idea es generar un espacio de aprendizaje semejante a la modalidad que podrían encontrar en la vida profesional y al mismo tiempo mejorar la promoción de los estudiantes y el desempeño docente, optimizar el uso de los espacios físicos, del equipamiento y del presupuesto.

Para eso, partirán de premisas como las siguientes:

Diseñar un alimento nuevo: nuevas texturas, nuevas formas, nuevos sabores.

Reemplazar un ingrediente que habitualmente lleva un alimento conocido para hacerlo apto para algunos grupos de consumidores (apto para celíacos, apto para veganos, apto para vegetarianos, apto para dietas reducidas en calorías, especialmente diseñado para niños con bajo peso) o para dar respuesta a un problema que aparezca en la planta de producción.

Los docentes se reunirán con los estudiantes y realizarán las observaciones que se consideren necesarias a fin de que el alimento que resulte seleccionado sea adecuado para poner en juego los núcleos conceptuales y las habilidades prácticas que se pretenden desarrollar. Habrá entonces un tiempo grupal de búsqueda de información, que podrá ser áulico o no. Con el contenido que encuentren los estudiantes diseñarán los ensayos y escribirán los protocolos experimentales, que se revisarán en forma conjunta a fin de establecer si es posible llevarlos a cabo en el laboratorio. Una vez definidos los mismos, los estudiantes los ejecutarán y analizarán los resultados alcanzados, valorando la necesidad o no de repetirlos. En este sentido, los conceptos discutidos y adquiridos durante las clases explicativas, o los seminarios de resolución de problemas y trabajos prácticos correspondientes a las primeras partes de las asignaturas, serán aplicados y rediscutidos durante el desarrollo de las actividades del TPFC.

Para afianzar la capacidad de los estudiantes de producir un material escrito, que dé cuenta de la experiencia desarrollada, cada grupo preparará y presentará en forma oral y escrita el trabajo realizado. La presentación oral será escuchada por compañeros y docentes, quienes podrán hacer preguntas una vez finalizada la misma. La presentación escrita se entregará a las asignaturas a modo de informe final.

A lo largo del TPFC los docentes propiciarán la participación de todos los integrantes de los grupos, y se observará la dinámica de distribución de tareas que cada grupo plantee a fin de garantizar que todos los estudiantes puedan aprovechar la oportunidad de aprender en un marco de mayor autonomía e independencia que el que habitualmente poseen en las clases tradicionales.

PROPÓSITOS

A través de la siguiente propuesta los docentes se proponen:

- ✓ propiciar la participación de todos los integrantes del grupo de trabajo en un espacio que permita a los estudiantes definir un problema
- ✓ propiciar la utilización de múltiples materiales educativos y el desarrollo de una actitud crítica durante la búsqueda y el empleo de los mismos
- ✓ fomentar el intercambio de ideas y propuestas, la discusión crítica y fundamentada de las decisiones tomadas por el grupo

- ✓ mediar en las discusiones y la puesta en común de las interpretaciones del material realizadas por los integrantes del grupo de trabajo
- ✓ propiciar que los estudiantes, al hallar dificultades concretas para llevar a cabo lo que han propuesto, perciban como relevante la capacidad que poseen diferentes moléculas y la interacción entre las mismas de impactar sobre las propiedades funcionales y características nutricionales de un alimento
- ✓ estimular la puesta en escena de las capacidades y destrezas de cada estudiante en una dinámica de trabajo grupal
- ✓ promover el registro diario de las actividades desarrolladas en el laboratorio empleando diversos medios (anotación en cuaderno de laboratorio, toma de fotografías, registro de videos)
- ✓ favorecer que los estudiantes adquieran herramientas que les permitan plasmar la experiencia realizada en un formato de comunicación.

OBJETIVOS

A través de la siguiente propuesta se pretende que los estudiantes logren alcanzar un abordaje integral de ambas asignaturas, buscando:

- ✓ que logren vincular los contenidos de las mismas
- ✓ identificar problemas relevantes y posibles estrategias de resolución, según criterios científicos convencionales o alternativos
- ✓ desarrollar la capacidad de búsqueda de material bibliográfico diverso y pertinente al sistema alimentario problema planteado
- ✓ valorar el trabajo en grupo como estrategia de interacción, diálogo y participación activa
- ✓ adquirir habilidad en la selección de técnicas de evaluación de acuerdo a criterios de economía, sensibilidad y disponibilidad
- ✓ desarrollar una actitud dinámica con predisposición a la evaluación continua e incorporación de nuevas técnicas
- ✓ capacitarse en la generación de protocolos de trabajo experimental para abordar diferentes aspectos de los sistemas alimentarios
- ✓ afianzar el manejo experimental en el laboratorio

- ✓ desarrollar una actitud reflexiva hacia el conocimiento que estimule el pensamiento crítico y la formulación de conclusiones propias y grupales debidamente fundamentadas
- ✓ integrar los conocimientos adquiridos en materias previas e interrelacionarlos con los de las asignaturas en curso
- ✓ desarrollar una actitud ética y responsable en cuanto al diseño y manejo de sistemas alimentarios
- ✓ adquirir y acrecentar la habilidad de generar documentos que resuman, contextualicen y trasciendan la experiencia desarrollada.

La secuenciación de las actividades (Zabala Vidiella, 2000) ha sido planificada de modo de permitir a los equipos de trabajo mayor libertad en la ejecución de las tareas experimentales, con el propósito de que el aprendizaje adquiera mayor significatividad para los estudiantes. En esta propuesta se busca dejar que hablen los estudiantes, abandonando la narrativa de modo de no transmitir ilusión de certeza. Asimismo se pretende propiciar la toma de decisiones que, aunque derive en errores, permita volver a pensar, decidir y rehacer (Moreira, 2010). En este sentido se busca “favorecer una modificación real de la estructura cognoscitiva” que se traduzca en un aprendizaje significativo (Gil Pérez, 1983).

La propuesta del TPFC busca colocar a los estudiantes frente a una situación problemática que se asemeje a algunas que puedan presentarse en la vida profesional, en la que deberán organizar el pensamiento y el trabajo a realizar, intercambiando opiniones y criterios con sus pares y sus supervisores. Además, al otorgar al equipo de trabajo la libertad de elegir el alimento, se permite que la motivación sea el motor durante el desarrollo del trabajo experimental.

MARCO METODOLÓGICO

La asignatura Propiedades Físicas y Químicas de los Alimentos II se desarrollan los días lunes y martes, mientras que Análisis de Alimentos lo hace los días miércoles y jueves. Con el objeto de lograr un máximo aprovechamiento del TPFC y una mejor organización del mismo, se decidió abordar primero el desarrollo del alimento y la evaluación de sus

propiedades funcionales para luego realizar el análisis de sus componentes. Con este fin se planificarán las actividades de la siguiente manera:

Desde una perspectiva constructivista (Gil Pérez, 1983; Moreira, 2010) se orienta a los estudiantes en la selección de sistemas alimentarios de acuerdo a sus intereses y potencialidad de desarrollarlos y evaluarlos en base a las disponibilidades de equipamiento del laboratorio de las asignaturas, facilitando también la utilización de equipamiento del CIDCA (Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos).

En una primera instancia los estudiantes discutirán entre ellos hasta consensuar el sistema a estudiar y deberán hipotetizar si los nuevos alimentos cumplen las especificaciones que detalla el Código Alimentario Argentino (CAA). Para realizar la búsqueda de información dispondrán de computadoras conectadas a internet y de la bibliografía con la que cuenta el Área, algunos libros y revistas de publicaciones científicas.

Los docentes realizarán todas aquellas observaciones que consideren necesarias respecto a las selecciones llevadas a cabo por los estudiantes, y en caso de no resultar adecuado el alimento por cuestiones prácticas que no puedan llevarse a cabo en el laboratorio, deberán desestimarlos y pensar en nuevas alternativas. Se buscará que los alimentos seleccionados sean complejos en su composición, ya que en una segunda etapa deberán planificar y realizar la determinación de los componentes contenidos en los mismos.

Se destinará la primera clase a la selección del alimento. Los estudiantes buscarán la información, y realizarán el diseño de los experimentos y protocolos experimentales, los cuales serán revisados por los docentes para establecer si es posible llevarlos a cabo en las prácticas de laboratorio. En esta primera instancia se definirán protocolos relacionados con el desarrollo de los alimentos, la determinación de sus propiedades funcionales y la evaluación de materias primas.

Una vez definidos los ensayos, los estudiantes los llevarán a cabo y analizarán los resultados alcanzados, evaluando la necesidad o no de repetirlos. Los docentes realizarán en todo momento una labor orientadora y de apoyo organizativo.

En una segunda instancia abordaremos el análisis cuantitativo y cualitativo de los componentes del alimento desarrollado. Los estudiantes realizarán la búsqueda bibliográfica y los cálculos necesarios en función a los ingredientes utilizados para elaborar el alimento. Deberán proponer protocolos experimentales y diseñar las experiencias que

luego llevarán a cabo en el laboratorio. Nuevamente, los docentes deberemos realizar todas aquellas observaciones que consideremos necesarias respecto a las selecciones llevadas a cabo por los estudiantes, revisando los cálculos y protocolos para establecer la factibilidad y adecuación de los mismos. La ejecución de los experimentos y la decisión respecto a los resultados obtenidos estará a cargo de los estudiantes, mientras que los docentes continuarán realizando una labor orientadora y de apoyo organizativo.

En última instancia cada grupo de trabajo preparará un informe final escrito con la tutoría de los docentes a demanda, que será entregado el día en que se realice la presentación oral del mismo. Para la presentación oral los estudiantes dispondrán de medios audiovisuales (computadora y proyector) y pizarrón. El trabajo será escuchado por compañeros y docentes, quienes podrán hacer preguntas una vez finalizada la presentación.

EVALUACIÓN COMO PROCESO DESTINADO A TODOS LOS COMPONENTES DEL ESCENARIO EDUCATIVO

Se propone evaluar el proceso de preparación y ejecución del TPFC y la presentación de los resultados. En la evaluación del proceso se realizarán observaciones continuas del desempeño de los estudiantes (Fiore Ferrari, 2011). En particular se evaluará:

- ✓ la capacidad de aplicar lo aprendido a la nueva situación que se presenta en el TPFC
- ✓ la capacidad de integrar un equipo de trabajo asumiendo la tarea grupal con responsabilidad, respeto y compromiso
- ✓ la capacidad de defender posiciones personales con argumentos válidos académica y técnicamente, aportando a las decisiones que se deban tomar en conjunto; se valorará la capacidad de escucha de los argumentos de los compañeros y la capacidad de negociación ante puntos de vista contrarios
- ✓ las habilidades en el manejo experimental, tanto la destreza como la seguridad que puedan evidenciar, adquiridas en el trayecto universitario previo y en la primera parte de las asignaturas que forman parte de esta propuesta.

También se evaluará el desempeño de los docentes involucrados, no sólo de quienes elaboraron esta propuesta sino del resto de los integrantes de los planteles de las asignaturas implicadas. Se considerarán los siguientes aspectos:

- ✓ la capacidad del docente de intervenir únicamente en aspectos organizativos, sin intentar resolver las cuestiones que estarán a cargo de los estudiantes
- ✓ la capacidad del docente de propiciar e incentivar la participación de todos los integrantes de cada equipo de trabajo, generando espacios de discusión y escucha entre los estudiantes que permitan la contrastación de saberes, la negociación y la interdependencia (Ramírez y col., 2016).

Los aspectos a evaluar antes mencionados, tanto para los estudiantes como para los docentes serán ponderados en una escala de valoración constituida por cuatro niveles: muy bueno, bueno, regular y no logrado (MB, B, R, NL). Los datos relevados formarán parte de la evaluación de los estudiantes, integrando la nota que les permita acreditar (o no) las asignaturas. En el caso de los docentes, se utilizará para recabar información sobre la práctica y mejorarla cuando sea preciso.

En cuanto a las presentaciones que realizarán los equipos de trabajo se considerarán los aspectos que se mencionan a continuación, utilizando en estos casos una escala numérica del 1 al 10 para adjudicar una puntuación a cada una

- ✓ en cuanto a la presentación oral, se evaluará la claridad conceptual, el criterio en la búsqueda de información y la comunicación de la misma, la obtención de resultados aceptables y la actitud para defenderlos frente a compañeros y docentes
- ✓ se valorará la organización de la presentación escrita, el cumplimiento de los plazos de entrega y el trabajo en equipo realizado

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, M. (2005). Temas de Patrimonio Cultural 6. La cocina como patrimonio (in) tangible. Buenos Aires: Imprenta del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires.

Ausubel, D. (1963). The psychology of meaningful verbal learning. New York: Grune & Stratton.

Fiore Ferrari, E. (2011). Didáctica de Biología. Capítulo 5, Los modelos didácticos. Montevideo: Monteverde.

Gil Pérez, D. (1983). “Tres paradigmas básicos en la enseñanza de la ciencia”. Enseñanza de la Ciencia, pp. 26-33.

Moreira, M. (2010). Aprendizaje significativo crítico. Porto Alegre.

Ramírez, S.; Rodríguez, J. y Blotto, B. (2016). “El equipo de trabajo como estrategia de aprendizaje”. InterCambios, vol. 3 núm. 1, pp. 71-78.

Zabala Vidiella, A. (2000). La práctica educativa. Cómo enseñar. Barcelona: Graó.



1° Jornadas sobre Enseñanza y Aprendizaje en el Nivel Superior en Ciencias Exactas y Naturales

Eje 4

Implementación y uso de TICs en el aula

AUTONOMÍA Y MOTIVACIÓN PARA EL APRENDIZAJE DE QUÍMICA A TRAVÉS DE DISPOSITIVOS TICS

Eje 4 Implementación y usos de TIC's en el aula

Facundo Barraque; Sofía Sampaolesi, Laura Briand, Virginia Vetere

Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, calle 47 y 115, 1900 La Plata, Buenos Aires,
Argentina.

briand@quimica.unlp.edu.ar

Palabras claves: TICS, INNOVACIÓN DIDÁCTICA; MOTIVACIÓN DEL APRENDIZAJE; AUTONOMÍA DEL ESTUDIANTE; MANUAL DIGITAL.

MARCO REFERENCIAL

Las primeras asignaturas que los estudiantes transitan en la universidad deben tener características particulares que favorezcan su permanencia. Fomentar el sentido de pertenencia a la institución desde propuestas académicas compatibles con los estudiantes de estos tiempos podría facilitar el avance en la carrera del alumno. Así, además de la adquisición de los conocimientos disciplinares es importante poner énfasis en aspectos motivacionales y actitudinales.

En este sentido, el diseño de una nueva propuesta pedagógica plasmada en el Curso con Estrategias Alternativas para la Enseñanza de Introducción a la Química y Química General (CEAEQ), propone comenzar realizando un diagnóstico que requiere ineludiblemente preguntarnos sobre nuestras prácticas docentes. Esto nos interpela tanto acerca de los mecanismos tradicionales utilizados para la enseñanza como en los actores involucrados en la enseñanza y el aprendizaje. El enfoque desde el que está planteado el CEAEQ considera que son los estudiantes los protagonistas de su propio proceso de aprendizaje, que deben constituirse en constructores activos de conocimiento, conscientes de su responsabilidad en el indelegable acto de aprender. Este cambio de paradigma educativo está relacionado necesariamente a un cambio metodológico que potencie el papel activo del estudiante. En este sentido, las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TICs) juegan un rol

importante que ofrece nuevos contextos y las posibilidades de generar entornos personales de aprendizaje que favorezcan la formación de los futuros profesionales (Esteve, 2016).

Las características de los estudiantes actuales nos ponen de cara a un nuevo desafío: el de motivarlos en el aprendizaje de la Química. Una interesante estrategia en este sentido es la de apelar al uso adecuado de recursos informáticos para la enseñanza. Nuestros estudiantes conviven a diario y desde tempranas edades con estas herramientas de las que se valen para una multiplicidad de tareas cotidianas. Así, resulta interesante incorporar estos recursos para la enseñanza y el aprendizaje de la Química. Entre los recursos disponibles que podrían viabilizar/complementar la enseñanza de la Química encontramos programas para realizar gráficos, simuladores de reacciones químicas y fenómenos físicos; así como también múltiples aplicaciones para dispositivos móviles, fácilmente accesibles para los estudiantes. Numerosos autores coinciden en la importancia de incorporar estas herramientas en la educación superior, sin embargo se observa aún cierta resistencia a integrarlas a las prácticas docentes (López De la Madrid, 2007). Experiencias de varias universidades muestran las ventajas de estos dispositivos como apoyo para el aprendizaje, ofreciendo una fluida interacción con la información en el tiempo y el espacio que los estudiantes consideren más apropiado (Soto y colab., 2009). Sin embargo, advierten que para que las TICs se conviertan en una herramienta para mejorar las experiencias educativas en la universidad deben emplearse en forma organizada y planificada involucrando a la institución, a los estudiantes y los docentes colectivamente (Sangrà y González, 2004).

Así, un desafío importante que se nos presenta a la hora de emplear estos dispositivos es tener presente la diferencia entre la utilización de TICs y su integración curricular (Sánchez, 2002). La integración curricular de las TICs implica emplearlas como apoyo para un propósito bien definido; aprender un concepto, un procedimiento, un proceso. Este enfoque no pone el énfasis en la herramienta en si misma sino en su propósito educativo. Integrar curricularmente las TICs implica articularlas al resto de los componentes de un curriculum para formar parte de un todo. Sánchez propone tres niveles para llegar a la integración de las TICs denominados: apresto, uso e integración. El primero de ellos es un acercamiento a la tecnología, venciendo el miedo y descubriendo sus potencialidades. El segundo nivel implica conocer las TICs y usarlas en diversas actividades pero sin tener aún

un propósito educativo claro. A diferencia de los dos niveles anteriores, la integración curricular de las TICs es incorporarlas a un curriculum con un fin específico de aprendizaje. Esto implica la apropiación de estas herramientas y su uso situado, centrándose en el aprendizaje y no en las TICs. En palabras del autor “el aprender es visible, las TICs se tornan invisibles” (Sánchez, 2001).

En este sentido y en el marco de una nueva propuesta pedagógica reflejada en el Curso con Estrategias Alternativas para la Enseñanza de Introducción a la Química y Química General (CEAEQ) diseñamos y elaboramos un manual digital, compuesto de varios videos breves, filmados con gran calidad y bajo la supervisión y dirección de profesionales Diseñadoras en Comunicación Visual, que serán un primer acercamiento de los estudiante a aspectos esenciales del manejo seguro en el laboratorio de Química y a la realización de operaciones básicas en la actividad experimental. Este dispositivo, al igual que otras TICs que se emplearán en el CEAEQ, se constituye como herramienta soporte para el aprendizaje de conceptos y procedimientos específicos y está articulado con el resto de las actividades diseñadas para el curso.

OBJETIVO

El objetivo general del presente trabajo fue diseñar y desarrollar un manual digital que contenga información útil para los estudiantes que opten por el CEAEQ y que aborde conceptos comprendidos dentro del mismo curso. Dicho manual estará a disposición de los estudiantes para ser utilizado como soporte, guía o referencia al momento de desarrollar una actividad experimental y como material de estudio y consulta en cualquier momento que lo requieran. Es importante aclarar que este dispositivo no reemplaza las actividades experimentales de manejo directo de material de laboratorio, ni la tarea de los docentes durante las mismas. Consideramos que este manual digital puede contribuir a fomentar la autonomía de los estudiantes en las tareas básicas de un laboratorio de química.

A través de este dispositivo didáctico pretendemos afianzar la utilización de TICs como estrategia para mejorar la propuesta metodológica de enseñanza y de aprendizaje en los cursos de Introducción a la Química y Química General y establecer el uso de herramientas informáticas e interfaces electrónicas para facilitar la visualización y la construcción de

procedimientos y conocimientos fundamentales durante el primer año. Como ya ha sido mencionado, este manual tiene propósitos educativos definidos y está articulado con el resto de las actividades propuestas para el curso.

DESARROLLO

El manual digital se desarrolló en varias etapas y comprende una serie de videos cortos con un formato sencillo, grabados en un ámbito similar al que el estudiante va a vivenciar durante la realización del trabajo práctico de laboratorio. En estas filmaciones, un docente muestra distintos aspectos a tener en cuenta para lograr un adecuado manejo en un laboratorio de Química. Dentro de los contenidos disciplinares que abordan los videos se encuentran la presentación de los materiales a utilizar, la correcta utilización y lavado del material de laboratorio, la preparación de soluciones a partir del reactivos sólidos y por dilución, la operación de titulación y las medidas de seguridad que los estudiantes deberán respetar al momento de permanecer en el laboratorio. De esta manera, se concentraron los esfuerzos en mostrar la correcta realización de aquellas operaciones que, en nuestra experiencia como docentes, hemos percibido se presentan como dificultades y frecuentemente son un obstáculo para la participación activa de los estudiantes de los primeros años durante las actividades experimentales. Además, se privilegió el tratamiento de cuestiones conceptuales estructurales de la disciplina que les serán de utilidad a los alumnos durante el resto de su carrera y en su actividad profesional.

A continuación se muestran imágenes extraídas de los videos originales con un breve relato de contextualización:

Medidas de Seguridad

Las operaciones realizadas en el laboratorio donde se manipulen productos químicos presentan riesgos. En un laboratorio de química frecuentemente se manipulan gran variedad, y a veces cantidad, de sustancias peligrosas. Con el fin de minimizar los riesgos asociados a estas actividades es importante conocer una serie de normas de tipo general que son aplicables a la mayoría de los laboratorios. En este sentido, uno de los primeros video-capítulos del manual digital muestra las medidas de protección personal que se deben tener

en cuenta en el laboratorio para trabajar de manera segura, evitando posibles accidentes. Entre las medidas de seguridad mencionadas se destacan el uso de la indumentaria correcta (gafas, guardapolvo, guantes, calzado cerrado, etc.) y el cabello largo recogido. Puede observarse también, una mesada limpia y despejada, libre de objetos que no estén relacionados directamente con la actividad que se va a realizar.



Gafas, guantes y guardapolvo.

Presentación de material volumétrico y su manipulación.

Como un primer acercamiento al laboratorio el alumno contará con un video-capítulo en el que se presenta el material de vidrio que va a utilizar a lo largo del curso y se detallan algunas características generales de cada uno de ellos.

El adecuado uso del instrumental de laboratorio desde los inicios de la trayectoria de grado resulta fundamental, y consideramos que conocerlo permitiría la autonomía de los estudiantes durante los trabajos experimentales, fomentando una participación activa. Por este motivo, se decidió la incorporación de un video-capítulo que demuestra la correcta utilización de buretas, pipetas, propipetas, entre otros.



Presentación de material de vidrio.



Correcta utilización de una bureta.

Preparación de soluciones a partir de los reactivos sólidos

Una de las operaciones que los alumnos deben aprender durante el curso de Química básica es la preparación de soluciones. Uno de los videos muestra el paso a paso del procedimiento.



Reactivo sólido molido para preparar una solución (izquierda). Inversión de matraz para homogenización de solución (derecha).

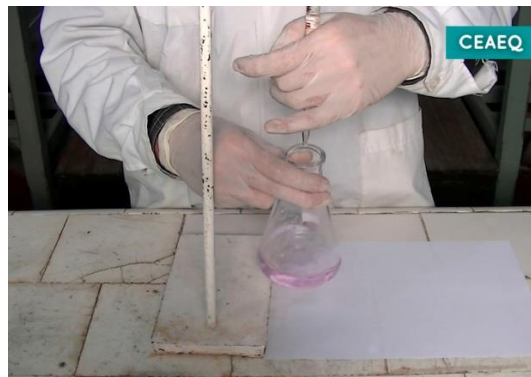
Operación de dilución.

Para demostrar esta operación habitual en un laboratorio de química, se eligió realizar una dilución paso a paso de una solución coloreada, de modo de facilitar la visualización del proceso a través de un cambio en la percepción del color.

Operación de titulación

La *titulación* es un método de análisis químico cuantitativo que se utiliza con mucha frecuencia en el laboratorio. Esta operación requiere una serie de pasos e involucra la correcta utilización de algunos de los materiales de laboratorio vistos en videos anteriores. En este video-capítulo se muestra una operación de una titulación ácido-base utilizando un indicador para determinación del punto final por cambio de color. Se ha incorporado también una titulación que conduce a una determinación incorrecta del punto final por

agregado en exceso de titulante. Esta es una dificultad muy común en las actividades de laboratorio y consideramos interesante ponerla de manifiesto a través de su visualización por empleo de un indicador que presenta una coloración llamativa cuando el titulante está en exceso.



Punto final de una titulación ácido-base.

CONCLUSIONES

En este trabajo se presenta el diseño y elaboración de un manual digital para ser utilizado como soporte para el aprendizaje de conceptos y procedimientos fundamentales en un curso de química básica. Dicho manual estará a disposición de los estudiantes para ser utilizado como guía o referencia al momento de desarrollar una actividad experimental y como material de estudio y consulta en cualquier momento que lo requieran.

Este dispositivo, entre otras TICs diseñadas para el CEAEQ, está articulado e integrado al resto de las actividades del curso y posee propósitos educativos específicos.

Consideramos que esta herramienta, similar a otras que utilizan diariamente los estudiantes en sus actividades cotidianas, puede fomentar su autonomía y motivarlos a participar activamente de los trabajos experimentales en el laboratorio.

AGRADECIMIENTOS

Este equipo docente agradece la colaboración en la producción y dirección de los videos que componen el manual digital de las señoritas Diseñadoras en Comunicación Visual Carla Di Tondo y Lucía Damia Rincón, del estudio DUAL Soluciones Creativas.

BIBLIOGRAFÍA

Esteve, F. (2016). Bolonia y las TIC: de la docencia 1.0 al aprendizaje 2.0. La cuestión universitaria, (5), 58-67.

López De la Madrid, M. C. (2007). Uso de las TIC en la educación superior de México. Un estudio de caso. Apertura, 7(7).

Sánchez, J. (2001). Aprendizaje Visible, Tecnología Invisible. Santiago: Dolmen Ediciones.

Sánchez, J. (2002). Integración curricular de las TICs: conceptos e ideas. Santiago: Universidad de Chile.

Sangrà, A. y González, M. (coords.) (2004), La transformación de las universidades a través de las tic. Discursos y prácticas. Barcelona: Editorial uoc.

Soto, C. F., Senra, A. I. M., & Neira, M. C. O. (2009). Ventajas del uso de las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde la óptica de los docentes universitarios españoles. EDUTEC. Revista electrónica de Tecnología educativa, (29).

.



EL USO DE LAS TIC'S EN LA ASIGNATURA ENFERMERÍA FAMILIAR Y COMUNITARIA DE LA CARRERA DE ENFERMERÍA- UNaM

Eje 4: Implementación y usos de las TICs en aula

*Martínez, Ruth; Osorio, Etelbina; Wolhein, Liliana; Jacquier, Nora; Herrera, María Del
Carmen.*

Escuela de Enfermería, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales, Universidad Nacional de
Misiones.

ruthnoemimartinez@gmail.com.

Palabras claves: ENFERMERÍA-TIC-REDES SOCIALES-EDUCACIÓN-VIRTUALIDAD.

INTRODUCCIÓN

Las tecnologías de la información y las comunicaciones (TICs) están formando parte de los recursos que la sociedad utiliza en la transmisión e intercambio de datos, información y conocimientos a las que se puede acceder sin limitaciones de tiempo y espacio geográfico. Consecuentemente con esta nueva metodología, las TICs, se han introducido en forma permanente en la enseñanza, modificando de esta manera la relación docente-estudiante así como también el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje. En este sentido, enmarcándose en las demandas actuales, la cátedra Enfermería Familiar y Comunitaria vio la necesidad de incorporar estas nuevas herramientas, destacándose entre ellas, el Aula Virtual, para adoptarla como recurso complementador de la clase presencial en el desarrollo del programa de la asignatura.

DESARROLLO

CONTEXTUALIZACIÓN

La carrera de Enfermería, integrante de la Universidad Nacional de Misiones (UNaM), se incorporó primeramente a la plataforma virtual de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales, dando inicio de esta manera al uso del aula virtual. Posteriormente se crea un espacio propio a través de una Plataforma Moodle, desde la página institucional de la Escuela de Enfermería permitiendo más libertad en su accesibilidad y manejo. Una de las



características destacables de la carrera Licenciatura en Enfermería es que cuenta con una elevada matrícula con una asimétrica relación docente-estudiante y otra de ellas, la procedencia de los estudiantes corresponde a zonas distantes de la capital provincial donde se encuentra emplazada la unidad académica. Debido a estos múltiples factores fue decisivo incorporar estos recursos tecnológicos para dar respuestas pedagógicas a los estudiantes.

LOS OBJETIVOS

Este trabajo pretende compartir la experiencia de la implementación y el uso de las TICs como recurso didáctico en el proceso de enseñanza-aprendizaje dentro de la asignatura Enfermería Familiar y Comunitaria de la carrera de Enfermería de la UNaM centrándose en este trabajo en el uso del “Aula Virtual”.

EL AULA VIRTUAL DESDE LA ASIGNATURA ENFERMERÍA FAMILIAR Y COMUNITARIA

Antes de comenzar a describir y analizar el Aula Virtual de la Asignatura Enfermería Familiar y Comunitaria partiremos desde algunas acepciones sobre dicho término, así existen definiciones que la conciben como una herramienta que brinda posibilidades de realizar enseñanza en línea. Otras la caracterizan, como un entorno en el cual se realizan procesos educativos a través de tecnologías o sistemas informáticos. De esta forma, Martín, González, Esnaola, Barletta y Sadaba (2012) plantean como aulas virtuales: “a los dispositivos que combinan un entorno virtual con una propuesta pedagógica y donde los actores de estos procesos educativos juegan nuevos roles modificando aquellos que han cumplido tradicionalmente” (p.3). Así también Area, San Nicolás Santos y Fariña (2010) explicitan que se visibilizan tres modelos en la práctica docente: el Modelo de docencia presencial con Internet: el aula virtual como complemento o recurso de apoyo, el segundo, Modelo de docencia semipresencial: el aula virtual como espacio combinado con el aula física o *blended learning* y el último, Modelo de docencia a distancia: el aula virtual como único espacio educativo. Teniendo en cuenta lo explicitado por estos autores el espacio virtual de la asignatura se encuentra enmarcado principalmente en este primer modelo, en el cual el aula virtual se constituye como un complemento o recurso de la clase presencial,



tendiendo al segundo modelo con algunas actividades concretas realizadas por el equipo docente.

El aula virtual de la cátedra utiliza una plataforma de aprendizaje Moodle (versión 3.2), que permite crear ambientes educativos personalizados. En este caso, el equipo docente puede diseñar, editar, modificar, agregar contenidos que son necesarios para el aula y utilizar todas las herramientas que considere necesarias para el desarrollo de la asignatura.

La Figura 1 presenta una imagen de la página de inicio del aula virtual de Enfermería Familiar y Comunitaria de la Escuela de Enfermería - UNaM.



Figura 1: Aula virtual de la Asignatura Enfermería Familiar y Comunitaria-Escuela de Enfermería-UNaM

Actualmente el aula virtual cuenta con 631 usuarios matriculados, los cuales constituyen el grupo de estudiantes que componen la matrícula de la asignatura, con características heterogéneas, en relación a la edad y el lugar de procedencia y solamente presenta cuatro administradores que constituyen el equipo docente de la cátedra. Por ello, se rescatan todas las ventajas y herramientas que nos presenta esta plataforma. Dentro de sus herramientas la plataforma Moodle nos brinda los recursos que se muestran en la Figura 2 y las actividades que se describen brevemente en la Figura 3.










RECURSOS	Breve descripción
 Archivo	El módulo Archivo permite a los profesores proveer un Archivo como un recurso del curso.
 Carpeta	El recurso Carpeta permite al profesor mostrar un grupo de archivos relacionados dentro de una única carpeta.
 Etiqueta	El módulo etiqueta permite insertar texto y elementos multimedia en las páginas del curso entre los enlaces a otros recursos y actividades.
 Libro	El módulo libro permite crear material de estudio de múltiples páginas en formato libro, con capítulos y subcapítulos.
 Página	El recurso Página permite a los profesores crear una página web mediante el editor de textos.
 Paquete de contenido IMS	Un paquete de contenidos IMS permite mostrar dentro del curso paquetes de contenidos creados conforme a la especificación IMS Content Packaging .
 URL	El recurso URL permite que el profesor pueda proporcionar un enlace de Internet como un recurso del curso.

Figura 2: Listado y breve descripción de los recursos provistos por la plataforma Moodle 3.2.

LAS ACCIONES REALIZADAS Y/O PREVISTAS

En el espacio del aula virtual los docentes proponemos diversas actividades como por ejemplo: lectura de artículos científicos, búsqueda de artículos científico facilitando a los estudiantes el correspondiente link, entrega de trabajos prácticos. Propuesta que se le plantea a los estudiantes que mayoritariamente son nacidos en la era digital, generación de jóvenes interactivos, inmersos en la cultura digital y audiovisual a diferencia de sus progenitores y en algunos casos también de sus docentes, que tienen por característica la capacidad de dar respuesta inmediatas a distintas actividades “multitareas” y estar conectados en forma constantes (Viñals, 2016). Características, que determinan que la comunicación sea atemporal, que los momentos de resolución de actividades o notificaciones los usuarios la realizan en diferentes momentos, ubicados dentro de la comunicación asincrónica. Sin embargo, en el aula virtual se encuentran actividades que cuentan con límites de tiempo rigurosos para su resolución, como por ejemplo la entrega de trabajos prácticos.

El aula virtual en la plataforma educativa Moodle nos permite actividades y recursos que permiten estar comunicados con los estudiantes, en tiempo real (sincrónico) o en tiempo diferido (asincrónico). Visibilizando que las herramientas más utilizadas se centran en las de tipo asincrónicas como por ejemplo: Anuncio en el foro de novedades, tareas, cuestionarios, contenidos en formato pdf o digitalizados y a su vez hipertextos y/o



hipermedias como: Páginas web relevantes para la Asignatura, tutoriales a través de *youtube*, etc. no optimizando por el momento el uso de las herramientas sincrónicas como por ejemplo el chat y el foro de discusión. De todas formas, siguen siendo las opciones empleadas colaboradoras y facilitadoras tanto de la actividad del docente como del estudiante.

ACTIVIDADES	Breve descripción
<input checked="" type="radio"/> Base de datos	Base de datos, permite a los participantes crear, mantener y buscar información en un repositorio de registros definidos por el profesor.
<input type="radio"/> Chat	La actividad chat permite a los participantes tener una discusión en formato texto de manera sincrónica en tiempo real.
<input type="radio"/> Consulta	El módulo Consulta permite al profesor hacer una pregunta especificando las posibles respuestas posibles.
<input type="radio"/> Cuestionario	Cuestionario, permite al profesor diseñar y plantear cuestionarios con preguntas tipo opción múltiple, verdadero/falso, entre otras.
<input type="radio"/> Encuestas predefinidas	Encuestas predefinidas, proporciona una serie de instrumentos que se han mostrado útiles para evaluar y estimular el aprendizaje en entornos en línea.
<input type="radio"/> Foro	El Foro permite a los participantes tener discusiones asincrónicas, es decir discusiones que tienen lugar durante un período prolongado de tiempo.
<input type="radio"/> Glosario	Glosario permite a los participantes crear y mantener una lista de definiciones, de forma similar a un diccionario.
<input type="radio"/> Herramienta Externa	Herramienta externa les permiten a los estudiantes interactuar con recursos educativos y actividades alojadas en otros sitios de internet.
<input type="radio"/> Lección	Lección permite a un profesor presentar contenidos y/ o actividades prácticas de forma interesante y flexible.
<input type="radio"/> Paquete SCORM	Un paquete SCORM es un conjunto de archivos que se empaquetan conforme a una norma estándar para los objetos de aprendizaje.
<input type="radio"/> Taller	Taller permite la recopilación, revisión y evaluación por pares del trabajo de los estudiantes.
<input type="radio"/> Tarea	Tareas, permite a un profesor evaluar el aprendizaje de los alumnos mediante la creación de una tarea a realizar que luego revisará, valorará y calificará.
<input type="radio"/> Wiki	Wiki le permite a los participantes añadir y editar una colección de páginas web.

Figura 3: Listado y breve descripción de las actividades provistas por la plataforma Moodle 3.2.



LOS RESULTADOS

Dentro de los resultados de la utilización del aula virtual podemos indicar como lo exponen Fariña, González y Area (2013) que “la incorporación de las aulas virtuales a la docencia permite contar con un espacio en el que ofrecer diferentes herramientas a los estudiantes: información, foros para la comunicación e interacción, así como tareas y actividades fácilmente evaluables” (p. 2). También estos autores detallan todo lo que los docentes pueden realizar a través del aula virtual como por ejemplo: gestionar contenidos e información, ofrecer recursos Web 2.0, favorecer la comunicación, solicitar tareas-actividades y evaluación del aprendizaje. Con respecto a este último punto, la evaluación del aprendizaje desde el aula virtual, rescatamos una de las actividades implementadas en el año 2015 a través de la herramienta Cuestionarios para evaluar ciertos contenidos desarrollados en el área práctica de gabinete, estructura que conforma el desarrollo de la cátedra junto con la Teoría, con el fin de ir observando el proceso de aprendizaje del estudiante. Esta experiencia fue interrumpida debido a la imposibilidad de lograr analizar los datos obtenidos en forma personalizada por dificultades en el filtrado de la información en forma individualizada, por lo cual no era provechosa debido a la masividad de alumnos de la asignatura. Este resultó un intento fallido con miras en un futuro a mejorar a través de capacitaciones más pertinente al equipo docente como así también en mejoras de actualizaciones de nuevas versiones de la Plataforma Virtual. Desde la visión de la cátedra de Enfermería Familiar y comunitaria, otro de los resultados observados en la utilización de las TICs es que ayudan al educando a desarrollar nuevas capacidades y ser más creativos, a su vez mejora su rendimiento académico incrementando su motivación contribuyendo a una mayor efectividad en el proceso de aprendizaje, su responsabilidad y sensación de autonomía se ve favorecida. Otro aspecto importante a tener en cuenta a la hora de analizar los resultados es la posibilidad de conectividad, la capacidad de la plataforma y la actitud de los actores involucrados en el uso de las TICs. En cuanto al primer aspecto-la conectividad- en nuestra región se presenta como un obstáculo debido a que la calidad de las redes son deficientes y la saturación de las mismas es frecuente generando dificultades tanto a los estudiantes como a los docentes; ante tales circunstancias es necesario combinar el aula virtual con otros dispositivos de las redes sociales tales como el *facebook* y el correo electrónico de manera de no interrumpir el proceso enseñanza -aprendizaje desde el



espacio virtual. Con respecto a la capacidad de la plataforma, es un aspecto que debe estar presente en la elaboración de las consignas destinadas a los usuarios del aula, pues superar los límites establecidos en la misma opera como una barrera así como fue planteado anteriormente con respecto a la conectividad, por lo que se deben establecer estrategias alternativas. Finalmente, es preciso considerar la actitud que desarrolla cada uno de los actores involucrados ante el uso de las TICs, ya que su utilización implica desarrollar competencias pertinentes sobre estos dispositivos. En cuanto al docente, que integra entornos virtuales como metodología pedagógica, le exige adquirir competencias de gestión en este nuevo diseño del proceso de enseñanza aprendizaje, como así también en cuanto a nuevos conocimientos, desarrollar capacidades en la utilización de la tecnología y agudizar la creatividad (Tovar, Argote y Ocampo, 2011).

CONCLUSIONES

La cátedra está integrada por docentes de distintas generaciones y experiencias en el uso de la tecnología marcadamente diferente. La rapidez con que avanza la ciencia impulsa a profesores y educandos, durante el desarrollo de enseñanza-aprendizaje, a la búsqueda constante de información para crear nuevos conocimientos e introducirlos en la práctica social, además de compartirlos. Para ello se precisa del uso eficaz de las TIC's como recursos educativos que favorecen la independencia y la creatividad de los estudiantes, incrementa el papel orientador del profesor o tutor, a la vez que obliga al estudiante a conocer el manejo de la tecnología y utilizarla en la búsqueda de su propio conocimiento.

BIBLIOGRAFÍA

Martin, M. M.; González, A. H.; Barletta, C. M.; Sadaba, A. I. (2012) Aulas virtuales, convergencia tecnológica y formación de profesores. Trabajo presentado en VII Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología de la UNPL. Red de Universidades con Carreras en Informática (RedUNCI), Argentina. Documento completo recuperado de:

http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/18316/Documento_completo.pdf?sequence=1



Fariña, E.; González, C.S. y Area, M. (2013). ¿Qué uso hacen de las aulas virtuales los docentes universitarios? RED, Revista de Educación a Distancia. Número 35. Recuperado de <http://www.um.es/ead/red/35/>

Área Moreira, M., San Nicolás Santos, M^a B. y Fariña Vargas, E.: (2010). “Buenas prácticas de aulas virtuales en la docencia universitaria presencial”. En De Pablos Pons, J. (Coord.) Buenas prácticas de enseñanza con TIC [monográfico en línea]. Revista Electrónica Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información. Vol. 11, n^o 1. Universidad de Salamanca. Recuperado de http://revistatesi.usal.es/~revistas_trabajo/index.php/revistatesi/article/view/5787/5817. ISSN: 1138-9737

Tovar, M.; Argote, L. y Ocampo, M. (2011). Las TIC en la Escuela de Enfermería de la Universidad del Valle: Una experiencia transformadora. Colombia Médica, vol. 42, núm. 2 Supl. Universidad del Valle Cali, Colombia. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28322504016>

Viñals, A. (2016). La experiencia de e-ocio de los jóvenes. Revista Lúdica Pedagógica, Vol. 1. Núm 23, 93-103. Colombia. Recuperado de <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/LP/article/view/4160>



IMPLEMENTACION DE VIDEOS PROCEDIMENTALES EN LAS CLASES AULICAS COMO INSTANCIA PREVIA A LA SIMULACION CLINICA

Eje 4: Implementación y usos de TIC's en aula

Autores: Lic. Sergio Sandes – Lic. Sonky Rajsombath.

Universidad Nacional de Misiones

Correo electrónico: sergiossandes@gmail.com

Correo electrónico: lic.sonky@gmail.com

Palabras claves: SIMULACION- VIDEO- PROCEDIMIENTOS- SELECCIÓN- IMPLEMENTACION.

ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA POR MEDIO DE LA SIMULACIÓN

La simulación en la formación de profesionales de la salud, particularmente en la carrera de enfermería, ha evolucionado de forma significativa. Corvetto (2013) plantea que su implementación en los programas de pregrado produjo un impacto de gran relevancia la educación en diferentes aspectos como la seguridad en la enseñanza procedimental, la incorporación de cuestiones actitudinales en el desarrollo de los escenarios, y la familiarización de los estudiantes con métodos de autoevaluación y autoaprendizaje.

Para ingresar a la práctica simulada, los estudiantes deben cumplimentar previamente ciertos requisitos, entre los cuales se contemplan:

- Aprendizaje de los conocimientos teóricos propios del tema a trabajar; esto se lleva adelante por medio del trabajo de los contenidos disciplinares de acuerdo a la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas. En esta instancia los docentes de las asignaturas disciplinares, guían el proceso de enseñanza/aprendizaje en base a guías de estudio cuyos objetivos están dirigidos al empoderamiento del bagaje teórico que luego será trabajado en los escenarios de simulación.
- Evaluación de los contenidos teóricos; mediante la implementación de evaluaciones sumativas, tipo parciales, se coteja que los estudiantes alcancen los contenidos mínimos previstos para cada guía, con vistas a ser desarrolladas posteriormente en el Centro de Simulación.



- Observación crítica de videos procedimentales; para poder desarrollar cada taller o escenario de simulación, los alumnos deben observar y analizar material audiovisual en el cual se demuestran las técnicas y procedimientos de soporte a la praxis profesional. Dichos videos son seleccionados en conjunto por los docentes disciplinares en conjunto con el equipo de instructores del centro de simulación y se publican por medio de la página web institucional.
- Clase de orientación; consiste, tal como lo menciona Rojo Rojo (2013), en una clase programada para los días previos inmediatos al desarrollo de cada escenario, en ella cada docente presenta el taller o escenario a desarrollar, observa junto con los estudiantes el video propuesto y analizan en conjunto para detectar las dudas que se presentan con mayor frecuencia entre los alumnos.

OBJETIVO GENERAL

- Describir el proceso de implementación de los videos procedimentales como instancia previa a la simulación clínica

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Reconocer la importancia de la adecuada selección de los videos que serán utilizados en esta instancia del proceso de aprendizaje.
- Identificar las fortalezas y debilidades en la construcción de los videos de propia autoría para la preparación a las diversas instancias de simulación.

MARCO INSTITUCIONAL

En la Escuela de Enfermería, dependiente de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones, funciona desde agosto del año 2015 el Laboratorio de Simulación Clínica, el cual ha llegado a transformarse en el año 2016, por resolución del Honorable Consejo Directivo de la Universidad Nacional de Misiones, en el primer Centro de Simulación de nuestra provincia.

Por ello se reestructuraron los antiguos gabinetes de la Escuela de Enfermería, transformándolos en laboratorios de simulación que imitan escenarios reales, similares a los



que el estudiante se encontrará en los centros de salud cuando realice sus prácticas profesionalizantes.

El espacio físico del Centro de Simulación UNaM se dividió en tres partes:

-Sector de alta complejidad, contando con la tecnología necesaria para realizar escenarios de alta fidelidad. El mismo se encuentra adyacente a un centro de operaciones, del tipo Cámara de Gesell, desde donde el equipo docente guía el escenario estipulado.

-Sector de fidelidad moderada, cuenta con dos camas con maniqués aptos para el aprendizaje de procedimientos de baja y mediana complejidad, en el cual los estudiantes realizan sus primeras maniobras de cuidados básicos; el mismo es un espacio dinámico que se transforma según la necesidad de cada cátedra, adaptándose a diferentes escenarios y brindando la posibilidad de trabajar en simultáneo con más de un grupo de participantes.

-Sector destinado al *debriefing*; correspondiendo a la sala donde se realiza lo que, en 1987 Schön describe como reflexión sobre la reflexión en la acción; para esta instancia, todos los escenarios simulados son filmados mediante una red de cámaras de 360°, en donde el alumno tiene la posibilidad de ver su accionar y reflexionar sobre lo aprendido.

Además se formuló un plan estratégico en aspectos que trascienden la tecnología, denominando este proceso como “Aprendizaje significativo en laboratorio de simulación”. Desde este enfoque se trabajó conjuntamente entre los docentes disciplinares y el equipo del laboratorio de simulación organizando, desde la Escuela de Enfermería, cursos de postgrado orientados a esta temática y favoreciendo la formación de los docentes regulares en otras instituciones en las cuales puedan capacitarse acerca de la estrategia de simulación.

IMPLEMENTACION DE VIDEOS PROCEDIMENTALES

Como se ha expresado previamente, uno de los requisitos para participar de las prácticas simuladas consiste en la observación y análisis de los videos procedimentales seleccionados previamente por los docentes de cada asignatura. Existen dos opciones para la ejecución de dicho requisito, pueden utilizarse videos elaborados específicamente por cada una de las cátedras, o bien seleccionar videos subidos a internet y, previa edición, valerse de ellos siempre citando la fuente de autoría.

En el Centro de Simulación de la Escuela de Enfermería de la Universidad Nacional de Misiones, se utilizan ambas estrategias: por un lado la producción de material audiovisual



propio y por otro la utilización de material de uso público contenido en internet. En cualquiera de los casos el equipo docente, junto a los integrantes del Centro de Simulación, debe atravesar por ciertas etapas para garantizar que el material audiovisual con el que se trabaja contribuya verdaderamente a la consecución de los objetivos propuestos para cada taller o escenario simulado.

En el caso de los videos de elaboración institucional, se trabaja conjuntamente entre los docentes disciplinares, el equipo del Centro de Simulación y el Departamento Audiovisual de la Escuela de Enfermería, a fin de construir herramientas pedagógicas adecuadas, poniendo principal atención en el lenguaje, tanto verbal como corporal, que se utiliza y buscando demostrar de la manera más detallada los procedimientos a realizar, dentro de un espacio físico que también les resultará familiar al momento de replicarlo en las instancias de prácticas.

En cambio, cuando deciden utilizarse videos cuya autoría no pertenece a la institución el proceso es distinto, ya que los docentes deben seleccionar previamente el material hallado y analizarlo en conjunto con el equipo de instructores, corroborando que cumpla los objetivos previstos y que el lenguaje sea claro sin dar lugar a confusiones. En numerosas ocasiones estos videos deben atravesar un proceso de edición, para lo cual se convoca al Departamento Audiovisual y se plantean las opciones para adecuar dicho material a fin de que su utilización resulte más provechosa, mediante acciones de edición tales como cortar fragmentos del video que puedan prestarse a confusión o que no estén directamente relacionados con el escenario simulado que se ha planificado, también se realizan adecuaciones agregando subtítulos, agregando o quitando efectos de audio, entre otras correcciones.

CONCLUSIONES

- Incorporar la estrategia de simulación clínica supone una reestructuración de toda la institución educativa; esto incluye tanto a los cambios físicos estructurales, a la distribución del presupuesto y a la adaptación del cuerpo docente a nuevos paradigmas en la construcción del conocimiento.
- Entre los requisitos previos, fundamentales para que la estrategia de simulación se cumpla con eficacia, se encuentra la utilización de videos procedimentales; dicho



material audiovisual puede ser producido por la misma institución educativa o bien utilizar material proveniente de otras fuentes.

- Producir los videos directamente dentro de la universidad acarrea como beneficios el conocer la realidad de los estudiantes destinatarios, poder plasmar en los mismos el lenguaje acorde a los usuarios y respetar su impronta cultural, favoreciendo la aceptación de los alumnos. Como contrapartida, insume el trabajo coordinado de varios equipos de trabajo, demandando una cantidad de tiempo considerable la producción de cada video.
- Trabajar con videos de otros autores suele resultar más sencillo en cuanto a la preparación previa; pero muchas veces ese material no resulta del todo adecuado y dificulta la obtención de los objetivos propuestos. En otros casos genera confusiones debido a malas interpretaciones del lenguaje, las cuales deben ser corregidas por los docentes en la fase de *debriefing*.

BIBLIOGRAFÍA

1. Corvetto, M. (2013). Simulación en educación médica: una sinopsis [Exclusivo en línea]. *Rev Med Chile*. Recuperado de:
http://www.docencianestesia.com/uploads/1/3/1/6/13162488/simulacin_en_educacion_m_dica_una_sinopsis.pdf
2. Rojo Rojo, A. (2013). El rol del instructor de Simulación clínica. Experiencia educativa en la UCAM. En Muñoz Carril, P.C. Un practicum para la formación integral de los estudiantes. Santiago de Compostela: Andavira.
3. Schön, D.A. (1987). *La formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje de las profesiones*. Barcelona: Paidós.

INTERPRETACIÓN Y MODIFICACIÓN DE MODELOS PARA ENTENDER A LA FÍSICA

Eje 4: Implementación y usos de TIC's en el aula

Luis Carlos Di Cosmo

Dirección de Formación Continua. ISFDN° 155, Prov. Buenos Aires

carlosdicosmo@hotmail.com

PALABRAS CLAVES: MODELIZACIÓN, OPERACIONALES, SEÑAL Y FENÓMENOS FÍSICOS.

RESUMEN

La propuesta intenta mostrar cómo algunos fenómenos de la naturaleza, en determinadas condiciones, y luego de ser interpretados o descriptos por medio de un modelo, pueden ser modificados, utilizando recursos tecnológicos y, especialmente, dispositivos electrónicos llamados “amplificadores operacionales”.

La modelización cobra importancia ya que la misma no sólo permite interpretar el fenómeno sino que también, llegado el caso y de acuerdo a las necesidades que dicho fenómeno requiera, ser modificada.

Si partimos tomando como ejemplo un modelo simple, como ser una función senoidal, los amplificadores operacionales permiten operar matemáticamente sobre esta función dando origen no solamente a un nuevo modelo sino además, a un diferente fenómeno que representa o describe.

Al dispositivo utilizado ingresa una señal física eléctrica proveniente de alguna situación o suceso físico. Asociando resistencias y capacitores al mismo y aplicando leyes físicas de manera apropiada, se obtiene a la salida una señal eléctrica, pero ahora modificada matemáticamente a través de sumas, multiplicaciones, derivaciones, integraciones, etc.

Claro está que la señal que debe ingresar ha de ser eléctrica. Pero no todos los fenómenos físicos son eléctricos. Por lo tanto: ¿Es posible entonces transformar cualquier suceso físico en otro eléctrico? Sí; para ello se utilizan instrumentos que se conocen como TRANSDUCTORES O SENSORES, y cotidianamente estamos rodeados de ellos: termómetros, balanzas, micrófonos, parlantes, etc.

[Los recursos utilizados son: Simuladores, instrumentos de medición reales y virtuales, amplificadores operacionales, resistencias, capacitores, fuentes de tensión, pilas, etc.

FUNDAMENTACION DE LA PROPUESTA

Las consideraciones que se tuvieron en cuenta para la realización de la propuesta están relacionadas con el avance y con las demandas cada vez más notorias de metodologías o recursos didácticos basados en las nuevas tecnologías de la información que los profesores de ciencias reclaman.

Viendo ésto, surge la primera idea que da origen al presente trabajo: Pretender establecer prácticas sobre sucesos físicos describiéndolos con un lenguaje matemático muy simple, en un ámbito tecnológico sustentado por simulaciones o “Applets de Java” y su posterior anclaje en una experiencia real.

Es ya conocido que cuando se introducen cambios en ámbitos educativos, generalmente se modifica o altera la armonía del sistema didáctico formado por tres pilares: alumno, profesor y saber.

Es de ahí que se intentará, por medio de este espacio, introducir las herramientas que nos ofrecen las nuevas tecnologías y ver cómo se modificarán y adaptarán nuestras prácticas en nuevos escenarios de conocimiento.

Es por eso que creí pertinente desarrollar un tema de enseñanza de la matemática y de la física donde se considere a la primera como un modelo de representación que oficie de mediador entre lo abstracto o mental y lo real.

Es en este sentido donde asumen una participación fundamental las simulaciones o “Applets” como recurso Tics, ya que las mismas posibilitan, por un lado, inducir y posteriormente verificar leyes o reglas y por otro, obtener y analizar gráficos, para luego y finalmente dar las características o identidad de un fenómeno representado por algún modelo que nos ofrece la matemática.

Es fundamental que la puesta en acto de las simulaciones deba hacerse mediante el planteo de un modelo didáctico pensado y adecuado a los objetivos propuestos.

DESTINATARIOS

La propuesta está elaborada para docentes de Matemática y Física de los primeros años de carreras universitarias en disciplinas científicas y tecnológicas. También aplica a docentes de escuelas secundarias técnicas en las ramas de Física y Matemática, alumnos universitarios cursando Física y Matemática.

Ya fue puesta en práctica con alumnos de profesorados de Matemática y Física, los cuales también cuentan como destinatarios.

OBJETIVOS

A partir de la presentación de la propuesta se espera que los asistentes sepan que se pueden:

1. Describir y modelizar fenómenos de la naturaleza mediante un lenguaje matemático.
2. Modificar u operar modelos y describir las consecuencias físicas que esto provoca.
3. Realizar operaciones entre funciones matemáticas, verificando la correcta resolución mediante la simulación virtual.
4. Conocer dispositivos físicos, entender su funcionamiento, comportamiento y aplicaciones en la vida real; concebir a los mismos como un instrumento

tecnológico mediador entre el hombre y los sucesos de la naturaleza con que convive.

5. Familiarizarse con herramientas Tics como recurso en la práctica docente.

APORTES DE LA PROPUESTA

Mediante la presente propuesta se intentará disminuir la brecha que separa disciplinas que en un ámbito científico están hermanadas, pero suele suceder que, en ámbitos académicos, no ocurre lo mismo.

Es decir, se pretende que este trabajo favorezca la relación interdisciplinar entre tres pilares de la ciencia y la tecnología: matemática, física y recursos tics, intentando propiciar un espacio de desarrollo donde el estudiante encuentre un sentido más cercano a la realidad científica, favoreciendo de esta manera su concepción sobre la construcción del conocimiento científico.

En tal sentido se espera generar un espacio de reflexión en cuanto a metodologías, y un marco de desarrollo de propuestas acordes a actualizaciones en cuanto a recursos pedagógicos.

Otro de los aspectos que hacen admisible a esta propuesta es el hecho que mediante la misma se podrá analizar una problemática e intentar poner en sintonía a los diferentes actores involucrados con la misma.

Por último, este trabajo nos ayudará a acercarnos a una estrategia didáctica que permita favorecer la permanencia y la inclusión.

MARCO TEÓRICO PARA EL DESARROLLO DE ESTE TRABAJO

Lo que se presenta pretende ser una síntesis de un taller en donde se trabaja, en primera instancia, con una breve descripción o explicación sobre nociones básicas de electricidad,

teoría elemental sobre amplificadores operacionales, y fundamentalmente con las Leyes de Kirchhoff y de Ohm.

Se redefinen ciertos conceptos de matemática, tales como periodicidad e inversa de una función, amplitud, frecuencia, operaciones entre ellas (sumas, restas, multiplicación, integración, derivación, etc.).

En cuanto a recursos tics, se trabaja con un simulador virtual de muy fácil instalación y manejo; los datos específicos del mismo se detallan en el apartado correspondiente a Recursos Didácticos.

Por último, la parte experimental real se desarrolla con placa de prueba (protoboard), resistencias, capacitores, conductores, baterías de corriente continua, amplificador operacional 741, osciloscopio y generador de funciones o señales.

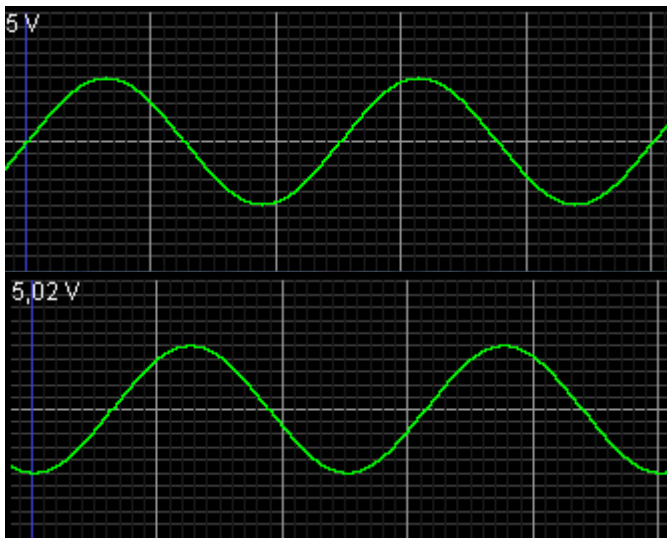
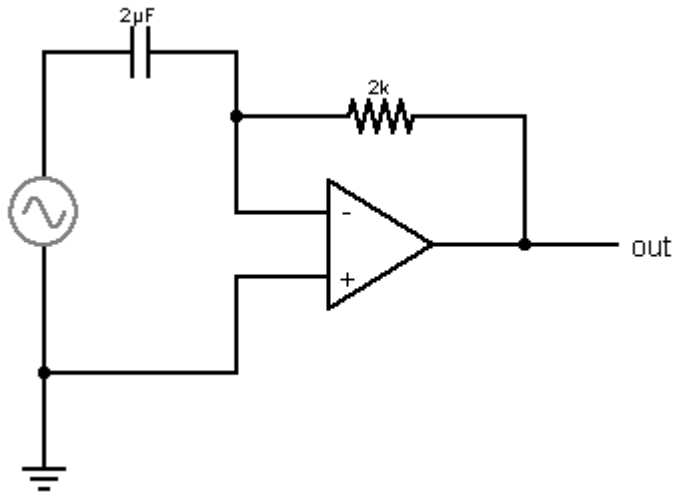
BREVE DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

Se comienza teniendo en cuenta que un fenómeno físico, sea éste mecánico, acústico, térmico, etc., se puede transformar o convertir en otro eléctrico mediante el uso de sensores o transductores. Cotidianamente nos rodean infinidad de estos dispositivos o aparatos: termómetros, balanzas, micrófonos, por enunciar sólo algunos. Los mismos transforman el fenómeno físico en eléctrico.

Es a partir de aquí de donde nace esta propuesta; es decir que se comienza con una función o señal eléctrica, la cual ingresa a un circuito eléctrico.

Utilizando simulaciones virtuales, se emulan los siguientes dispositivos: Amplificador Operacional, (dispositivo electrónico que realiza operaciones matemáticas), generador de función (el cual entrega la señal que se supone proviene de la conversión anteriormente mencionada), resistencias, capacitores e instrumentos de medición como osciloscopio.

En la siguiente figura se muestra como, relacionando y conectando estratégicamente los dispositivos mencionados y aplicando leyes de Kirchhoff y Ohm adecuadamente, el AO (amplificador operacional) opera, en este caso, como un derivador inversor.



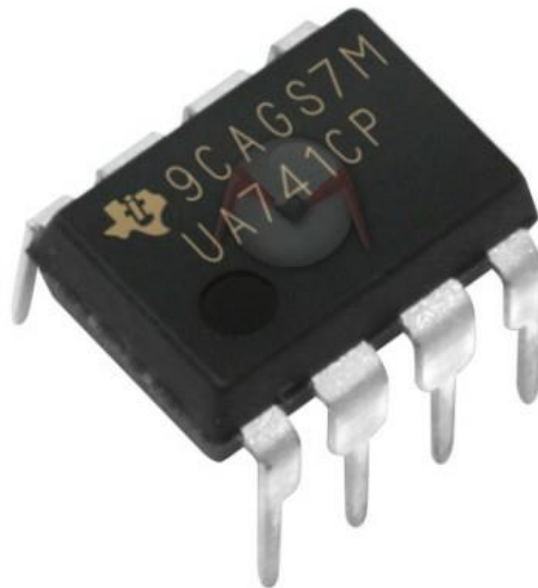
Esquema de lo que veríamos en el simulador.

Los dos gráficos que aparecen en la parte inferior de la figura anterior representan los osciloscopios conectados en la entrada y en la salida del circuito. A partir del análisis de los mismos se puede observar que la función seno en la entrada pasó a ser menos coseno a la

salida. Es decir, la señal o función proveniente de un fenómeno físico determinado, el cual se convirtió en eléctrico a través de un transductor o sensor, se derivó y se multiplicó por menos uno.

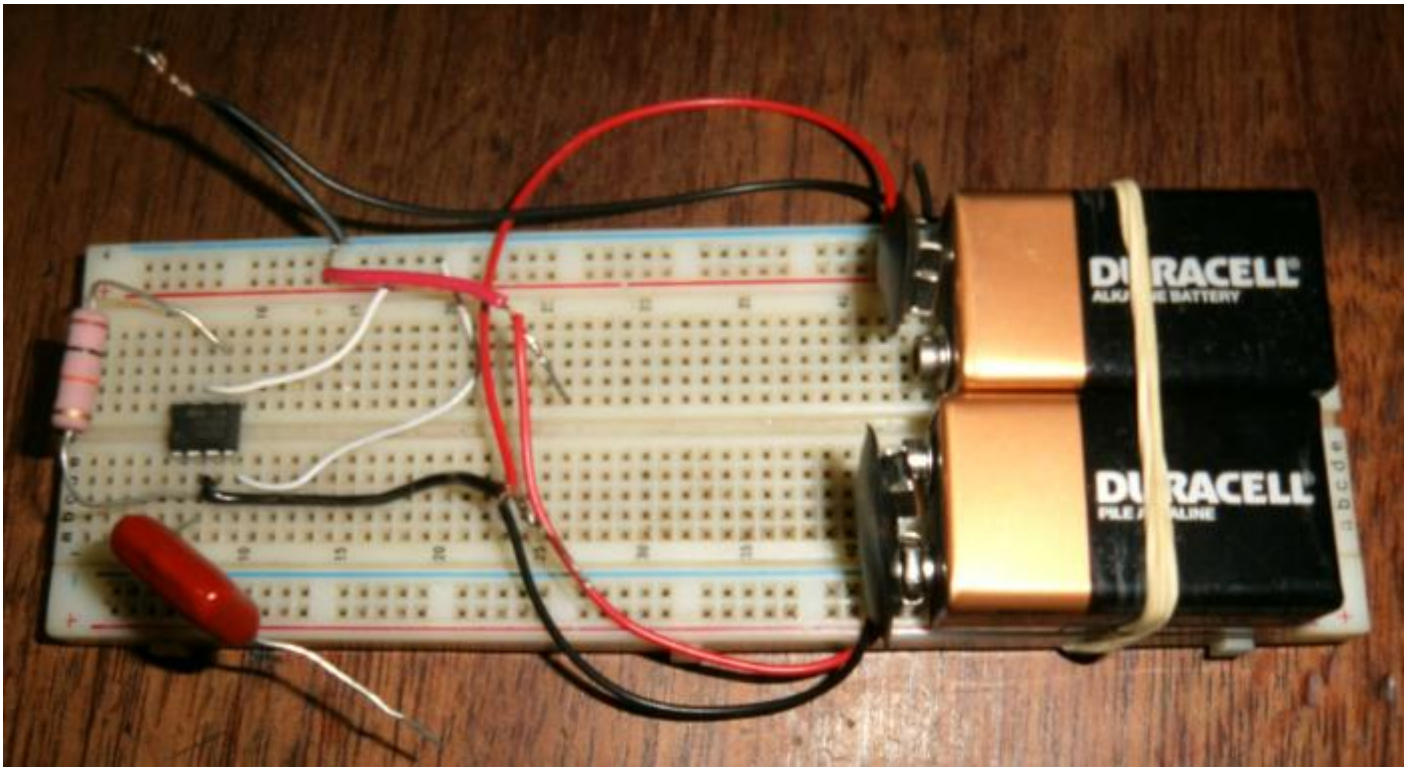
El simulador utilizado permite trabajar omitiendo la alimentación con corriente continua del Amplificador Operacional.

La siguiente imagen muestra un AO real:



Amplificador operacional 741.

En la siguiente figura se observa una fotografía de la configuración real donde sólo falta conectar el osciloscopio que nos permitiría ver la función, señal o modelo matemático describiendo o interpretando un suceso físico.



Fotografía de la experiencia.

Por último, para poder terminar es necesario conocer qué es lo que sucede una vez obtenida la función a la salida. Pues bien, de manera similar en la que se comenzó este apartado, pero pensando en forma inversa, habrá que transformar o convertir dicha señal eléctrica en otro fenómeno físico deseado, lo cual no forma parte de este trabajo; sólo se menciona cómo se logra: por medio de “Sensores” o “Transductores”.

Como ejemplo de una situación real y común que sirve como otra explicación, es lo que sucede cuando usamos un micrófono, el que oficia de sensor y transforma el sonido

(fenómeno físico no eléctrico) en una señal eléctrica. Esta, a su vez, ingresa al amplificador o ecualizador del sonido. Allí es modificada (en términos matemáticos podemos decir que la “función es operada matemáticamente”) para luego pasar al parlante que funciona como transductor, pero ahora transformando la señal eléctrica en un fenómeno físico, en este caso acústico o mecánico.

CONCLUSIONES

Se intenta mostrar que sentido tiene hablar de una función cuando hablamos de modelos y que sucede con la misma cuando, por ejemplo, se halla su derivada. De esta manera el modelo se modifica permitiendo de esta manera un nuevo análisis.

Los alumnos que han transitado esta práctica expresan y valoran el aprendizaje, en este caso significativo.

RECURSOS DIDÁCTICOS

Software: Simulador Applets de Circuitos Analógicos, extraído de la página:

<http://www.falstad.com/circuit/>

Versión 1.5 con fecha 12/05/2010 desarrollado por Paul Falstad.

Notebook, proyector, pendrive, tiza y pizarrón.

BIBLIOGRAFIA

Coughlin, R., Driscoll, F. (1999). Amplificadores Operacionales y Circuitos Integrados Lineales, 1-249. Pearson.

Ruiz Robledo, 1995, “El Amplificador Operacional, Fundamentos y Aplicaciones Básicas”, “Electrónica Básica Para ingenieros”. Vol. 1. De Página 139 a 156. Universidad de Cantabria.

Xavier Bohigas, Montse Novell, Xavier Jaén Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona. “Cómo, cuándo, dónde utilizar <applets> como ayuda al aprendizaje de las ciencias”.

Gallardo, LM. y Buleje, JC. (2010). “Importancia de las Tic en la Educación Básica Regular. Investigación Educativa vol. 14 N.º 25, 209-224. Enero - Junio 2010 ISSN 1728-5852.

Martinez Navarro F. y otros (2005) Uso del ordenador en la enseñanza de la física y química. Ponencia en VII Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias año 2005. Disponible en:
<http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/3/Usrn/lentiscal/ficheros/pdf/TIC-Fisica-B.pdf>. Consultado: 04/08/2017.

INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS MATEMÁTICO MEDIADO POR LAS TICs

Eje 4: Implementación y usos de TIC's en aula

Marcilla, Marta Inés; Camacho, María Belén; Pérez, María José; Venturini Cecilia

Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia. Universidad Nacional de Tucumán. Argentina

mmarcill@yahoo.com.ar - camachomariabelen@yahoo.com.ar - mariajoseperez5588@gmail.com - cecilia-venturini@hotmail.com

Palabras claves: MATEMÁTICA; TICS; AULA VIRTUAL; AUTO-EVALUACIÓN;

RESUMEN

El presente documento es un avance del Proyecto “Propuesta curricular, con soporte en las NTIC, para favorecer el estudio independiente del Cálculo” aprobado por la Secretaría de Ciencia, Arte e Innovación Tecnológica de la Universidad Nacional de Tucumán y describe la experiencia de un aula virtual realizada por la cátedra de Matemática I (materia del Ciclo Básico) de la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia (FBQF), a través de la plataforma educativa Moodle 3.0 del Campus Virtual de la U.N.T.

En este trabajo se exponen las ideas principales que sustentan una propuesta didáctica para el aprendizaje de los contenidos de Matemática I como recurso para mejorar la calidad del proceso de aprendizaje y formalizar la relación docente-alumno que actualmente existe a través de la cuenta de facebook: “Matemática Bioquímica”, utilizando Tecnologías de la Información y Comunicación.

Para ello se planteó el diseño del aula en base a la extensión, estructura y profundidad de los contenidos. En esta ocasión se realizó una autoevaluación del tema “Límite de una Función” anterior al primer examen parcial y dos autoevaluaciones (teórica y práctica) que abarcaban todos los temas para el segundo examen parcial. Se tuvo especial cuidado que los mismos fueran significativos para los estudiantes y estén relacionados con situaciones de su interés.

INTRODUCCIÓN

Los avances tecnológicos forman parte de nuestra vida cotidiana y es por ello que se pretende utilizar estos medios e incluirlos en el ámbito de la educación universitaria. La finalidad es que el alumno transite por procesos que involucren aprendizajes significativos, que los ayude en la comprensión y manejo del tema.

El trabajo en el aula virtual se inició en el año 2016 para alumnos de primer año, de la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia de la Universidad Nacional de Tucumán, con el tema Integrales Indefinidas. A partir de la buena recepción por parte de los alumnos, se propuso ampliar su aplicación a otros temas de la asignatura.

En este artículo se describe la implementación y el diseño del aula virtual utilizando Plataforma Moodle, en el tema “límite de funciones” en el 1er cuatrimestre de 2017 .

Por otra parte, adhiriendo a las NTIC desde el año 2014, la cátedra de MATEMÁTICA I tiene una página en Facebook llamada “MATEMÁTICA BIOQUÍMICA” y se utiliza para informar distintas novedades de interés para los alumnos, tales como horarios de clases, de consulta y de exámenes, aulas, entre otras.

MARCO TEÓRICO

Las Nuevas Tecnologías de la Información y de la Comunicación (NTIC) son la evolución de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC); el término “Nueva” se les asocia fundamentalmente porque en todas ellas se distinguen transformaciones que dejan fuera las deficiencias de sus antecesoras.

Se consideran NTIC tanto al conjunto de herramientas relacionadas con la transmisión, procesamiento y almacenamiento digitalizado de información, como al conjunto de procesos y productos derivados de las nuevas herramientas (hardware y software), en su utilización en la enseñanza.

Además, posibilitan la creación de un nuevo espacio social para las interrelaciones humanas que Javier Echeverría (1999) denomina tercer entorno (E3), para distinguirlo de los entornos naturales (E1) y urbanos (E2). La incorporación de las NTIC en diferentes ámbitos de nuestra sociedad es una realidad consolidada en nuestros días. La educación no ha sido marginada de esta nueva realidad y, en la actualidad, son múltiples las modalidades y el grado de incorporación de estas herramientas (Meneses Benitez, 2014).

Por otra parte, Mercau de Sancho (2012) señala algunas virtudes que surgen de la aplicación de NTIC en nuevos sistemas de enseñanza: “Estimulan la comunicación

interpersonal, facilitan el trabajo cooperativo, permiten el seguimiento del proceso de aprendizaje de los alumnos, posibilitan el acceso a información variada y a los contenidos de aprendizaje, facilitan la gestión y administración de los alumnos y permiten la evaluación continua y la autoevaluación”.

El aprovechamiento de las modalidades de comunicación sincrónica y asincrónica que presenta internet tales como el correo electrónico, chat, foros y otros, posibilitan el flujo de información entre los estudiantes al momento de abordar una tarea. Además, mantienen la actividad, comunicación e interacción de los sujetos implicados, así como la relación del alumno con el contenido que aprende (Holgado de Mejal, 2012).

Carbonell y Saà Seoane (2008) sostienen que el dictado de una asignatura con contenidos de Cálculo, mediante un aula virtual diseñada para tal fin permitiría además:

- Explorar y experimentar con conceptos y procedimientos matemáticos pudiendo observar patrones de regularidad y variabilidad.
- Adquirir flexibilidad para expresar los conceptos en distintos lenguajes matemáticos: verbal, analítico y gráfico.
- Desarrollar habilidades para hacer cálculos, gráficos, analizar datos, hacer estimaciones y formular hipótesis.
- Dar relevancia en la resolución de problemas al análisis y a conjeturar la situación, en vez de centrar el esfuerzo en los cálculos asociados al problema.
- Verificar los resultados.
- Mejorar su motivación para estudiar la asignatura.

Una plataforma educativa contribuye a la evolución de los procesos de aprendizaje y enseñanza, y complementa o presenta alternativas en los procesos de la educación tradicional (Rodríguez Diéguez, Sáenz Barrio; 1995)

Moodle es una aplicación web de distribución libre para la creación, gestión y seguimiento de cursos, que ayuda a los educadores a crear comunidades de aprendizaje en línea (Moodle, s.f.). Esta plataforma proporciona una transformación del proceso y a la forma de acceder al conocimiento. De esta manera, el rol docente cambia al de facilitador y se genera una expansión de las comunidades de aprendizaje más allá de los límites del salón de clase. Se establece una relación de comunicación entre los agentes educativos que

resulta de incuestionable importancia, la que adquiere su mayor valor en situaciones en las que no hay coincidencia de tiempo y/o espacio (Holgado, Villalonga; 2015)

Una de las ventajas que se evidencian al diseñar un curso en Moodle es que fomenta el estudio personalizado, respetando el ritmo de cada alumno y proporcionando actividades que favorecen la autoevaluación y regulación del aprendizaje, el desarrollo del pensamiento crítico y la creatividad, potenciando así el autoaprendizaje. Es una herramienta que promueve una enseñanza constructivista y favorece el desarrollo de la potencia matemática del estudiante (Sánchez Rosal, 2012)

DISEÑO DEL AULA VIRTUAL

Esta experiencia se realizó en el 1er cuatrimestre del 2017, y fueron invitados a participar los 350 alumnos que cursaban Matemática I de las carreras de Bioquímica, Lic. en Química, Farmacia y Lic. en Biotecnología de la FBQF.

Para el trabajo en el aula virtual se les proporcionó a los alumnos un instructivo con imágenes, en el que se les mostraba el “paso a paso” de cómo ingresar al aula virtual y se les otorgó una clave de ingreso a la misma.

En el diseño del aula virtual se utilizó el “formato de pestañas”, ya que se considera más ordenado y didáctico para los alumnos.

La primera pestaña denominada “Introducción” y aparece por defecto al ingresar al aula virtual. En ella se les da la “Bienvenida” a los alumnos con distintas fotografías obtenidas en las clases presenciales de la asignatura, como muestra la Figura 1. El fin que se persigue es que los estudiantes se familiaricen y se sientan participes de este nuevo instrumento de trabajo.

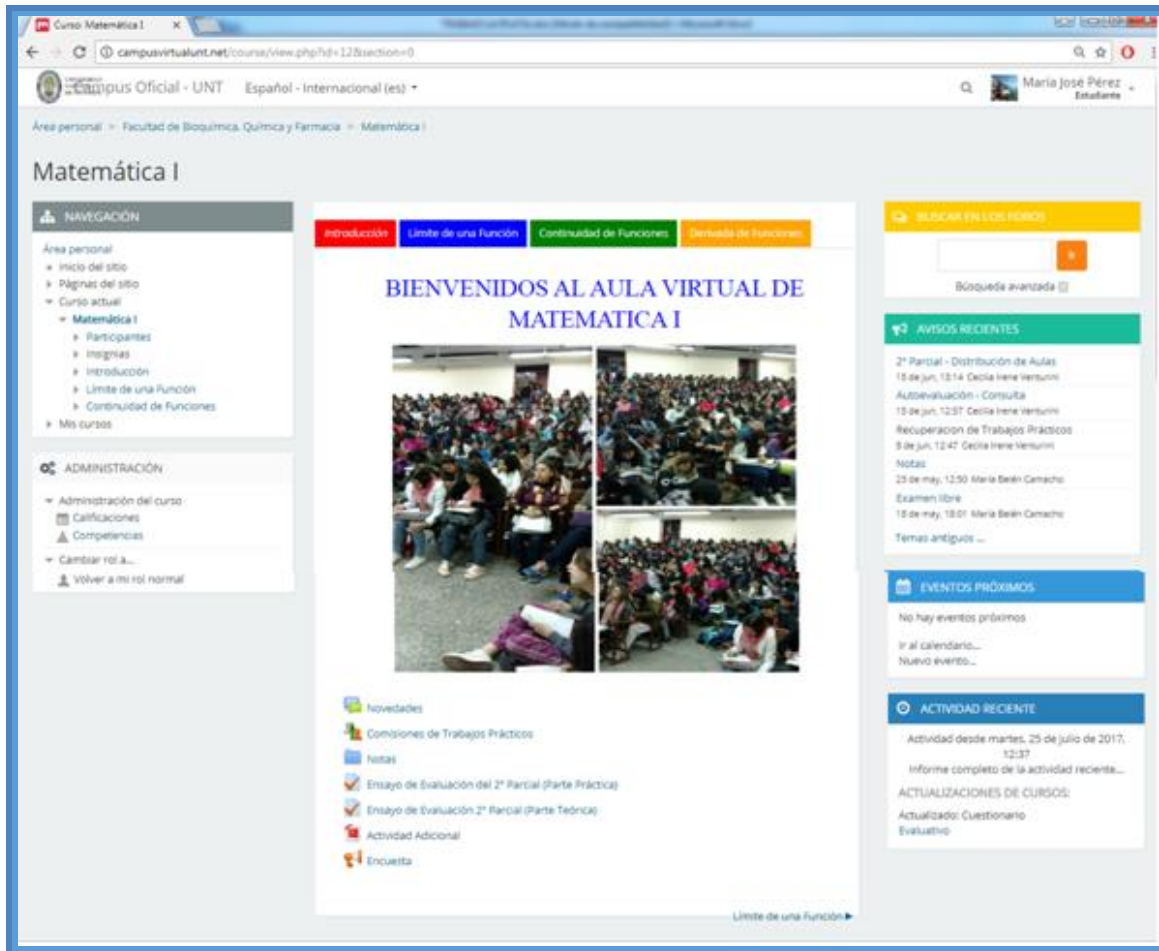


Fig.1 - Portada del Aula Virtual

La parte inferior de la página principal contiene distintos recursos y actividades para los alumnos, que se describen a continuación:

Novedades

En esta sección se publica toda información que involucra cambios en el cronograma inicial, horarios de consulta, distribución de aulas para exámenes, fecha y horarios de los mismos, etc.

Comisiones de Trabajos Prácticos

Para facilitar al docente la tarea de armar las listas de alumnos de sus respectivas comisiones de Trabajos Prácticos, se utilizó el recurso de Auto-selección de grupo, el cual sirve además para tener un mejor seguimiento del compromiso y la responsabilidad de los estudiantes con la asignatura.

Notas

Esta carpeta se creó para publicar las notas de los exámenes de los alumnos y de esta manera agilizar la comunicación de las mismas.

Ensayo de Evaluación del 2º Parcial (Parte Práctica)

Actividad Adicional

Ensayo de Evaluación 2º Parcial (Parte Teórica)

Encuesta

Esta página también contiene actividad adicional, a través de un artículo enlazado, dos cuestionarios para la autoevaluación de los alumnos y una encuesta sobre dichos cuestionarios. (Toda esta información es un material nuevo y está en proceso de análisis).

Las pestañas consecutivas contienen material teórico práctico de otros temas de la asignatura.

En este trabajo se describe la pestaña del tema: “Límite de una Función”, la cual contiene ejercicios de distintos tipos, similares a los desarrollados en las clases teóricas y prácticas y que engloban la unidad. Al diseñar estos ejercicios se consideró importante que el alumno transite por diferentes lenguajes matemáticos (coloquial, simbólico, gráfico, etc.)

A continuación se presentan algunos de los ejercicios propuestos en el cuestionario, agrupados de acuerdo al tipo de pregunta.

- *Verdadero o Falso:*

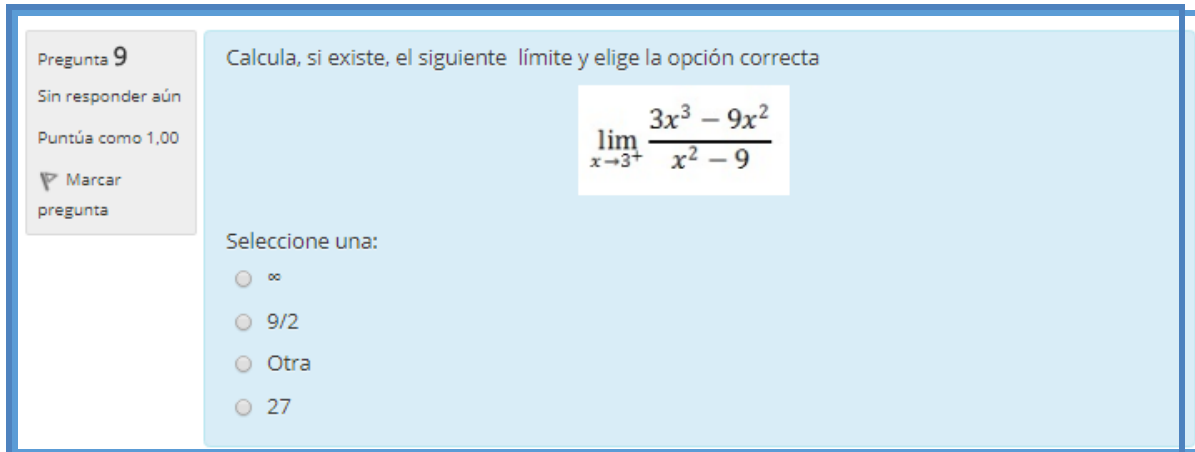
The image shows a digital quiz interface with two questions. Each question has a sidebar with 'Sin responder aún', 'Puntúa como 1,00', and 'Marcar pregunta'. The first question asks if the existence of lateral limits implies the existence of the limit. The second question asks if the existence of one-sided limits at x=1 implies a vertical asymptote at x=1.

Fig.2 - Ejercicios propuestos para responder Verdadero o Falso

Este tipo de ejercicio es una proposición con dos alternativas. Para elegir la opción que el estudiante considera correcta, utiliza sus procesos mentales más complejos, como lo son la

comprensión y aplicación de definiciones, teoremas y propiedades, con el fin de desarrollar el razonamiento lógico.

- *Elección múltiple:*
 - *Con única respuesta correcta*



Pregunta 9
Sin responder aún
Puntúa como 1,00
▼ Marcar pregunta

Calcula, si existe, el siguiente límite y elige la opción correcta

$$\lim_{x \rightarrow 3^+} \frac{3x^3 - 9x^2}{x^2 - 9}$$

Seleccione una:

- ∞
- 9/2
- Otra
- 27

Fig.3 – Pregunta de elección múltiple con única respuesta correcta

Estas preguntas se caracterizan porque sólo una de las respuestas es correcta. Las opciones incorrectas se llaman distractores y se confeccionan teniendo en cuenta los errores frecuentes que cometen los estudiantes. Otra característica de este tipo de pregunta es que las respuestas están menos sujetas al azar. Permiten evaluar aprendizajes sencillos y complejos que se pueden usar prácticamente para todo tipo de contenido y disciplinas.

En este caso se utilizó elección múltiple con única respuesta correcta para repasar ejercicios típicos de los exámenes en donde el alumno debe resolver de manera convencional y seleccionar la opción que considera correcta.

- *Con múltiples respuestas correctas*

Pregunta 8

Sin responder aún

Puntúa como 1,00

▼ Marcar pregunta

⚙ Editar pregunta

Dada la siguiente gráfica, marque las proposiciones verdaderas.

Seleccione una o más de una:

$\lim_{x \rightarrow 0} f(x) = 1$

$\lim_{x \rightarrow 2^+} f(x) = -\infty$

$\lim_{x \rightarrow -2} f(x) = -1$

$\lim_{x \rightarrow -2^+} f(x) = -1$

$\lim_{x \rightarrow 2^+} f(x) = +\infty$

Fig.4 – Pregunta de elección múltiple con una o más de una respuesta correcta

Estas preguntas se caracterizan porque poseen más de una respuesta correcta, lo que implica que el alumno debe realizar un estudio minucioso de cada una de las opciones al momento de seleccionar lo que considera válido.

Este tipo de pregunta evalúa las competencias del estudiante al discernir los ítems correctos y contribuyen con el desarrollo de un pensamiento autónomo y crítico.

- *Respuesta Corta*

Pregunta 4

Sin responder aún

Puntúa como 1,00

▼ Marcar pregunta

⚙ Editar pregunta

Complete

La recta $y=L$ es unade la gráfica de la función f si por lo menos uno de los enunciados siguiente es verdadero

i) $\lim_{x \rightarrow \infty} f(x) = L$

ii) $\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = L$

Respuesta:

Fig.5 – Pregunta de respuesta corta

Este formato requiere que el alumno genere una respuesta por sí mismo, donde se presenta la pregunta y un cuadro de texto en el cual el estudiante debe introducir su respuesta mecanografiándola él mismo.

La pregunta de “respuesta corta” se puede utilizar para evaluar algunas operaciones cognitivas, como ser la memorización, la comprensión, la aplicación de algoritmos, etc.

- *Emparejamiento*

Pregunta 10
Sin responder aún
Puntúa como 1,00
Marcar pregunta
Editar pregunta

Dadas las siguientes gráficas, elige la opción correcta desplegando la flecha en el menú "Elegir"

$y = e^x - 2$

$y = 1/(x-2)$

$y = \ln(x-1)$

Elegir...
Elegir...
El límite cuando x tiende a menos infinito es -2
El límite cuando x tiende a 2 es 0
El límite cuando x tiende a 2 no existe

Elegir...

Elegir...

Fig.6 – Pregunta de emparejamiento

Este método consiste en presentar dos listas que se relacionan entre sí, y el alumno debe establecer la conexión entre ellas.

Estas preguntas se diseñan como un recurso evaluativo y didáctico, con la finalidad de promover el razonamiento lógico, la memorización, la discriminación y el conocimiento de hechos concretos.

Una vez finalizado, el alumno envía el cuestionario y el sistema le señala su calificación, indicando cuáles respuestas fueron correctas y cuáles no. En caso de no haber seleccionado la opción correcta, el estudiante recibe inmediatamente la respuesta correcta. Esto posibilita que el alumno adquiera independencia al momento de evaluar sus conocimientos.

REFLEXIÓN FINAL

El trabajo en el aula virtual se llevó a cabo con el tema “Límite de una función”, y a partir de los resultados obtenidos por los alumnos en los distintos cuestionarios diseñados, podría decirse que resultó una experiencia positiva por el interés que mostraron los alumnos en la utilización de la plataforma Moodle. Además de la activa participación, se evidenciaron resultados satisfactorios, los que permitieron tomar conciencia de la necesidad de favorecer el estudio independiente del Cálculo a través de la incorporación de las Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación, ámbito de interés para los alumnos.

En virtud de lo expuesto, se seguirá trabajando en el enriquecimiento del AULA VIRTUAL con el fin de formalizar y unificar la comunicación docente-alumno a través de esta herramienta, ya que nuestro compromiso es reestructurar el actual modelo de educación superior, y entender las competencias y características que deberán ser estimuladas para que nuestros alumnos estén mejor capacitados para enfrentar el desafío de un mundo globalizado.

REFERENCIAS

- Carbonell, M.R. y Saà Seoane, J.: *Cálculo con soporte interactivo en Moodle*. Barcelona: Pearson Educación, S. A. (2008).
- Echeverría, J.: *Los señores del aire. Telépolis y el tercer entorno*. Ed. Destino. (1999)
- Holgado de Mejail, L.: *Desarrollo del grado de generalización mediante el uso de tecnología multimedia en la enseñanza del cálculo diferencial de una variable*. Tesis no publicada. Biblioteca de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la U.N.T. (2012)
- Holgado, L y Villalonga, P.: Las nuevas tecnologías en un curso de matemática universitario y una nueva forma de comunicación docente- alumno. *IV Encuentro Nacional y I Latinoamericano de Prácticas de Asesorías Pedagógicas Universitarias (APU) “Hacia la búsqueda de su identidad y legitimación institucional”*. Facultad de Filosofía y Letras. UNT. (2015).
- Meneses Benítez, G. :Universidad: NTIC, interacción y aprendizaje. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, Núm. 20. (2006) www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/download/518/251 Accedido el 10 de mayo de 2014
- Mercau de Sancho, S. *Una propuesta de guía didáctica para favorecer el trabajo independiente a través de actividades prácticas del Cálculo Diferencial en carreras a distancia del área de Ciencias Económicas*. Tesis no publicada. Biblioteca de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la U.N.T (2012).
- Rodríguez Diéguez, J.L., Sáenz Barrio, O.: *Tecnología Educativa. Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Educación*. (pp. 69-91), Alcoy, Marfil. (1995)
- Sánchez Rosal, A. A.: Incorporación de las TICs en el aprendizaje de la matemática en el sector universitario. *Revista de Educación Matemática. UMA*. Volumen 27- Nº 3 (23-38). Córdoba- Argentina: Universidad Nacional de Córdoba. (2012).

TANTO TIC, TAC... NECESITO UN SNACK!

Las ciencias químicas y biológicas entre las tecnologías de la información y comunicación (TIC) y las del aprendizaje y del conocimiento (TAC)

Eje 4: Implementación y usos de TICs en aula
María Elisa Fait¹, Magalí Pasqualone²

¹ Departamento de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP.

² Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP.

¹ fait.mariaelisa@biol.unlp.edu.ar ² mpasqualone@quimica.unlp.edu.ar

Palabras claves: TIC – ENSEÑANZA – HERRAMIENTAS DIGITALES – CIENCIAS EXACTAS – SOPORTES DIGITALES

INTRODUCCIÓN

El contexto de hiperconectividad en el que vivimos, en el que la tecnología “*se hace ubicua y permea todos los ámbitos de la vida de las personas*”, (Reig y Vilches, 2013, pp. 14-15), ha llevado al desarrollo de una creciente preocupación por las repercusiones e implicancias de este proceso sobre la educación. Los medios de comunicación y las tecnologías, han modificado la manera de construir el saber, así como las formas de aprender, conocer y transmitir la información. Según Morduchowicz (2001) “*la escuela no concentra la suma de conocimientos y de información que recibe un alumno hoy*” (pp. 115). Por este motivo, es necesaria la inclusión de las TICs (Tecnologías de la Información y la Comunicación) como herramientas tecnológicas a emplear en el proceso de enseñanza.

El presente trabajo plantea una articulación entre los contenidos de las asignaturas y las tecnologías, y tiene como objetivo profundizar en el uso de estas últimas y de distintos soportes digitales en la enseñanza de las ciencias químicas y biológicas. Para ello, se plantea un diseño general y factible de aplicación en las clases universitarias que consta de cuatro etapas, cada una abordando el uso de diferentes herramientas digitales: *etapa exploratoria*, donde se incentiva al desarrollo de criterio en la búsqueda bibliográfica (búsqueda avanzada en repositorios institucionales); *etapa colaborativa*, en la cual los alumnos avanzan en la elaboración conjunta de la metodología a emplear (herramientas de edición colectiva como *google Drive*); *etapa experimental*, donde se lleva a cabo la

actividad bajo la supervisión de los docentes (documentación con los *smartphones*); y *etapa de divulgación*, en la cual se invita a los alumnos a compartir sus experiencias, resultados y conclusiones con sus compañeros y la comunidad universitaria (herramientas de edición de imágenes/video).

OBJETIVOS

- a) Promover el uso de tecnologías en el proceso de enseñanza y aprendizaje (TAC), incentivando la incorporación de las TICs como herramientas transversales en la ejecución de un proyecto de enseñanza/investigación.
- b) Estimular la autonomía de los alumnos y el rol del docente como orientador y facilitador del trabajo.
- c) Promover el trabajo colaborativo, el intercambio de información y la discusión.
- d) Estimular la búsqueda y selección crítica de información proveniente de diferentes soportes, la evaluación y validación, el procesamiento, la jerarquización, la crítica, la interpretación y la reflexión.

FUNDAMENTACION

El cambio en la forma de comunicación e interrelación entre las personas no se limita sólo a una revolución en la comunicación, sino que, en paralelo, estamos experimentando un cambio en el pensamiento desde una antigua forma lineal a una nueva interconectada (Carr, 2010). Esto se ve sin duda reflejado en el comportamiento e intereses de los jóvenes, e incluso en los interrogantes y demandas de los alumnos en las clases (Serres, 2012). En este nuevo modo de pensar, las herramientas necesarias no son las mismas que las del pensamiento lineal. La facilidad de acceso a internet ha abierto las puertas del conocimiento, masificándolo y democratizándolo, a la vez que pone en jaque el rol de las instituciones educativas y de los docentes.

Si bien la información se encuentra al alcance de la mano de los estudiantes, existe por parte de ellos una demanda creciente en relación a un cambio en la forma de presentación de esa información. Como anteriormente se expuso, no sólo es un cambio comunicacional lo que ocurre, ni tampoco únicamente una mayor facilidad en cuanto al acceso a la información, lo que acontece es un cambio en las mentes. Una verdadera revolución que

llama a un nuevo *mundo* digital: ya no se trata de *digitalizar* la información que antes estaba en un libro; sino que se trata de presentarla de una nueva forma: prescindiendo de la linealidad, atomizando el discurso, empleando abreviaturas, colocando hipervínculos, etc. (Cassany, 2000). En relación a lo anterior, resulta interesante la idea propuesta por Cassany (Cassany, 2000) y Serres (Serres, 2012), quienes argumentan que la tecnología ha permitido la adopción de un papel más activo frente a la información: el estudiante ya no es un receptor pasivo, sino que indaga, persigue, interrelaciona, abandona, cambia de dirección y retoma. Esto genera que la participación en el propio proceso de aprendizaje del alumno se vea aumentada, logrando un interesante protagonismo en su desarrollo. Todos estos cambios tienen como resultado la modificación de nuestra cultura, la cual según García Canclini se puede definir como “el conjunto de los procesos sociales de producción, circulación y consumo de la significación en la vida social”. De más está mencionar que desde que la tecnología ha aparecido, esos procesos se han visto modificados y nuevos significados y simbologías fueron adquiridas (García Canclini, 1997).

Teniendo en cuenta este contexto de cambio, este trabajo tiene como objetivo presentar una propuesta de enseñanza extensible a distintas disciplinas y con la cual pueden trabajarse diversas temáticas, aprovechando las TICs en el desarrollo del proceso de aprendizaje del alumno, fomentando su protagonismo en la construcción del conocimiento.

PROPUESTA DE ENSEÑANZA

La propuesta pedagógica se encuentra dividida en 4 etapas, abordando el uso de diferentes herramientas digitales en cada una:

1) *Etapa exploratoria:*

La etapa inicial del trabajo tiene como objetivos la contextualización de la actividad y la búsqueda de información para ampliar la mirada de los estudiantes sobre el tema. Durante la misma se presentará la temática/problemática a los alumnos y se los invitará a dividirse en grupos para realizar una búsqueda bibliográfica. Para ello, además de los recursos no digitales disponibles, se propone el uso de las siguientes herramientas digitales:

- a) *Búsqueda con Google:* si bien los alumnos poseen habilidades y conocimiento acerca de las búsquedas en internet, el docente tendrá el papel de guía mostrando a los alumnos las diferencias entre una búsqueda general y una más específica,

haciendo uso de portales y repositorios académicos (por ejemplo, [Google académico](#), [SciELO](#), etc.), palabras clave y herramientas de búsqueda, como el uso de filtros y comandos, etc.

- b) *Revisión de Recursos Educativos Abiertos (REA)*: el docente explicará el concepto de conocimiento abierto y guiará a los alumnos a la búsqueda de recursos digitales del tema de interés a través de portales de educativos y los pertenecientes a organismos nacionales.

Para el cierre de la etapa, y haciendo uso de una aplicación como [Tagxedo](#), la cual permite la generación de nubes conceptuales, el docente invitará a los alumnos a construir nubes de palabras resumiendo los conceptos que ellos consideren más relevantes para la temática.



Figura 1. Capturas de pantalla de la aplicación **Tagxedo** utilizada para crear nubes de palabras utilizando los conceptos clave. En este caso la temática refiere a la biotecnología aplicada a la alimentación, particularmente a la obtención de yogurt.

2) *Etapa colaborativa:*

Una vez comprendidos los conceptos clave, los alumnos podrán avanzar en la elaboración conjunta de la metodología a emplear en la etapa experimental (*Etapa 3*). El intercambio de información y la confección de una guía a través del uso de herramientas de edición colectiva (como *google Drive*), permitirán no sólo generar un registro con los datos recopilados, sino de aquellos problemas con los que pudieran encontrarse y que resultarán de suma importancia en la etapa posterior. En este punto, los alumnos se dividirán en dos equipos:

- a) *Equipo 1: Metodología de trabajo.* Este equipo estará encargado de recopilar y confeccionar una guía acerca de la metodología a emplear en la etapa experimental.
- b) *Equipo 2: Normas de seguridad e higiene.* El segundo equipo estará a cargo de la formulación de las normas de seguridad e higiene a seguir durante la etapa siguiente, así como también de los requerimientos referidos a la higiene de las personas, los materiales a ser utilizados y del lugar de trabajo.

Una vez sistematizada la información, el docente coordinará el intercambio de información entre ambos grupos, confeccionando en conjunto un listado de los materiales necesarios, así como de los procedimientos a seguir durante el desarrollo de la actividad.

3) *Etapa experimental y análisis de resultados:*

El paso siguiente en la actividad será la experimentación en relación a la temática/problemática presentada, empleando los recursos y la metodología escogida en la etapa anterior. Esta actividad podrá ser, por ejemplo, registrada (filmada o fotografiada) a través de las cámaras de los celulares de los propios alumnos. El objetivo es que, como etapa final de la actividad, cuenten con un registro de la experiencia para poder compartir con sus pares y con la comunidad. Teniendo esto en cuenta, tendrán que llevar a cabo la planificación de los pasos a seguir: cómo ubicar los materiales, desde dónde filmar/fotografiar y cómo distribuir el tiempo. Los alumnos discutirán los resultados obtenidos y, haciendo uso de una **aplicación de edición de video** (por ejemplo, [WeVideo](#) u otra previamente instalada en sus celulares) o a través de la confección de una imagen didáctica, mostrarán el paso a paso de la actividad. En este punto el docente introducirá los conceptos de derechos de producción y reproducción, propiedad intelectual, dominio público, etc. A su vez, compartirá con los alumnos las páginas web con imágenes y sonidos que se encuentran en el dominio público con la finalidad de que puedan incorporarlas al momento de la edición del video ([Wikimedia commons](#), [Pixabay](#), [Jamendo](#), [Flickr](#)).

4) *Etapa de divulgación:*

Como cierre se programará una actividad de divulgación de los resultados, ofreciendo a los alumnos la posibilidad de compartir su experiencia en la página web o red social que crean conveniente (Facebook, página de la institución, portal de recursos abiertos, etc.).

Asimismo, debido a la importancia de la difusión de la información tanto en el ámbito dentro y fuera de la escuela, el docente podrá coordinar una presentación abierta (presentación oral o póster, por ejemplo) a la comunidad con el propósito de dar a conocer la tarea realizada, divulgar la información recopilada y distribuir la producción de los alumnos.

CONCLUSIONES

Este trabajo presenta una propuesta de enseñanza TICs en el aula con el fin de promover el aprovechamiento de las herramientas tecnológicas en el proceso de aprendizaje, discriminando las etapas de búsqueda bibliográfica y análisis de una problemática, de la elaboración, presentación y divulgación de los resultados. A través de esta propuesta se espera promover el desarrollo de distintas competencias que van más allá del contenido de la actividad y el uso de las herramientas digitales, como el trabajo colaborativo, el debate, la crítica y la reflexión, cuya aplicación puede extenderse a cualquier actividad o aspecto de la vida cotidiana y de su futura vida profesional.

REFERENCIAS

- Carr, N. (2010). Cap. 1: Hal y yo. *¿Qué está haciendo internet con nuestras mentes? Superficiales* (pp. 17-29). Bogotá: Editorial Taurus.
- Cassany, D. (2000). De lo analógico a lo digital: el futuro de la enseñanza de la composición. *Lectura y Vida*, (4) 6-15. Recuperado de:
http://www.lecturayvida.fahce.unlp.edu.ar/numeros/a21n4/21_04_Cassany.pdf
- García Canclini, N. (1997). Cap. I: Cultura y Comunicación: Revisiones Teóricas. *Cultura y Comunicación entre lo local y lo global* (pp. 29-46). Ediciones de Periodismo y Comunicación, Universidad Nacional de La Plata. Disponible en:
http://perio.unlp.edu.ar/catedras/system/files/2.p_g_canclini_n_cult_y_comunic_re_visiones_teoricas_0.pdf
- Morduchowicz, R. (2001). Los medios de comunicación y la educación: un binomio posible. *Revista Iberoamericana de Comunicación*, (26) 97-116. Recuperado de:
<http://rieoei.org/rie26a05.PDF>



- Serres, M. (2013). Cap. II: Escuela. *Pulgarcita: El mundo cambió tanto que los jóvenes deben reinventar todo: una manera de vivir juntos, instituciones, una manera de ser y de conocer....* (pp. 35-60). México: Editorial Fondo de Cultura Económica.
- Reig D. y Vilches, L. F. (2013). *Los jóvenes en la era de la hiperconectividad: Tendencias, claves y miradas*. Madrid: Fundación Telefónica y Fundación Encuentro.

MATEMÁTICA EN EL PRIMER AÑO DE LA FACULTAD: ENSEÑANDO Y APRENDIENDO CON GEOGEBRA.

Eje 4: Implementación y usos de TIC'S en el aula.

Claudia B. Ruscitti, Marcela Zuccalli, Ma. Mercedes Olea.

Departamento de Matemática. Facultad de Ciencias Exactas. UNLP.

Departamento de Ciencias Básicas. Facultad de Ingeniería. UNLP.

claudia@mate.unlp.edu.ar

Palabras claves: ENSEÑANZA, APRENDIZAJE, GEOGEBRA, TECNOLOGÍA, DISPOSITIVOS PORTÁTILES.

RESUMEN

En este trabajo se describen las experiencias obtenidas al dictar cursos de capacitación a docentes de nivel secundario y terciario y docentes de CIBEX (Ciclo Básico de la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP).

Los cursos de capacitación gratuitos fueron dictados en el marco del Proyecto de Extensión “Nuevas Herramientas para la Enseñanza de la Matemática”, acreditado por la Facultad de Ciencias Exactas y por la Universidad Nacional de La Plata. En las capacitaciones se revisaron conceptos básicos de matemática que se aplican a la enseñanza en el nivel medio y en el primer año del nivel superior en las Facultades de Ciencias Exactas e Ingeniería, incorporando el uso del software libre GeoGebra.

Mostramos las ventajas del uso de software tanto en el aprendizaje como en la dinámica de enseñanza en distintas materias del nivel superior. Además, justificamos la necesidad de una oferta variada de cursos de actualización para docentes de estos niveles.

ANTECEDENTES

Las comunidades educativas de la Universidad por un lado y de la Escuela Secundaria por otro, reconocen la importancia de que se establezca una relación fluida entre ellas.

Este trabajo se presenta en el marco de la articulación de la Universidad Nacional de La Plata con la Escuela Secundaria de la provincia de Buenos Aires, como una respuesta a la permanente necesidad de actualización por parte de los docentes y la escasa oferta de cursos de perfeccionamiento.

Consideramos que la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP cuenta con docentes con experiencia para transmitir a otros docentes ideas renovadas sobre la enseñanza de las ciencias en general, y de la Matemática en particular. Creemos que este es un rol fundamental de la Universidad y es un espacio que no puede ni debe dejar de ocupar.

En este marco, surge nuestro proyecto de Extensión “Nuevas herramientas para la enseñanza de la Matemática” que fue acreditado por la UNLP en sus convocatorias 2014, 2015 y 2016, y acreditado y subsidiado por la Facultad de Ciencias Exactas de esta universidad en su convocatoria 2015 y prorrogado en los años 2016 y 2017. En el año 2015 y hasta marzo de 2016, formó parte del proyecto de la UNLP "La Universidad y la Escuela Secundaria (mejora de la formación en Ciencias Exactas y Naturales)", dirigido por la Prof. María Julia Sannuto.

Durante los años mencionados anteriormente se diseñaron y dictaron cursos de capacitación gratuitos para docentes de nivel secundario y terciario. Estos cursos fueron los siguientes:

- “Números reales y funciones, las netbooks en el aula”.
- “Geometría y GeoGebra”.
- “Datos y probabilidades con GeoGebra”.

OBJETIVOS

Como ya mencionamos, este trabajo se presenta en el marco de la articulación de la Universidad con la Escuela Secundaria, dada la permanente necesidad de actualización por parte de los docentes y la escasa oferta de cursos de perfeccionamiento. Consideramos que la Facultad de Ciencias Exactas cuenta con los recursos necesarios para brindar una posibilidad de actualización a docentes de distintos niveles.

Es claro que uno de los mayores beneficios del perfeccionamiento de los docentes es que la formación de sus alumnos resultará de mejor calidad y una de las consecuencias de este beneficio es que se otorgará mejores herramientas a aquellos alumnos que se incorporen a la vida universitaria.

Nuestro propósito es trabajar para articular contenidos y metodologías de enseñanza entre ambos niveles, la Escuela Secundaria y la Universidad, favoreciendo la actualización de la comunidad de docentes de las escuelas secundarias. Apoyamos el mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje, contemplando la formación docente continua y la capacitación de los mismos para la implementación de nuevas tecnologías. Consideramos

también que dicha actualización favorecerá la incorporación de las TIC en la enseñanza, logrando un efecto multiplicador en las aulas.

De esta manera, surge naturalmente la idea de que los docentes que se desempeñan en materias del primer año de las carreras universitarias juegan un rol fundamental en este proceso.

Obviamente, también buscamos que el perfeccionamiento y actualización de los docentes de la Escuela Secundaria redunde en una mejor formación de todos aquellos alumnos que no van a continuar sus estudios en el nivel universitario para los cuales su formación de nivel secundario también es fundamental y resulta una pieza esencial en su desarrollo personal.

Los cambios en la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática a partir de los avances tecnológicos forman parte de un proceso global de actualización de la sociedad, en este contexto, surgen reformas al modelo tradicional de enseñanza. Dado que los profesores juegan un rol fundamental en el desarrollo de la reproducibilidad de diseños didácticos (Artigue, 1995), la formación continua es fundamental para el desarrollo profesional de los mismos.

Puesto que los alumnos de educación secundaria forman parte de una generación que maneja las nuevas tecnologías en todos los ámbitos de su desempeño de manera natural, consideramos imprescindible que los docentes incorporen el uso de estos avances para mantener vigente el contrato didáctico entre ambas partes (Chevallard, Bosch y Gascón, 1997).

Es interesante destacar la referencia que hace P. Sadosky acerca de la ruptura de dicho contrato, citando a Brousseau que expresa, "Sin embargo en el momento de estas rupturas todo pasa como si un contrato implícito uniera al profesor y al alumno: sorpresa del alumno que no sabe resolver el problema y que se rebela porque el profesor no le ayuda a ser capaz de resolverlo, sorpresa del profesor que estima sus prestaciones razonablemente suficientes..., rebelión, negociación, búsqueda de un nuevo contrato que depende del "nuevo" estado de los saberes...adquiridos y apuntados" (Brousseau, 1986).

El objetivo específico de nuestro proyecto de extensión es el dictado de cursos de capacitación gratuitos destinados a docentes de Escuelas Secundarias y Educación Terciaria.

Si bien no fue nuestro objetivo inicial, debido a la difusión realizada por los integrantes de nuestro proyecto, se inscribieron a los cursos de capacitación docentes del primer año de CIBEX (Ciclo Básico de la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP) de la Facultad de Ciencias Exactas y docentes de la Facultad de Ingeniería de la UNLP, quienes asistieron a la totalidad de las clases y terminaron los cursos en forma satisfactoria. Estos docentes manifestaron la necesidad de conocer el software como soporte fundamental para el dictado de sus clases.

Esta necesidad surge a partir del conocimiento que los alumnos de primer año del nivel superior tienen del software GeoGebra. Una parte del alumnado ha aprendido a utilizar dicho software libre en la escuela secundaria en sus netbooks otorgadas por el programa Conectar Igualdad.

Otros alumnos, que no han sido beneficiarios de este programa por diversas razones pero cuentan con dispositivos móviles como tablets, notebooks o teléfonos celulares, que permiten el uso amigable del GeoGebra, lo han conocido de manera rápida y natural.

ACCIONES REALIZADAS

Como ya mencionamos anteriormente, se diseñaron cursos de capacitación gratuitos para docentes de nivel secundario y terciario. Dichos cursos fueron dictados con modalidad presencial los días sábados (4 clases de 4hs. cada uno y una clase para la presentación del trabajo final) en el Departamento de Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas y contaron con la asistencia de numerosos docentes. Los cursos dictados fueron:

- “Números reales y funciones, las netbooks en el aula”, en agosto de 2015 y en mayo de 2016.
- “Geometría y GeoGebra”, en octubre de 2015 y en octubre de 2016.
- “Datos y probabilidades con GeoGebra”, en agosto de 2016.

La metodología implementada en las clases fue la que se detalla a continuación.

En cuatro encuentros, que consistieron en clases teórico-prácticas, se desarrollaron los temas propuestos. Se discutió cómo presentar los mismos en los cursos que dictan los docentes capacitados y se intercambiaron experiencias áulicas.

Se mostraron ejercicios prácticos resueltos como aplicación de este material y se propusieron ejercicios para que los capacitados puedan resolver.

Con la tarea propuesta para desarrollar en cada clase se pretendió llegar a construir instrumentos educativos y de enseñanza donde, en forma paulatina, se logre proporcionar al docente la familiaridad con las herramientas informáticas y las nuevas tecnologías, de manera que sea capaz de ir comprendiendo formas cada vez más complejas de tratamientos de situaciones. Y así, a partir de ellas construir, entre todos, el conocimiento que se pretende enseñar.

El docente en capacitación debe relacionarse con el problema propuesto en base a sus conocimientos. Para esto se organizó una situación de manera tal que, el conocimiento que se quiso impartir fuera necesario para su resolución. Siempre que fuese posible se evitó que las clases tengan una estructura rígida. Se tendió a desarrollar una dinámica teórico-práctica con una breve introducción teórica al tema tratado, si fuera necesario, y con un fuerte acento en la resolución de ejercicios y el planteo de problemas.

Se estimuló el enfoque intuitivo de los planteos y se pasó a la formalización de los mismos a medida que se adquirieron los conceptos teóricos. Se mostraron las herramientas necesarias para el planteo y la resolución de problemas utilizando el software libre “GeoGebra”.

Se confeccionaron guías de trabajos prácticos con un primer grupo de ejercicios y problemas para su discusión en clase, y con un segundo grupo para la reflexión individual fuera de clase cuyo fin fue afianzar y profundizar lo aprendido en el curso.

La evaluación del curso consistió en la entrega y posterior discusión de algunos ejercicios de este segundo grupo. También se incluyó en la evaluación el desarrollo de una clase que contenga alguno de los temas desarrollados, en el nivel en que cada docente se encontró trabajando.

RESULTADOS

Enumeramos los resultados obtenidos al dictar nuestros cursos de capacitación en los años 2015 y 2016.

- “Números reales y funciones, las netbooks en el aula”, en agosto 2015, cantidad de inscriptos: 28.
- “Geometría y GeoGebra”, en octubre 2015, cantidad de inscriptos: 18.
- “Números y funciones, las netbooks en el aula”, en mayo 2016, cantidad de inscriptos: 50.
- “Datos y probabilidades con GeoGebra”, en agosto 2016, cantidad de inscriptos: 28.

- “Geometría y GeoGebra”, en octubre 2016, cantidad de inscriptos: 14.

Los exámenes de los cursos consistieron en la resolución de ejercicios que invitaban a reflexionar sobre las ventajas y desventajas del uso de GeoGebra, tanto en el aprendizaje de nuestros docentes capacitandos, como en la enseñanza de los alumnos en el aula.

En el caso particular del curso de “Datos y probabilidades con GeoGebra”, el trabajo final consistió en la propuesta por parte de los participantes a este curso de una problemática de su interés a estudiar, desde el punto de vista estadístico. Las propuestas fueron variadas y originales, todas relacionadas con las distintas problemáticas docentes en el aula.

Al final de cada curso, realizamos una encuesta anónima a los asistentes, en las cuales se les consultaba sobre distintos aspectos de la capacitación.

Transcribimos a continuación algunas de las respuestas a las preguntas que consideramos más relevantes.

¿Qué lo motivó a realizar el curso?

- Sentí una curiosidad para mejorar y dar otro enfoque a los alumnos con nuevas tecnologías.
- Profundizar mis conocimientos de GeoGebra para aplicarlo en el aula.
- La necesidad de optimizar la visualización de las funciones en los alumnos, y la de agilizar correcciones.
- He trabajado algunas funciones básicas con los alumnos y las netbooks y los había atrapado bastante esta manera de aprender.
- Conocer esta herramienta para poder implementarlo en el aula y hacer de esta herramienta una validación de los conceptos que se enseñan.

¿Qué opina de la metodología de trabajo utilizada?

- Me pareció adecuada, era necesario antes de involucrarnos en las herramientas del GeoGebra un repaso teórico para interpretar los datos que nos brindaba el GeoGebra.
- Me pareció excelente utilizar lo tradicional para luego recurrir a lo tecnológico y visualizar lo que tal vez desde el pizarrón, papel y la imaginación se hace difícil o dudoso para el que se inicia en estos contenidos.
- La metodología es muy buena ya que podemos verificar lo hecho en el papel en el software. Con el software el alumno puede explorar y sacar conjeturas.

¿Piensa que podrá incorporar el uso del GeoGebra a sus clases?

- Totalmente ya que esa fue la idea con la que invertí el tiempo planificado. Conocí una nueva herramienta de enseñanza-aprendizaje para contenidos que a los alumnos puede resultarles muy dificultoso imaginar.
- Sí totalmente, considero que el GeoGebra es una buena estrategia para que los alumnos puedan ver lo que estamos hablando de una manera más visual.
- Sí. En general lo hago. Si no cuento con computadoras en el aula, los chicos lo descargan en el celular.
- Sí, como conclusión de los temas. Para hacer verificaciones y comprobaciones.
- Pienso que el curso me dio herramientas y mayor seguridad en el uso del soft.

CONCLUSIONES

Consideramos que nuestro trabajo alcanzó gran parte de los objetivos propuestos. En virtud de lo observado en el desarrollo de los cursos y las opiniones recogidas tanto en las encuestas anónimas como en las charlas con los docentes que participaron de las clases, concluimos que los docentes de la Escuela Secundaria y de las materias de primer año de las carreras de nuestra Facultad capitalizaron los elementos básicos de la enseñanza utilizando el GeoGebra. Como ejemplo de ello, varios docentes, además de implementar el uso del GeoGebra en el aula, comenzaron a utilizar el software para la preparación y renovación de su material didáctico.

Se acompañó a cada docente capacitando durante todo el proceso de enseñanza, para que esta experiencia haya sido superadora y que la incorporación de las TICs en el aula sea una realidad en un futuro cercano.

En el transcurso del año 2017 volveremos a dictar los cursos “Datos y probabilidades con GeoGebra”, “Geometría y GeoGebra”, y estamos trabajando en la preparación del curso “Geometría y GeoGebra 3D” para el año 2018. Los temas y contenidos de las capacitaciones son sugeridos por nuestros alumnos, lo que demuestra su interés por actualizar su formación y renovar las metodologías de enseñanza en las aulas.

BIBLIOGRAFIA

Artigue, M. (1995). *Ingeniería didáctica*. Bogotá: Grupo Editorial Iberoamérica.

Brousseau, G. (1999). *Educación y Didáctica de la matemática*. Buenos Aires: Educación Matemática

Brousseau, G. (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas*. Buenos Aires: Libros del Zorzal.

Chevallard Y., Bosch, M. y Gascón, J. (1997). *Estudiar matemática. El eslabón perdido entre enseñanza y aprendizaje*. Barcelona: Horsori.

Duro, E. y Nirenberg, O. (2013). *Autoevaluación de la calidad educativa en escuelas secundarias*. Buenos Aires: UNICEF-CEADEL. Recuperado de:
https://www.unicef.org/argentina/spanish/educacion_IACE_SECUNDARIA2013.pdf

Sadovsky, P. (2005). *La Teoría de Situaciones Didácticas: un marco para pensar y actuar la enseñanza de la matemática*". Buenos Aires: libros del Zorzal.

Magnani, R. (2012). *Alcances y desafíos del nuevo paradigma educativo-Educ.ar*. Recuperado de <https://www.educ.ar/recursos/114814/alcances-y-desafios-del-nuevo-paradigma-educativo>

UN CURSO DE MATEMÁTICAS CON MATLAB PARA ALUMNOS DE GRADO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Eje 4: Implementación y uso de TIC en el aula

Leonardo Gualano^a ; Erika R. Porten^a , Andrés O. Porta^{a,b}

^a IIB-INTECH, Chascomús, Universidad Nacional de San Martín;

^b .MACN-Conicet, Buenos Aires, Argentina

leo.gualano@yahoo.com.ar

Palabras claves: MATLAB, MODELADO, CIENCIAS BIOLÓGICAS, MATEMÁTICAS, PROGRAMACIÓN

RESUMEN

A pesar de que los recursos informáticos son de uso habitual en las ciencias biológicas, los cursos de grado de matemáticas para estudiantes de estas ciencias se centran, muchas veces, en la realización de cálculos manuales y no aprovechan la capacidad que brindan el uso de software científico para extender las capacidades de cálculo. Se presenta en este trabajo el plan y algunos ejemplos de tareas de un curso para estudiantes de grado de la Ingeniería en Agrobiotecnología del IIB-INTECH, UNSAM. Para modelar problemas de origen biológico, el curso hace un uso intensivo de las herramientas que brinda el programa MATLAB para resolver ecuaciones diferenciales por métodos simbólicos y numéricos. A pesar de la dificultad inicial que representa el aprendizaje del lenguaje interpretado del programa, los alumnos aprenden rápidamente el uso de la herramienta y valoran fuertemente tanto la flexibilidad del MATLAB para estudiar problemas de diferente índole, como su posible aplicación en el mercado laboral.

INTRODUCCIÓN

El uso de modelos matemáticos aplicados a sistemas biológicos, sobre todo los basados en ecuaciones diferenciales, en cursos de grado y posgrado, es cada vez más frecuente (García Roselló, et al., 1998; Hein y Salett Biembengut, 2006; Gualano et al., 2017). De esta manera los estudiantes adquieren la habilidad de interpretar, resolver y desarrollar modelos con aplicaciones en áreas de la Biología y las Ciencias Naturales en general.

Por otra parte, a pesar de que los recursos informáticos son de uso habitual, los cursos de grado de matemáticas para estudiantes de estas ciencias se centran, muchas veces, en la realización de cálculos manuales. En este sentido, muchos docentes se han preocupado por implementar en el aula el uso de software científico para extender las capacidades de cálculo (Candelas Herías y Sánchez Moreno, 2005; Vílchez Quesada, 2007). En este contexto, MATLAB se presenta como un software que exhibe grandes ventajas para el trabajo de modelación matemática de diferentes problemas biológicos (Shampine & Reichelt, 1997; Shampine & Thompson, 2001). Tiene la ventaja de ser un programa avanzado, y los alumnos se percatan rápidamente de sus ventajas con respecto a softwares educativos, que tienen una aplicación muy limitada fuera del aula.

Nosotros hemos propuesto un curso de modelado de sistemas biológicos, mediante el uso del software MATLAB orientado a estudiantes de grado y posgrado. La duración de la materia fue de 40 horas. Esta asignatura se dictó durante el mes de noviembre de 2016 en el Instituto de Investigaciones Biotecnológicas – Instituto Tecnológico Chascomús (IIB-INTECH). Sus destinatarios fueron un grupo de estudiantes del último año de la carrera de Ingeniería en Agrobiotecnología de la Universidad Nacional de San Martín, y la materia fue elegida por los mismos como una de las materias optativas de la carrera. Cabe destacar que, en líneas generales, los alumnos no tenían conocimientos previos de manejo de lenguajes de programación. Sin embargo, la mayoría de los temas teóricos de matemática cubiertos por la presente materia, fueron abordados en el curso de Tópicos de Matemática, del primer año de la carrera (en estas Jornadas se estará presentando el trabajo *Matemáticas en Agrobiotecnología*; Baragatti et al., 2017), lo cual supuso una ventaja para concentrar los esfuerzos en aprender MATLAB.

En este trabajo, explicaremos la experiencia del curso, detallando las dificultades con las que nos encontramos y algunos de los ejercicios realizados por los alumnos, así como también determinados resultados obtenidos por los estudiantes.

OBJETIVOS

El objetivo del curso fue que el alumno adquiriera el manejo básico de los métodos simbólicos y numéricos para resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias (EDO) implementados en MATLAB, con los que pudiera abordar los problemas que usan dichas ecuaciones en las distintas disciplinas que cada alumno desarrolle.

ACCIONES REALIZADAS – EJECUCIÓN DEL CURSO

La modalidad de la materia requirió un número pequeño de estudiantes a fin de que los docentes pudieran interactuar con los mismos, por lo cual se estableció un cupo máximo de 10 alumnos, realizándose efectivamente con un total de 6. Los bloques temáticos cubiertos en la asignatura fueron: sintaxis básica de MATLAB, operaciones con vectores y matrices, gráficos, cálculos simbólicos en MATLAB, EDO, métodos cualitativos y numéricos, ejemplos de modelado de sistemas biológicos, sistemas de EDO lineales, clasificación de sistemas lineares planares, estabilidad, métodos cualitativos, sistemas de EDO no lineales, modelos de Lotka-Volterra de presa depredador y competencia, teorema de Hartman-Grobman. Cada uno de estos temas dispuso de una serie de ejercicios que cumplieron el objetivo de ilustrar y ejemplificar la forma de usar MATLAB para resolver tales problemas.

En un principio, los estudiantes se fueron familiarizando con el uso del lenguaje, mediante la resolución de operaciones básicas. Fue muy importante para el desarrollo del curso que los alumnos pudieran aprender a usar las sentencias básicas de control, tales como “*for*” o “*while*”. El formato básico consistió en la exposición de ejemplos elementales por parte de los docentes sobre los cuales los alumnos desarrollaban scripts para resolver los problemas propuestos. Se presentan a continuación tres ejemplos que suponemos representativos del enfoque del curso.

Ejemplo 1:

Se presentaron ecuaciones en diferencias en el contexto de crecimiento poblacional a tiempo discreto. Como ejemplo de análisis de una ecuación de orden 2, se mostró un script que implementa el cálculo de término n -ésimo de la serie de Fibonacci. A continuación se propuso a los estudiantes hallar el tamaño de la población que resultaría luego de 17 generaciones siguiendo el modelo de crecimiento:

$$u_{n+2} = u_{n+1} + 2u_n \text{ con } u_1 = u_0 = 1$$

También se les preguntó acerca del tiempo transcurrido hasta que la población alcanzara los 300.000 individuos y cuál sería el tamaño de población mínimo que superara esa cifra.

La figura 1 muestra las sentencias que los alumnos desarrollaron para hallar las respuestas a las preguntas antedichas.

```

1      a=1
2      b=1
3      for n=3:17
4          c=b+2*a;
5          a=b;
6          b=c;
7      end
8      c
9      Clear all
10     a=1;
11     b=1;
12     n=3;
13     c=0;
14     while c < 300000
15         c=b+2*a;
16         a=b;
17         b=c;
18         n=n+1;
19     end
20     n-1
21     c

```

Figura 1

Remarcaremos el uso de sentencias que son básicas, particularmente el uso de los “loops”. A pesar de la dificultad inicial que representó el aprendizaje de la lógica y la sintaxis del lenguaje usados en el programa, los estudiantes aprendieron rápidamente su uso. Los alumnos valoraron fuertemente la posibilidad de poder utilizar recursiones como un método experimental para estudiar problemas a tiempo discreto.

Ejemplo 2. Implementación del método de Euler

Para introducir el estudio de ecuaciones diferenciales se utilizaron, en una primera instancia, funciones del Symbolic Toolbox de MATLAB®. De esta manera los alumnos pudieron percibir las EDO como un lenguaje que permite analizar procesos dinámicos a tiempo continuo, sin que medie la interferencia que supone la dificultad de resolver la EDO en cuestión. A continuación, se introdujeron una serie de métodos cualitativos y finalmente los métodos numéricos. Debido a su simplicidad y la facilidad de su implementación, se inició esta sección con el método de Euler. Para ello, se mostró la idea gráfica del método, luego un ejemplo numérico y finalmente una implementación. A continuación, se propuso a los alumnos que resolvieran el problema del siguiente enunciado:

Dado el siguiente PVI:

$$y' = t^2 - y + 2$$

$$y(0) = 5$$

- a) Usar el método de Euler (implementándolo en una función .m) para obtener una solución aproximada en el intervalo $[0,2]$ utilizando un paso h como input.
- b) Comparar, para diferentes pasos, la bondad de la aproximación obtenida comparando con la solución exacta mediante los gráficos correspondientes.

Ejemplo 3

Se introdujo la herramienta `ode45()` para resolución de ecuaciones diferenciales en MATLAB®, haciendo algunas breves consideraciones de los métodos de Runge-Kutta y su relación con el método de Euler. Se resolvieron algunos ejercicios de EDO preliminares con los que el alumno pudo adquirir competencias básicas. Luego se analizó un ejemplo del modelo de competencia inter-específica de Lotka-Volterra, basado en un sistema de EDO para 2 especies compitiendo por un mismo recurso (situación que los alumnos habían estudiado previamente en otros cursos). La figura 2 es un gráfico de MATLAB obtenido por los estudiantes, para el modelo de Lotka-Volterra en el que se diagramaron diferentes condiciones iniciales y además se superpuso las líneas del campo de direcciones. Gracias al uso de MATLAB, se comprobaron los equilibrios del sistema y se visualizó de manera práctica la estabilidad/inestabilidad de los mismos.

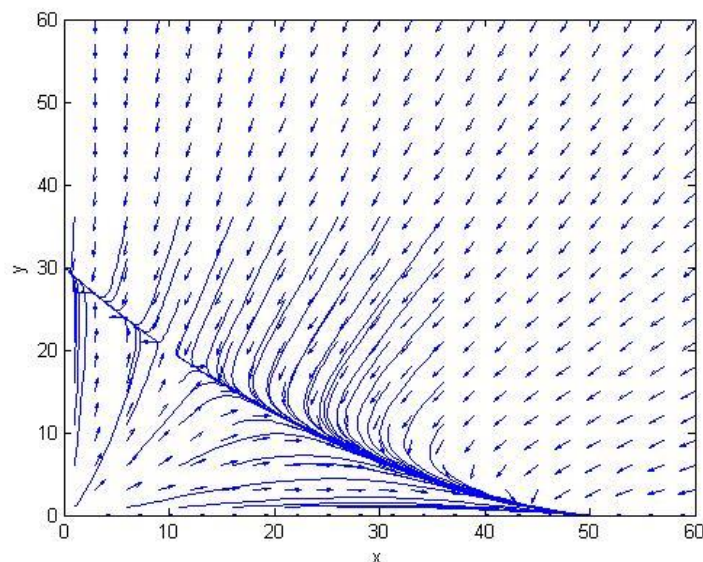


Figura 2

CONCLUSIONES

Existen diversos grupos de docentes interesados en darle a la enseñanza de la matemática una mirada innovadora, que supere los obstáculos preconcebidos por los alumnos sobre la materia (Márquez y Cárdenas, 2008; Montañez et al., 2017). Este curso fue concebido con la idea de fortalecer los conocimientos de los alumnos sobre los modelos usados en Ciencias Naturales y Biológicas, desestimando el uso de softwares pedagógicos que puedan resultar limitados a la hora de ejercer la profesión científica elegida. Finalizando la materia, pudimos observar cómo los estudiantes valoraban el programa MATLAB como una herramienta que pudieran usar para modelos matemáticos de sus trabajos. El uso del lenguaje simbólico y los métodos numéricos que utiliza para resolver ecuaciones, resultaron ser una ventaja. Por otro lado, el uso de un lenguaje de programación matemático, promovió la participación activa de los estudiantes en las clases, resultando en una experiencia superadora.

BIBLIOGRAFÍA

Baragatti E, Gualano L, Graieb A, Andrini L. Matemáticas en Agrobiotecnología. 1ras Jornadas sobre Enseñanza y Aprendizaje en el Nivel Superior en Ciencias Exactas y Naturales. Facultad de Ciencias Exactas, UNLP, 2017.

Candelas Herías FA y Sánchez Moreno J. Recursos didácticos basados en internet para el apoyo a la enseñanza de materias del área de ingeniería de sistemas y automática. RIAI, 1697-7912 Vol 2. pp 93-101, 2005.

García Roselló E, Barciela Fernández R, Fernández Suárez E. Un Ambiente de Aprendizaje Basado en Software para la Enseñanza de Modelos Matemáticos en Ecología: Model-Lab. Revista de Enseñanza y Tecnología, Ciudad Real, p. 36-42, 1998.

Gualano L, Graieb A, Baragatti E, Andrini L. Matemáticas y crecimiento bacteriano: un trabajo de laboratorio para el aprendizaje significativo. 1ras Jornadas sobre Enseñanza y Aprendizaje en el Nivel Superior en Ciencias Exactas y Naturales. Facultad de Ciencias Exactas, UNLP, 2017.

Hein N y Salett Biembengut M. Modelaje matemático como método de investigación en clases de matemáticas. V Festival Internacional de Matemática, 2006.

Márquez DA y Cárdenas OO. Implementación de un Laboratorio Virtual para la enseñanza de Controladores PID. Información Tecnológica, Vol. 19(3), 75-78, 2008, doi:10.1612/inf.tecnol.3884it.07

Montañez T, González C, García M, Escalante M. Cálculo Diferencial con Aprendizaje por Proyecto empleando MATLAB y Robots LEGO NXT. 2017.

Vílchez Quesada E. Sistemas expertos para la enseñanza y el aprendizaje de la matemática en la educación superior. Cuadernos de investigación y formación en educación matemática. 2007, Año 2, Número 3, pp. 45-67.

Shampine LF, Reichelt MW. The MATLAB ODE suite. SIAM J. Sci. Comput, Vol 19 N° 1 pp 1-22, 1997.

Shampine LF, Thompson S. Solving DDEs in MATLAB. Applied Numerical Mathematics 37, pp 441–458, 2001.

USO DE R PARA ENSEÑAR Y APRENDER MODELOS DE DINÁMICA POBLACIONAL

Eje 4: Implementación y uso de TIC en el aula

De Carli, Pedro y Corbacho, Verónica B,

Escuela de Recursos Naturales. Departamento de Ciencias Exactas y Naturales.

Unidad Académica Río Gallegos. Universidad Nacional de la Patagonia Austral.

pdecarli@uarg.unpa.edu.ar

Palabras claves: MODELOS, DINAMICA, POBLACIONES, R, ENSEÑANZA.

INTRODUCCIÓN

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación desempeñan en la actualidad un papel relevante en la educación. En los últimos años, los jóvenes que llegan a las aulas universitarias han nacido en un mundo con internet y para ellos es impensable un mundo sin tecnología, están acostumbrados a obtener información con facilidad, tienen capacidad de procesamiento paralelo, son altamente multimediales y aprenden de manera distinta. En este contexto, consideramos que los docentes debemos proponer mejoras en nuestras prácticas, que permitan relacionar nuestros conocimientos con esta nueva ola generacional (Galindo Alba, 2017).

Una de las fortalezas de las TIC en el aula universitaria es la posibilidad de utilizar software específico para acompañar la construcción del aprendizaje. La enseñanza y el aprendizaje de modelos de dinámica de poblaciones es frecuentemente abordada haciendo uso de herramientas cerradas (PAS, Populus) donde los alumnos juegan un rol pasivo al sólo ingresar valores a los parámetros de los modelos y visualizar las salidas gráficas de estos programas, con escasa construcción de significados conceptualmente relevantes.

Una herramienta alternativa de tipo abierta es el uso de planillas de cálculo (Excel), pero presenta dificultades matemáticas en la modelación de procesos iterativos o estocásticos. En los últimos años, se observa un incremento en el uso del software R en publicaciones de investigación. En ciencias biológicas, ambientales y de la agricultura, su cita ha presentado un crecimiento exponencial en la última década (Tippmann, 2015).

En esta alternativa se propone a los estudiantes la construcción de modelos simples de crecimiento poblacional, con un grado creciente de dificultad, haciendo uso de la herramienta de programación R (R Core Team, 2016) y el paquete de programas popbio (Stubben y Milligan, 2007).

METODOLOGÍA

Esta innovación fue implementada durante los últimos tres años (2015-2017) en la asignatura Dinámica poblacional, perteneciente al cuarto año de la carrera de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables de la Escuela de Recursos Naturales (Unidad Académica Río Gallegos – Universidad Nacional de la Patagonia Austral). En esta asignatura se estudian modelos simples y estructurados de dinámica poblacional (Tabla 1).

Tabla 1. Contenidos y bibliografía utilizada en la asignatura Dinámica Poblacional (IRNR-ERN/UARG/UNPA).

Contenido	Bibliografía
Modelos simples en el estudio de poblaciones. Crecimiento exponencial. Crecimiento logístico. Factores dependientes e independientes de la densidad. Tasa de crecimiento. Capacidad de carga. Tiempo de retardo. Efecto Allee. Modelos estocásticos.	Gotelli (2008) Berryman (2003) Lidickert (2010)
Modelos de crecimiento basados en supervivencia y fecundidad específicas por edad: matrices de proyección. Matriz de Leslie. Matriz de Lefkovich. Construcción. Tasa de crecimiento. Distribución estable de edades. Análisis de sensibilidad y elasticidad.	Caswell (2001) Crouse <i>et al.</i> (1987)

Luego de una introducción del contenido y de las nociones básicas de uso del software R, se propuso a los alumnos trabajar en forma individual en sus notebooks. Los primeros ejercicios buscaron que el estudiante escriba en R los modelos simples exponencial y logístico de dinámica poblacional, que le permitieran simular bajo diferentes condiciones iniciales y valores de parámetros. Posteriormente se realizó la puesta en común y discusión grupal, evaluando ventajas y desventajas de las diferentes alternativas de resolución.

Mencionar uso del popbio (Stubben y Milligan, 2007).

Los exámenes parciales consistieron en la presentación de problemas, su resolución se realizó en formato digital y modalidad domiciliaria, los alumnos presentaron para su evaluación todos los archivos generados y utilizados para la resolución de los problemas planteados.

Al finalizar el curso se realizó a los alumnos un cuestionario de indagación en relación a las prácticas implementadas.

RESULTADOS

Si bien al inicio de la actividad algunos alumnos presentan dificultades en desarrollar sus ejercicios haciendo uso del software R, debido a que el trabajo que demanda el empleo de las sentencias de línea de comandos les resulta árido y poco amigable, rápidamente superan esta dificultad o recurren al uso de RStudio (RStudio Team, 2016) donde su interfase gráfica les permite desenvolverse en un ámbito más familiar.

Del cuestionario surge que los alumnos consideran adecuada y útil la implementación en los trabajos prácticos de la herramienta de programación R, considerando que facilita la comprensión de modelos teóricos y permite evaluar la dinámica de una población. Además destacan la posibilidad de transferencia a otros espacios curriculares (Tabla 2).

En relación a los exámenes parciales en formato digital lo consideran beneficioso, porque les permite enriquecer el formato de presentación con multimedios y dar mayor prolijidad a la presentación. Sólo consideran que al ser domiciliaria se complica por la imposibilidad de realizar consultas al docente (Tabla 2).

Tabla 2. Respuestas de los estudiantes al cuestionario realizado al finalizar el trabajo práctico.

Pregunta	Respuestas
¿El uso del software R facilitó el desarrollo de los contenidos de la materia? Justifique con ejemplos.	<p><i>“ayuda a entender más fácilmente y a cómo aplicar los modelos teóricos”</i></p> <p><i>“facilita los cálculos y podemos cambiar los valores y ver como se modifica el resultado”</i></p> <p><i>“las gráficas hacen más fácil observar el comportamiento, permitió comprender mejor lo visto en teoría”</i></p> <p><i>“permite observar de manera más rápida las proyecciones y los cambios”</i></p> <p><i>“facilita el poder hacer comparaciones de los resultados”</i></p> <p><i>“la primera parte me costó mucho entender, pero después cuando empezamos a usarlo en ejercicios lo pude entender mucho mejor”</i></p>
¿De qué manera considera que el software R puede ser usado: a) en su formación, b) en su desarrollo profesional?	<p><i>“permite analizar muchos parametros”</i></p> <p><i>“nos permite ver el estado de una especie y justificar recomendaciones para la toma de decisiones”</i></p> <p><i>“podría ser utilizado por otras materias, como las de manejo”</i></p> <p><i>“es una herramienta muy útil para cálculos”</i></p> <p><i>“podría ser usado en los trabajos de campo de la carrera, y en lo profesional si nos dedicamos a la investigación”</i></p> <p><i>“facilita el cálculo y el análisis de datos”</i></p> <p><i>“análisis de modelos estadísticos y matemáticos”</i></p>
Los parciales en formato digital ¿favorecieron o complicaron la evaluación?	<p><i>“para mí es mejor por una cuestión de tiempo y prolijidad”</i></p> <p><i>“favorece en poder colocar los gráficos y capturas de pantalla, pero con el excel me es mas facil darme cuenta donde cometí un error y volver a corregir, lo único que me perjudicó es la falta de costumbre, creo que por eso en el primero me complicó pero en el segundo pude sacarle más provecho”</i></p> <p><i>“favorecieron, porque durante esta cursada siempre trabajamos con la computadora y el software, de manera que estabamos familiarizados con el uso, y es una forma más simple y prolija de entregar el exámen, no considero que haya algun aspecto que perjudique”</i></p> <p><i>“es mejor porque evita presión, se puede realizar en la comodidad del hogar y se nos brinda un período más largo de tiempo”</i></p> <p><i>“pero si se generan dudas, no tengo al docente para poder consultar”</i></p>
¿Qué mejoras se podrían implementar para el uso del software R como herramienta para la enseñanza de los contenidos?	<p><i>“que el planteamiento del ejercicio o problema sea desarrollado en la hoja o pizarra y que luego se vuelque al R, al final de la cursada se logró hacer de esta forma y fue mejor”</i></p>

CONCLUSIONES

El desarrollo de la asignatura Dinámica Poblacional haciendo uso de TIC, tanto en la implementación de trabajos prácticos como en la evaluación mediante exámenes parciales en formato digital, permitió un mayor aprovechamiento de la carga horaria, reduciendo el tiempo de cálculo y máquina para dar mas espacio a la comparación y discusión de modelos y resultados.

Además, R es un software libre de distribución gratuita y código abierto, que además de ser multiplataforma (Windows, Linux y MacOS) ha permitido el desarrollo de una comunidad cooperativa académica en crecimiento, hechos que la apuntalan cada vez más como la alternativa más idónea para el uso de las TIC en el ámbito educativo, y más aun tratándose de un ámbito de educación universitaria pública y gratuita como lo son las Universidades Nacionales en Argentina.

BIBLIOGRAFÍA

- Berryman, A.A. (2003). On principles, laws and theory in population ecology. *OIKOS*, Vol. 103 (3), 695-701.
- Caswell, H. (2001). *Matrix population models: construction, analysis and interpretation* (2nd ed.). Massachusetts: Sinauer Associates Inc.
- Crouse, D.T., Crowder L.B. y Caswell H. (1987). A stage-based population model for loggerhead sea turtles and implications for conservation. *Ecology*, Vol. 68 (5), 1412-1423.
- Galindo Alba A. (2017). Didáctica con R. Menos cuentas y más pensamiento crítico. *Pensamiento Matemático*, Vol. VII (1), 53-74.
- Gotelli, N.J. (2008). *A primer of Ecology* (4th ed.). Massachusetts: Sinauer Associates Inc.
- Lidikert, W.Z. (2010). The Allee effect: its history and future importance. *The Open Ecology Journal*, Vol. 3, 71-82.
- R Core Team (2016). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponible en: <https://www.R-project.org/>.
- RStudio Team (2015). *RStudio: Integrated Development for R*. RStudio, Inc., Boston, MA. Disponible en: <http://www.rstudio.com/>.



Stevens, M.H. (2009). *A primer of ecology with R* (2nd Printing). Use R! Series. New York: Springer-Verlag. doi: 10.1007/978-0-387-89882-7.

Stubben, C.J. y Milligan, B.G. (2007). Estimating and analyzing demographic models using the popbio package in R. *Journal of Statistical Software*. Vol. 22, 11. doi: 10.18637/jss.v022.i11.

Tippmann, S. (2015). Programming tools: adventures with R. *Nature*, 517 (7532), 109-110.



1° Jornadas sobre Enseñanza y Aprendizaje en el Nivel Superior en Ciencias Exactas y Naturales

Eje 5

Exploraciones diagnósticas sobre diversas problemáticas educativas



ANÁLISIS CRÍTICO DE LAS PRÁCTICAS DOCENTES EN INGENIERIA METABÓLICA

Eje 5: Exploraciones diagnósticas sobre diversas problemáticas educativas

*Jimena Alvarez Hayes, Natalia Cattelan, Carolina Vita, Bernardo Bayón, Mariela Fernández,
Pamela Kikot, Hilario Cafiero, Teresita Castañeda, Guillermo Castro, Yanina Lamberti.*

Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de la Plata

ylamberti@quimica.unlp.edu.ar

Palabras claves: INGENIERÍA METABÓLICA, METODOLOGÍA, APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO, ENCUESTA, ROL ACTIVO

CONTEXTUALIZACIÓN Y FUNDAMENTACIÓN DEL TEMA

Nos desempeñamos como docentes en el Área Biotecnología de la Carrera de Licenciatura en Biotecnología y Biología Molecular de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de La Plata. El área está encargada del dictado de varios cursos para alumnos de cuarto y quinto año, entre los que se encuentran asignaturas obligatorias como Ingeniería Metabólica, en la cual desarrollamos nuestra tarea docente. Los contenidos dictados en esta asignatura son de suma importancia para la formación de un biotecnólogo, ya que abordan temas relacionados con la producción de productos biotecnológicos desde una perspectiva teórica, mediante la realización de modelos metabólicos y simulación del crecimiento y producción en ordenadores.

La materia tiene un Profesor a cargo, dos Jefes de Trabajos Prácticos y Ayudantes Diplomados. Si bien el número de alumnos varía semestre a semestre, existe una relación docente/alumno aproximadamente constante de 1 docente por cada 7-10 alumnos. La materia se organiza en una serie de clases teóricas y prácticas. Durante la clase teórica el profesor a cargo expone las diferentes aplicaciones de Ingeniería Metabólica, desarrolla ejemplos concretos donde se visualiza la modificación genética de cepas para la mejora en la producción y las perspectivas futuras. Por otro lado, es en los seminarios donde se desarrollan las teorías que permiten realizar los modelados matemáticos y se aplican en problemas concretos que se resuelven en la computadora. Debido a la naturaleza de los



contenidos brindados en los seminarios, se requiere que los alumnos aprendan una serie de conceptos y herramientas matemáticas para la resolución de sistemas de ecuaciones, nunca antes desarrollados durante la carrera. Estos conceptos son aplicados una y otra vez a lo largo de los seminarios aunque el nivel de dificultad se va incrementando. La modalidad de trabajo durante el desarrollo de los seminarios es la siguiente: los jefes de trabajos prácticos dan una introducción teórica, se lee posteriormente el problema a resolver durante la clase y se dan una serie de pistas o guías respecto a cómo resolverlo. Los alumnos trabajan luego en grupos reducidos (no más de 3 personas) frente a la computadora y aplican lo aprendido. Los docentes estamos durante esta etapa atentos a cualquier duda que surja para ayudar a despejarla. Una vez finalizada la resolución los alumnos se retiran. Debido a que no todos los alumnos avanzan al mismo tiempo, la realización de una discusión general de los resultados se dificulta, realizándose generalmente de forma individual con cada grupo.

Pese a la relevancia que tiene la materia, observamos con preocupación que sólo un porcentaje menor de los alumnos resultan interpelados por la propuesta de la asignatura, vinculándose con la propuesta desde una apropiación participativa y constructiva de los saberes que se ponen en juego. Esta situación se ve reflejada en varios aspectos que incluyen: poca participación durante el planteo del problema y discusión sobre formas de resolverlo, ausencia de lectura previa al desarrollo de las actividades, estudio a último momento frente a la inminencia de los exámenes, necesidad de recordar clase a clase los conceptos básicos que fundamentan el análisis matemático (incluso días previos al parcial). Entendemos que estas situaciones se deben a que los alumnos, en general, no se sienten motivados por la propuesta pedagógica y se comprometen lo justo y necesario para resolver el seminario del día, generando un aprendizaje superficial que si bien en la mayoría de los casos sirve para aprobar los parciales, no generan un conocimiento significativo que pueda ser capaz de transferirse a otras situaciones problemáticas de la práctica profesional. En este contexto, entendemos que es necesario intervenir en la forma en que es dictada la materia de manera de motivar a los alumnos para que las temáticas abordadas en el área les resulten relevantes y significativas, y de esta manera mover el eje motivacional desde el mero aprender para aprobar al comprender, para adquirir una competencia que necesitarán en el futuro inmediato (Pozo, 2009).



OBJETIVO GENERAL:

- Desarrollar un proceso de reflexión crítica sobre las prácticas docentes de la Cátedra de Ingeniería Metabólica de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de La Plata, a partir de dimensiones específicas de análisis desde las cuáles construir conocimientos sobre la misma.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Alcanzar una comprensión más profunda de las experiencias que realizamos, con el fin de mejorar nuestra propia práctica.

- Recuperar las experiencias como fuente para producir conocimiento pedagógico e identificar en ellas tanto problemáticas como líneas de transformación de las prácticas y los procesos de formación.

DESARROLLO DE LA EXPLORACIÓN DIAGNÓSTICA

- Nos proponemos reflexionar sobre nuestras prácticas docentes a partir de la construcción de los siguientes interrogantes: ¿la configuración didáctica planteada promovió el interés por parte del alumnado? ¿Qué experiencias de aprendizaje fueron habilitadas? ¿Contribuyeron a que los estudiantes construyan el conocimiento? ¿Promovieron un rol participativo? ¿En qué nos basamos para afirmar que el aprendizaje en la gran mayoría de los casos termina siendo superficial, no habiendo una asimilación real de los contenidos dictados? ¿Cuál es el principal problema a la hora de presentar la materia y en particular los seminarios? Para contestar estas cuestiones nos valdremos tanto de la percepción de los docentes y los alumnos como de la evaluación de encuestas.

ANÁLISIS Y REFLEXIONES: EVALUACIÓN DE LA EXPERIENCIA, LOGROS Y DESAFÍOS, PROPUESTA FUTURA

Como se mencionara anteriormente, este trabajo tiene como fin realizar un análisis reflexivo sobre nuestras prácticas docentes centrándonos en la actual configuración didáctica con la que se desarrollan los seminarios. Para realizar este análisis nos proponemos hacer un recorrido en primer lugar en cuestiones centrales de nuestro quehacer docente, relacionadas con el curriculum, entendiéndose éste no sólo como la forma de organizar y seleccionar el contenido, sino también cómo abordarlo, los objetivos propuestos, y las metodologías de desarrollo y evaluación. Cabe destacar que tradicionalmente, por contenidos, se entendía simplemente una selección de conocimiento



científico que se debe transmitir, como un listado de temas a desarrollar. Sin embargo, esta definición se ha ampliado y hoy en día, cuando se habla de contenido se incluyen a los objetos de enseñanza aprendizaje necesarios para promover el desarrollo personal y social, que generen un aprendizaje significativo (Blanco, 1994).

La materia Ingeniería Metabólica contiene un número conciso de conceptos que el alumno debe comprender. Pese a que estos conceptos son abordados repetitivamente, un porcentaje alto de alumnos alcanza el final de la cursada sin lograr asimilarlos plenamente. Esto se evidencia principalmente en las clases de repaso y consulta previas al parcial, donde varios de los conocimientos centrales están ausentes o son poco recordados por el alumnado. La escasa participación de los estudiantes y la necesidad de auto-contestar las preguntas de los docentes, necesarias para continuar con el desarrollo de la clase, son indicadores que nos llevaron a re-evaluar la configuración didáctica y los resultados de nuestra enseñanza (Jackson, 1975). Consideramos que esta situación manifiesta que el alumno resuelve de forma sistemática los seminarios pero sin realizar un aprendizaje significativo. Como mencionáramos anteriormente, son muchos los factores que generan esta situación, sin embargo creemos que gran parte del problema puede ser la forma en que los seminarios están tradicionalmente planteados. Somos los docentes (JTP y ayudantes) los que realizamos una breve explicación inicial en cuanto a cómo resolver el problema del seminario y luego, si bien los alumnos lo resuelven solos (asistidos por los docentes), la resolución se basa principalmente en la aplicación de comandos sin realizar un análisis profundo de por qué esos comandos son aplicados y una valoración de los resultados obtenidos tras aplicarlos. El problema, entendemos, es que no hay una comprensión real debido a que no se exige una interpelación crítica y un recorrido por parte de los estudiantes para llegar a la resolución del problema en cuestión. Este poco margen de participación condiciona a los estudiantes determinando que los seminarios se conviertan en una mera experiencia demostrativa que poco logra captar su atención. A su vez resulta pertinente analizar qué aspectos de las diversas formaciones que encaramos, están ausentes o presentes, en términos de currículum oculto, teniendo en cuenta que en la enseñanza se aprenden otras cosas además de los temas consignados. Se aprende por ejemplo a trabajar en equipo o no, a permitir aplicar los conocimientos a situaciones concretas o no, a tener un enfoque amplio o limitado. ¿Cuáles son las expresiones soterradas, es decir ocultas de



nuestras prácticas formativas que deberemos exponer a la crítica? La materia, según está siendo desarrollada en la actualidad, no demanda la actividad de los alumnos en términos de leer, investigar, razonar, y en general el contenido termina circulando en el aula centralmente desde las explicaciones de los docentes a modo de clase magistral. No fomenta la capacidad crítica para enfrentarse a diferentes interrogantes y situaciones. Los alumnos perciben esto y en general se involucran lo justo y necesario para “pasar y aprobar”. Su paso por la cursada consisten en asistir, tomar apuntes, resolver los ejercicios y estudiar unos días antes del parcial, no habiendo un ida y vuelta en el intercambio de conocimientos con los docentes. Estas cuestiones nos motivan a pensar mejoras en el diseño curricular del área.

Cabe mencionar que la materia tiene una amplia variedad de aplicaciones cuya puesta en práctica presenta diferentes matices que deben ser estudiados e investigados para poder emplearlos. Desde la cátedra hemos intentado incorporar mejoras y actualizaciones que incentiven el interés de los estudiantes. A modo de ejemplo, durante la cursada de este año incorporamos 4 guías nuevas donde se tratan temas de actualidad y que pueden ser aplicados por los alumnos no sólo durante el desarrollo de su vida profesional, sino también incorporados muchas veces a sus tesinas, como un análisis complementario del tema en estudio. Durante la confección de estas guías los docentes nos reunimos periódicamente en horarios por fuera de la cursada, tuvimos que actualizarnos y aprender usos de programas que desconocíamos, lo que generó gran entusiasmo en el cuerpo docente. Sin temer a exagerar, aprendimos mucho. Sin embargo, este conocimiento no logró transferirse de forma eficaz y significativa a los estudiantes, que reconocían en la mayoría de los casos el esfuerzo realizado por nosotros, pero no lograron asimilar los contenidos de la misma manera. Esta cuestión nos motivó a reflexionar sobre nuestras prácticas, generó un vuelco muy importante en nosotros y un llamado de atención respecto a que algo estábamos haciendo mal durante nuestra tarea de enseñanza. Entendimos que cuando “metimos mano”, investigamos y pusimos en práctica nuevos programas y formas de análisis, se realizó un aprendizaje significativo. A partir de esta experiencia es que comenzamos a pensar formas de incorporar innovaciones en el dictado de Ingeniería Metabólica. A pensar formas para lograr que un recorrido similar al que realizamos los docentes durante la



confección de nuevas guías e introducción de nuevas aplicaciones, sea también realizado por los alumnos.

En particular surgieron los siguientes planteos:

- ¿Mejoraría la enseñanza de la materia si incorporamos un pequeño trabajo de investigación que los alumnos deban desarrollar a lo largo de la cursada?
- De implementarse esta innovación, ¿sería necesario que nosotros, los docentes, tengamos todas las soluciones a los problemas planteados, o basta con que tengamos las herramientas para acompañar el proceso?
- ¿Favorecería esta innovación una mejora en el aprendizaje?

Para sumar un elemento más al análisis, al final de la cursada implementamos una encuesta que nos permitió tener una visión de lo que piensa el alumno en cuanto al desarrollo de los seminarios. Sobre un total de 48 estudiantes encuestados, una amplia mayoría consideró que tiene un rol activo en la resolución de problemas, pudiendo trabajar con autonomía, aunque necesitando a veces la asistencia del docente. Un 20% de los alumnos consideró que siempre logró comprender los contenidos dictados, mientras que un 68% lo hizo frecuentemente y un 10 % casi nunca lo logró. Cuando se preguntó respecto a cuáles eran las mayores dificultades encontradas, se evidenció que la mayor dificultad aparecía a la hora de interpretar los resultados y sacar conclusiones del seminario. A su vez se evidenció que las personas que al terminar los seminarios manifestaron no comprender completamente los contenidos dictados están asociadas con las que creen que la dinámica de trabajo en los seminarios es inadecuada ($p < 0.01$). Cuando se interrogó en cuanto a la frecuencia de estudio, sólo un 12 % reconoce estudiar regularmente la materia, mientras que más del 85% indicó que estudia principalmente o exclusivamente antes del parcial. Si bien más del 90 % de los alumnos considera que la dinámica para realizar los seminarios es adecuada, un 76% entiende que la implementación de un trabajo de investigación grupal cuyo objetivo sea resolver una determinada problemática utilizando diferentes herramientas informáticas mejoraría significativamente el aprendizaje.

Luego de analizar los resultados de las encuestas y evaluar los parciales y los errores más frecuentemente encontrados, sacamos como conclusión que la mayor dificultad aparece a la hora de interpretar los resultados obtenidos y sacar conclusiones. Varias



razones podrían estar implicadas: el poco tiempo disponible para realizar los seminarios nos obliga a los docentes a “ordenar” “orientar” a los alumnos en cómo se resolverá el problema, generando que no siempre haya un entendimiento real de por qué se realiza la resolución de determinada forma. Por otro lado, tal como están planteados los seminarios, no se propicia que el alumno se familiarice con la problemática en cuestión, corriéndose muchas veces el eje en obtener el resultado esperado en la computadora y no en realizar un análisis reflexivo del mismo. En este contexto entendemos que es necesaria una intervención que produzca una innovación a la hora de organizar la materia, propiciando que los alumnos se involucren con la temática a abordada y cuenten con tiempo suficiente para desarrollarla.

Para ello proponemos realizar un cambio metodológico en la forma de realizar los seminarios, incorporando un trabajo grupal, de no más de 3 personas, en donde los alumnos deban resolver una determinada problemática a lo largo de toda la cursada a través de herramientas de Ingeniería Metabólica. La problemática podrá ser elegida por ellos mismos, atendiendo a sus intereses y necesidades. Cada grupo contará con un docente asignado que guiará en la resolución del tema. La evaluación tendrá en cuenta todo este proceso. De esta manera, al plantear la actividad desde este enfoque propiciaremos que la meta final del alumno no sea ya la de aprobar una materia más de la carrera, sino lograr que su modelado funcione, lo que tendrá consecuencias positivas a la hora de encarar el estudio. Es decir, el abordar el trabajo desde otra perspectiva, donde la motivación fundamental sea, por ejemplo, lograr encontrar “qué modificaciones en el metabolismo generarán un mayor rendimiento en determinado producto”, determinará que la actividad sea percibida de otra manera, como un desafío y a su vez permitirá adquirir una determinada competencia y experimentar desde el sentido más profundo de la palabra. De esta manera, cambiando los objetivos y la forma de abordar los seminarios, creemos que el alumno se adentrará en las tareas educativas deseoso principalmente de incrementar la propia competencia e interesado en el descubrimiento, comprensión y dominio de los conocimientos, lo que generará un efecto positivo en el aprendizaje y en la comprensión de la materia (Pardo y Alonso Tapia, (1990); Ames, (1992-a); Pressley y otros, (1992); Tapia (1997)). Si bien organizativamente lograr una mayor participación de los alumnos es complicada porque requiere un mayor esfuerzo tanto por parte de los docentes como de los estudiantes y sobre todo porque se



debe romper con estructuras y formas de trabajar arraigadas en los docentes de la materia, creemos que es posible un cambio propositivo en la asignatura. A su vez, los problemas abordados en los seminarios, que ya se vienen realizando y continuarán siendo desarrollados, servirán como ejemplos que facilitarán el manejo del software y la incorporación de nuevos elementos para el desarrollo de las investigaciones grupales.

Finalmente quisiéramos hacer mención a ciertas cuestiones que surgieron al pensar esta propuesta de innovación: Muchos temas elegidos por los estudiantes serán novedosos, por lo tanto, es posible que los docentes no tengamos todo bajo control en cuanto a cómo resolverlos. Sin embargo, nos preguntamos ¿Es realmente necesario conocer acabadamente el tema que vamos a enseñar? ¿Es posible desarrollar la tarea de enseñar sin tener todo bajo control? ¿Es el docente esa figura que todo lo sabe, qué debe poder dar explicaciones a todo, y que funciona como un traductor de algo que los alumnos no comprenden? Desde el punto de vista del alumno, y de lo que pretendemos que se lleve de la cursada, ¿realmente importa el hecho de que la docente no maneje al cien por ciento los matices del problema a resolver? ¿Esta situación irá en detrimento de su capacidad de comprender el trabajo?

Estas preguntas nos remiten casi obligadamente al texto de Rancière “El maestro ignorante” (2003). La ausencia de explicación no necesariamente genera una incapacidad de comprensión. El maestro no necesita ser un explicador que pone luz sobre el alumno, incapaz de comprender sin las palabras luminosas y experimentadas del docente. Todo lo contrario, es posible que el docente descubra con los alumnos. Los alumnos son capaces de aprender sin maestro explicador, pero no por ello sin maestro, dice Rancière. Y es perfectamente aplicable a este proyecto de innovación: “se puede enseñar lo que se ignora si se emancipa al alumno, es decir, si se le obliga a usar su propia inteligencia. El ignorante aprenderá sólo lo que el maestro ignora si el maestro cree que puede y si le obliga a actualizar su capacidad”.

Cómo dice Contreras (2011), el saber que nos ayuda a realizar el acto de enseñar, no es el saber del conocimiento, o la teoría. Es el saber de la apertura de significados, porque se refiere a más dimensiones que las conscientes, las expresables, las verbales, o las cognitivas. El saber es aquel que se introduce en el acontecer de las cosas para significarlo, para problematizarlo o para iluminarlo.

BIBLIOGRAFÍA



Alonso Tapia, J. (1997): *Motivar para el aprendizaje. Teoría y estrategias*. Barcelona EDEBE. Cap. 1 “Un problema: ¿Qué hacer para motivar a mis alumnos?”.

Ames, C. (1992-a): “Classrooms: goals, structures and student motivation”, *Journal of Educational Psychology*, 84, 3, 261-271.

Blanco, Nieves (1994). *Teoría y desarrollo del curriculum*. Aljibe. Málaga, 1994.

Contreras Domingo, José. (2011). *Experiencia, escritura y deliberación: Explorando caminos de libertad en la formación didáctica del profesorado*. *Revista Inter Ação*, [S.l.], v. 38, n. 1, p. 1-35, jun. 2013.

Jackson (1975). *La vida en las aulas*. Ed. Morova, Madrid.

Pardo Merino, A. y Alonso Tapia, J. (1990): “Motivar en el aula”, Madrid, Servicio de publicaciones de la Universidad Autónoma

Pozo, J. I. y Pérez Echeverry, M. (2009): “Aprender para resolver y comprender problemas” En: *Psicología del aprendizaje universitario: la formación en competencias*. Madrid, Morata .pp 31-53

Pressley, El-Dinary, P. B., Marks, M., Brown, R. y Stain, S. (1992): “Good strategy instruction is motivating and interesting”, en K. A. Renninger, S. Hidi y A. Krapp (Eds): *The role of interest in learning and development* (pp. 333-358), Hillsdale, Nueva York, Lawrence Erlbaum.

Rancièri, Jacques. (2003). *El maestro ignorante- Cinco lecciones sobre la emancipación intelectual*. Primera edición. Editorial LEARTES.



ANÁLISIS DE CONSIGNAS DE ACTIVIDADES EN LAS CARPETAS DE CLASES DE BIOLOGÍA DEL CICLO BÁSICO DE ESCUELAS SECUNDARIAS DE LA PROVINCIA DE MISIONES

Eje 5: Exploraciones diagnósticas sobre diversas problemáticas educativas

Campos, R. Sebastián^{1, 2}; Morawicki, Patricia M.^{2, 3}; Pedrini, Ana G.^{2, 4}

1-Becario del Consejo Interuniversitario Nacional (CIN). 2-Profesorado en Biología. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM). 3-Directora de la

Beca. 4-Co-directora de la Beca.

camposroquesebastian@gmail.com

Palabras claves: CONSIGNAS, BIOLOGÍA, ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA, PRÁCTICA, ESCUELA SECUNDARIA.

INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se analizan los resultados y las potencialidades de las consignas de actividades propuestas por docentes de articulación en carpetas de clases de Biología del Ciclo Básico de escuelas secundarias de la provincia de Misiones. Oviedo (2005) define a las consignas como expresiones directas emitidas por los enseñantes durante sus intervenciones, o indirectas, a las impartidas por medio de artefactos educativos (libro de texto, evaluación, programa educativo computacional, etc.), las que se orientan a operar sobre la actividad manifiesta o mental, inmediata o diferida (como en el caso de las tareas para el hogar) de un aprendiz, en función de promover el aprendizaje. Se presenta la descripción del proceso de construcción de grillas de análisis a partir de los aportes de diversos autores y la aplicación de las mismas en base a la lectura crítica de carpetas de clases.

Los trabajos que abordan la temática de las consignas no son abundantes en relación a otras áreas de las que se ocupa la Didáctica de las Ciencias. Oviedo (2005) menciona que no es frecuente encontrar referencias de estudios efectuados en el campo de la Biología sobre la coherencia de las mismas, *“de allí que resulte importante indagar qué se entiende realmente por consigna en el ámbito escolar y cuáles son sus características”* (p. 1). A su vez Muñoz, Suárez y Ponce (2015) afirman que *“las consignas de tareas escolares están*



presentes en todos los niveles del sistema educativo y áreas disciplinares, constituyendo una de las prácticas escolares más corrientes pero a la vez menos analizadas críticamente”.

El presente trabajo, titulado “Análisis de consignas de actividades en las carpetas de clases de Biología del ciclo básico de escuelas secundarias de la provincia de Misiones”, forma parte de los avances realizados en un Plan de Tareas, que se enmarca dentro del proyecto denominado “Reflexiones sobre las prácticas de enseñanza de la Biología de un grupo de docentes en la articulación escuela secundaria/universidad”. Este proyecto de investigación surge desde el área de Formación Docente y Educación Científica de la Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales (FCEQyN) de la Universidad Nacional de Misiones (UNaM), y se focaliza en conocer y analizar las adecuaciones que realizan los docentes a las secuencias didácticas para los diferentes contextos, así como analizar el impacto de la reflexión colectiva sobre las prácticas en el desarrollo profesional de los docentes involucrados.

En el escenario de investigación mencionado anteriormente se aborda el estudio de las consignas de actividades en carpetas de clase como objeto de análisis y reflexión con el objetivo de mejorar las prácticas de los docentes de Biología en el aula.

La metodología utilizada en la investigación es mixta con énfasis en lo cualitativo e interpretativo. Los instrumentos propuestos para la recolección de información son: construcción y aplicación de grillas, análisis y procesamiento estadístico de datos. Se sostiene la hipótesis que la aplicación de grillas de análisis de consignas propuestas por los docentes de Biología del ciclo básico permitirá la sistematización de estrategias de enseñanza utilizadas, la formulación de preguntas, tipos de actividades, medio representacional, lenguaje, materiales y procesos cognitivos involucrados en la enseñanza de la Biología.

DESARROLLO

La primera parte de esta investigación consistió en la búsqueda, análisis y fichaje bibliográfico vinculados a las carpetas de clase y a las consignas de actividades. Esta se realizó bajo el criterio de que permitan conocer la problemática en estudio y a su vez



aporten constructos teóricos que sirvan de referencia para la elaboración de grillas de análisis.

Se partió del estudio realizado por Oviedo (2005), donde recupera la relevancia de las consignas “*en la mediación que hace posible la apropiación del conocimiento*” y enfatiza los aspectos sobre “*cómo el docente hace uso del lenguaje en sus intervenciones*” (p. 1). La autora diseña una grilla de análisis de consignas de trabajo a partir de una categorización básica de aquellos aspectos que a su criterio las describen. Sobre la base de su utilización de manera provisoria para el análisis y testeo de carpetas, se consideró que este instrumento supera las características de interés para esta investigación, estableciéndose la necesidad de reelaborar uno acorde a los objetivos de la misma.

Para el testeo del instrumento, se recurrió a una carpeta de clase de Biología de 1er año de la escuela secundaria que pertenece al archivo de la biblioteca del Área de Didáctica de la Biología de la FCEQyN. Este procedimiento permitió conocer la estructura y las tendencias en las consignas de actividades. Con los resultados de este testeo se logró realizar los ajustes necesarios a las grillas de análisis.

Considerando que la grilla de análisis propuesta por Oviedo (2005) constituye un instrumento con dimensiones de análisis amplias puesto que registra aspectos del lenguaje y la comunicación oral entre profesores y estudiantes, y por un criterio que responde a la necesidad de observar cómo se ponen en juego las consignas en el aula, se decidió optar por la construcción de dos grillas de análisis: una que sea utilizada exclusivamente para las consignas escritas en las carpetas de clase y otra que contemple las consignas enunciadas por los docentes en instancias de observación no participante de clases. La construcción de estas dos grillas posibilitará recuperar información en las dos instancias en la investigación, permitiendo un abordaje más completo del objeto de estudio. En esta comunicación se describe la construcción de la grilla de análisis de consignas de actividades en carpetas de clase y los resultados preliminares de su aplicación en carpetas.

En cuanto a las dimensiones de análisis de la grilla, se hace referencia al *léxico*, en lo que respecta a las palabras que han sido expresadas en el enunciado de la consigna. La dimensión del lenguaje cobra importancia en el contexto escolar, según lo afirma Gómez Alemany (2000:22) cuando expresa que “*el lenguaje es imprescindible para comunicar y compartir objetivos y experiencias a la vez que actúa como regulador: puede dirigir, guiar,*



acompañar la acción” y, en este sentido “es utilizado por el profesorado para explicitar sus intenciones y objetivos, para introducir temas, para provocar y guiar” cumpliendo una función reguladora que puede facilitar o dificultar la comprensión de aquello que se quiere que los estudiantes realicen.

El lenguaje escrito constituye tan solo uno de los **medios representacionales** de las consignas, es decir, el modo en que éstas son expresadas, en este sentido Gómez Alemany (2000:22) afirma que “la educación es una actividad social y socializadora; se produce gracias a la comunicación, por medio del uso de signos”, pero también existen otros medios por los cuales los y las docentes comunican y orientan una actividad como el uso de gráficos, diagramas, esquemas, notaciones matemáticas. La autora agrupa a estos medios representacionales dentro del conjunto de signos ya que “signos son todos los lenguajes y sistemas de códigos (gráficos o no), muchos de los cuales están representados en el currículum escolar”, en tanto sean “instrumentos para el aprendizaje (lenguajes gráficos como diagramas o mapas; el lenguaje matemático” (p. 22).

De acuerdo con los elementos que se requieren para realizar las tareas, los **materiales** se han clasificado según el criterio que propone Oviedo (2005), en el cual incluye instrumentos y materiales de laboratorio, libros de textos escolares, entre otros, que son de interés en esta investigación. Siguiendo esta línea de análisis se consideró los aportes de Anijovich (2004), que propone la elaboración de consignas “que se relacionen con el mundo real e impliquen el aprovechamiento didáctico de situaciones reales relevantes” (p. 4) y en concordancia con el enfoque CTS (Ciencia-Tecnología-Sociedad) de la educación en ciencias que, según Membiela (2010:93) contempla una dimensión “que se ocupa de problemas locales que afectan a la comunidad”. Por estos motivos se incorpora un criterio que incluye materiales como noticias, casos, hechos actuales en relación a la disciplina de la Biología.

Un punto muy importante a tener en cuenta para el análisis de consignas corresponde a la estructura interna de las mismas, y en particular a las **demandas**, en términos de procesos cognitivos u operaciones mentales que el alumno debe poner en juego para realizar la actividad, ya que “la consigna de tareas se constituye como instrumento mediador que (...) controla las operaciones mentales que se incorporan para realizar la actividad” (Riestra, 2004:224). En este sentido, se optó por agrupar las diversas



operaciones que demandan las actividades en una clasificación que responde a tres tipos de consignas: 1) consignas de *Reproducción*: apuntan a que el alumno reproduzca la información recibida de distintas fuentes (libros de texto, documentos, artículos periodísticos, otras); 2) de *Comprensión*: este tipo de consignas orientan al estudiante para que reformule la información trabajada, transfiera los conocimientos adquiridos a nuevas situaciones; 3) de *Elaboración/opinión*: apuntan a la argumentación acerca de un tema y a la producción personal de textos, preguntas, ideas, explicaciones. Las categorías¹ de operaciones mentales utilizadas se basan en el diseño propuesto por Espósito, Barrera, Gallo, Martínez, Ocampo y Tagliavini (2010), y fueron adaptadas a los fines de esta investigación. Por otra parte, los autores incluyen otra dimensión de análisis: la **modalidad** de resolución, subdividiendo en consignas de actividades grupales e individuales, lo que Anijovich (2004) afirma cuando expresa que estas deben “*posibilitar el trabajo en equipo, favoreciendo así la variedad de enfoques y perspectivas tanto como la profundización de la comprensión*” y que “*favorezcan una interacción social variada: el trabajo individual, el trabajo en grupos, el trabajo con los docentes*” (p. 4).

Por último, en relación al papel que desempeña el estudiante y las **posibilidades que le ofrece la consigna** (implícitamente), estas pueden promover un trabajo activo del estudiante (elaboración de textos, argumentos, ideas, reflexiones), es decir, que “*posibiliten distintas respuestas correctas, que permitan la realización de variados productos, exponentes de aprendizaje*” y “*que estimulen el desarrollo del pensamiento en muchas direcciones*” (Anijovich, 2004:4). Por otro lado, se consideró una opción alternativa a este tipo, siendo aquellas que se limitan a una única respuesta correcta (verificación exacta de la información) y un rol pasivo del estudiante.

RESULTADOS PRELIMINARES

A continuación se describen brevemente los resultados preliminares del análisis de las consignas de actividades. Las muestras corresponden a tres carpetas de clase de Biología de alumnos de 2do año del ciclo básico, provenientes de distintas instituciones escolares, a saber Escuela de Comercio N° 18, Instituto Santa María y E.P.E.T. N° 36, de la

¹ En el Anexo se encuentra la grilla de análisis de actividades en carpetas de clases, donde se explicitan las operaciones mentales que incluye cada categoría.



ciudad de Posadas, Misiones, donde trabajan docentes de articulación. Los contenidos incluyen actividades diarias y trabajos prácticos domiciliarios, en un período de clases que va desde marzo a junio de 2017, sobre temas vinculados a las estructuras y funciones celulares, metabolismo y composición química de las células, niveles de organización biológica, y sistemas del cuerpo humano, con excepción de una de las carpetas que solo contenía un fragmento de la unidad temática de La Evolución Biológica, trabajada en una única clase en el mes de Junio.

El procesamiento de la información consistió en el análisis estadístico y sistematización de los datos obtenidos a partir de la aplicación de las grillas. Se realizó una lectura generalizada de un total de 48 consignas, obteniéndose los siguientes resultados:

Medio representacional: Las consignas de solo escritura aparecen en el 81% de los casos, en contraste con el uso de diagramas en un 13% y los dibujos y esquemas 6%. Estos resultados coinciden con los de Oviedo (2005), existiendo una predominancia de consignas escritas y una menor frecuencia de otros medios representacionales.

Léxico: Se observa una preferencia por enunciados escritos con palabras corrientes en la mayoría de los casos (77%). En menor incidencia, los enunciados son precisos apelando al lenguaje científico y a términos específicos de la Biología (19%). Se encontraron en menor porcentaje enunciados donde la redacción era confusa y no había coherencia (4%).

Materiales: En el 77% de los casos las consignas de actividades no requieren materiales para su desarrollo, o estos no se especifican. Se observa que en su mayoría trabajan a partir de lo expuesto por el/la docente, u otra fuente de información que no se comunica a través de las consignas escritas. Por otro lado el uso de textos escolares o páginas extraídas y fotocopiadas estuvo en el 19%, se observó que resolvían algunas actividades propias de estos libros, pero no se citaron las fuentes bibliográficas de los mismos. Por otro lado el análisis de casos, noticias y hechos sociales y científicos, se observó en el 4%.

Tipo de demanda: Existe un predominio por actividades de adquisición de información (leer, extraer ideas) y de su reproducción (indicar, determinar, clasificar, completar datos), observadas en un 56%. Por otro lado y en menor frecuencia las consignas requerían una reformulación de ideas y su aplicación en otros contextos (explicar, relacionar, reformular), en un 31%. En menor porcentaje las actividades requerían elaboración, argumentación, opinión o justificación de las decisiones, estas representan el 13% de los casos.



Modalidad: el 100% de las consignas no especifican si estas deben realizarse de manera individual o grupal. Se asume que estas directrices son orientadas al trabajo individual según el modo de redacción de las mismas y las demandas cognitivas que se requieren para resolverlas.

Posibilidades que ofrece la consigna: Se encontró que las consignas que posibilitan una sola forma de responder se encuentran bastante equilibradas con las frecuencias de aquellas que posibilitan varios productos como respuesta, un 58% y 42% respectivamente.

CONCLUSIÓN

Las consignas de actividades son mediadoras entre el contexto del aula, la propuesta del docente y el aprendizaje construido por los estudiantes. Según Anijovich (2004) es habitual que los docentes tengan más información acerca de los objetivos, los contenidos y las actividades respecto de aquello que van a enseñar que la que comunican y que comparten con sus alumnos. En este sentido, una mirada crítica a la elaboración de las consignas permitirá a los docentes dar precisión y coherencia a sus propuestas educativas en el aula y proveer a los estudiantes las herramientas necesarias para la resolución de las actividades que, en última instancia, son el medio por el cual construyen los aprendizajes.

A partir de los resultados preliminares se observa una preferencia por consignas escritas con un lenguaje claro y utilizando palabras corrientes, entendiendo esto como una manera de que los estudiantes puedan comprender con mayor facilidad lo que requiere la actividad. Esta forma de comunicar las consignas resta lugar al aprendizaje de términos específicos propio del lenguaje de las ciencias. Por otra parte, los materiales que se requieren para las actividades no son variados, prácticamente se reducen a la utilización de textos escolares. En un caso particular se observó que en una de las consignas era necesario el uso de las TIC para el desarrollo de la actividad, esta es una opción que no fue considerada durante la construcción de la grilla pero se tendrá en cuenta para futuros análisis.

La mayor parte de las consignas tienden a que los estudiantes reproduzcan la información extraída del texto o de las exposiciones del/de la docente, lo que indica que se encuentran en una primera fase en la progresión de la construcción de conocimientos. Por otra parte se ha visto que el docente ocupa un lugar central como poseedor de los



conocimientos auxiliando a los estudiantes con los libros de texto para la resolución de actividades. Tampoco se especifica la bibliografía utilizada ni el motivo de elección de los mismos, pero apuntan a que se tratan de textos escolares para el ciclo básico.

A posteriori sería interesante realizar un análisis de las demandas cognitivas con las posibilidades que ofrecen la consignas, de manera que posibilite analizar la progresión en la complejidad de las demandas cognitivas, y si favorece una mayor autonomía a los estudiantes para su resolución.

ANEXO

Instrumento para análisis de consignas escritas en cuadernos de clase: Dimensiones de análisis.

A_ **Medio representacional**: si la consigna contiene apoyaturas u otros medios adicionales para que se realice la actividad

A1 – Notaciones matemáticas

A2 – Dibujos y esquemas

A3 – Diagramas

A4 – Gráficos utilizando ejes cartesianos

A5 – Sólo escritura

B_ **Léxico**: referido al tipo de palabras en que han sido expresadas.

B1 – Claro, con palabras conocidas

B2 – Preciso, con palabras técnicas específicas.

B3 – Confuso, con palabras desconocidas.

C_ **Materiales**: de acuerdo con los elementos que requieren para realizar las tareas.

C1 – Colecciones (organismos conservados)

C2 – Organismos vivos

C3 – Modelos

C4 – Instrumentos y materiales de laboratorio

C5 – Libros de textos escolares

C6 – Casos/noticias/hechos que acontecen en la sociedad, en relación con la disciplina.



D_ **Tipo de demanda:** De acuerdo a los procesos cognitivos implicados, agrupamos en actividades de:

D1 – Reproducción (transcribir, extraer ideas, dibujar, describir, observar, clasificar, leer, completar datos, indicar, escuchar, registrar, ordenar, esquematizar)

D2 – Comprensión (jerarquizar información, reformular ideas, contrastar, analizar situaciones problemáticas/casos)

D3 – Elaboración/opinión (argumentar, elaborar hipótesis, opinar, preguntar, elaborar textos).

E_ **Por su modalidad:** en número de integrantes

E1 – Individual

E2 – Grupal

F_ **Si la actividad posibilita:** en cuanto las limitaciones que implícitamente se encuentran en las consignas.

F1 – Una única respuesta correcta (verificación de información exacta)

F2 – Varias formas de responder (que permita el pensamiento en muchas direcciones y productos variados)

REFERENCIAS

- Anijovich, R. (2004) Las consignas de trabajo. En Anijovich, R., Malbergier, M., Sigal, C. (Ed.) *Una introducción a la enseñanza para la diversidad* (pp. 52-62). Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica. Recuperado de <https://documents.tips/documents/anijovich-las-consignas.html>
- Espósito, S. E., Barrera, M. E., Gallo, M. R., Martínez, V. M., Ocampo, M. y Tagliavini, G. L. (2010) *Las consignas escolares como dispositivos para el aprendizaje* (proyecto N° 1103). Instituto Nacional de Formación Docente, Ministerio de Educación de la Nación. Recuperado de http://fundaciongeb.org.ar/ecomunitaria/publicaciones/consignas_cs_sociales.pdf



- Gómez Alemany, I. (2000) Bases teóricas de una propuesta didáctica para favorecer una comunicación en el aula. En Jaume Jorba, Isabel Gómez y Ángeles Prat (Ed.). *Hablar y escribir para aprender. Uso de la lengua en situación de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares*. Capítulo 1 (pp. 19-27). Barcelona: Editorial Síntesis.
- Membiela, P. (2001) Una revisión del movimiento CTS en la enseñanza de las ciencias. En Membiela, P. (Ed.), *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. Formación científica para la ciudadanía* (pp. 91-104). Madrid: Narcea, 2001. Recuperado de <http://bcnslp.edu.mx>
- Muñoz, S., Suárez, A. y Ponce, M. (2015) Las consignas escolares como enunciados mediadores de los aprendizajes, primeras aproximaciones. En De Laurentis, C., Pereyra, S., Branda, S. (coord.) (2015) *Actas de las VIII Jornadas Nacionales y I Congreso Internacional sobre la Formación del Profesorado: Narración, Investigación y Reflexión sobre las Prácticas*, Universidad Nacional de La Plata. La Plata, Argentina.
- Oviedo, R. D. (2005) Aportes para el estudio de las consignas de trabajo como mediadoras entre la enseñanza y el aprendizaje de la Biología en el nivel secundario. *Enseñanza de las Ciencias. Núm. Extra* (1-7). Recuperado de http://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp197apoest.pdf
- Riestra, D. (2004) *Las consignas de trabajo en el espacio socio-discursivo de la enseñanza de la lengua*. (Tesis doctoral, Université de Genève, Faculte de Psychologie et de Sciences de L'éducation). Recuperado de https://doc.rero.ch/record/3664/files/these_RiestraD.pdf

ANÁLISIS DEL TIPO DE ACTIVIDAD REALIZADA POR LOS ESTUDIANTES EN CLASES EXPERIMENTALES.

Eje 5: Exploraciones diagnósticas sobre diversas problemáticas educativas

Sosa, Nor Mabel ; Acuña, Miriam Gladys ; Kuz, Carolina

Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales UNaM.

noramsosa@gmail.com

Palabras claves: ACTIVIDADES EXPERIMENTALES, OBSERVACIONES DE CLASE, TRABAJO CIENTIFICO.

RESUMEN

Admitiendo la importancia de las actividades experimentales en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de ciencias, así como la relevancia de experiencias en los laboratorios que trasciendan las demostraciones como montajes elaborados por el docente—donde el aprendizaje se produzca mediante la formulación de preguntas, el diseño de experiencias, la formulación de un modelo para finalmente obtener un resultado y construir un consenso en la interpretación de los datos obtenidos con el grupo de trabajo, convirtiéndose de esta manera en trabajo científico—en este trabajo se analiza, mediante la observación de clases, el tipo de actividad realizado por los estudiantes durante las clases de laboratorio de varias asignaturas de la disciplina Química de la Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones. La observación de las prácticas de laboratorio se realizó siguiendo un protocolo previamente definido. Se observó que en algunas de las asignaturas bajo análisis los alumnos se aproximan al trabajo científico, aunque en la mayoría siguen las instrucciones establecidas previamente en un protocolo dando lugar a actividades cerradas o tipo receta, con escasas posibilidades de equivocación; las experiencias son totalmente guiadas, el estudiante no se ve comprometido en la búsqueda de opciones o retoques para el logro del objetivo planteado, sería conveniente impulsar la posibilidad de que ellos mismos lo descubran y así construir conocimientos más acordes con la realidad.

INTRODUCCION

De los resultados de distintos grupos de investigación resalta la importancia de contar con actividades experimentales como los laboratorios en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la química, y de las otras ciencias exactas, ya que mediante este tipo de actividad los estudiantes adquieren herramientas que les permiten la comprensión de los principios y teorías científicas propias de este saber.

En los últimos años la idea que predomina, con justa razón, es que los laboratorios no deberían basarse en simples demostraciones o verificaciones de información conocida, sino que debe centrarse en la resolución de problemas (Siso Pavón, 2009). Los trabajos prácticos de laboratorio habitualmente, se presentan como montajes, elaborados previamente por el docente y donde los estudiantes se limitan a cumplir una serie de procedimientos pautados. Lo práctico es entendido así como mera aplicación, consecuencia o ilustración de lo teórico.

Es deseable integrar al desarrollo de contenidos específicos y de procesos metodológicos la enseñanza por investigación, por resolución de problemas. Permitiendo contribuir con el desarrollo cognitivo del alumno, favorecer, atreverse a desafíos como resolver diversos problemas tanto intra como extra disciplinar, además de la construcción de concepciones científicas cada vez más racionales y coherentes (Callejas, 2005).

Los propósitos generales del presente trabajo son describir, analizar y comprender lo que ocurre en clases prácticas y experimentales de ciencias naturales, mediante la observación de clases, el tipo de actividad realizado por los estudiantes durante las clases de laboratorio de varias asignaturas de la disciplina Química de la Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones para reconocer las diversas interacciones que surgen entre docentes, estudiantes y contenidos en la construcción de conocimiento científico complejo y de elevado nivel de abstracción.

Como punto inicial para tener una mirada actualizada de concepciones vigentes se analizaron distintas concepciones acerca de los trabajos prácticos y las experiencias de laboratorio. Se consideraron algunos trabajos de investigación y publicaciones en revistas científicas como antecedentes que aportan una tipificación de los trabajos experimentales

(De Jong, 2011; López Rúa y Tamayo Alzate, 2012, Siso Pavón et al, 2009; Durango Usuga, 2005).

Según la clasificación de las prácticas de laboratorio realizada por Siso Pavón y otros (2009) estas pueden ser: **Abiertas** a partir del planteo de una situación problemática, donde el alumno identifica un problema y mediante la experimentación con modelos y métodos físicos propuestos por los alumnos o el docente arriba a la solución. **Cerradas o "tipo receta"** se entrega a los alumnos una guía donde figuran todos los conceptos y procedimientos necesarios para realizar la experiencia; siguiendo los pasos detallados el alumno cumple con la actividad. Y, las prácticas **Semicerradas/ Semiabiertas**, que resultan de una combinación de los dos anteriores, mediante situaciones problemas se motiva a los alumnos a indagar, suponer y hasta emitir alguna conjetura e hipótesis, luego deberá constatar a través de la experimentación.

De acuerdo con la organización docente se denominan **temporales** aquellas que se encuentran precedidas de los contenidos teóricos de las mismas, se planifican con un tiempo de duración establecido, favorecen la formación de conocimientos, hábitos, habilidades y valores en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Las **espaciales o libres**, estas prácticas se planifican de acuerdo con los objetivos del programa de estudio, con un cronograma independiente para cada alumno y con el acompañamiento de un instructor. Una tercera clasificación es **semitemporales/semiespaciales** que establece un equilibrio entre las dos anteriores, se encuentran limitadas espacial y temporalmente por la planificación docente; el orden y la frecuencia de realización lo deciden los alumnos en un tiempo prefijado.

Por otra parte encontramos a los trabajos prácticos de laboratorio como pequeñas investigaciones (Caamaño et al 1992; Fernández, 2013), donde la propuesta fundamental consiste en la resolución de un problema experimental abierto que permite la emisión de hipótesis, registro y análisis de datos, y la posibilidad de sintetizarlos en un informe final. La interacción grupal en el laboratorio bajo esta visión permite a los estudiantes discutir, razonar y comparar lo que se ha hecho en el trabajo práctico, teniendo así la oportunidad de vivir un proceso real de resolución de problemas, de manera similar a una comunidad

científica. Un estudiante solo entiende lo que él ha podido construir mediante la reflexión, la discusión con sus compañeros, con el profesor, su vivencia y sus intereses.

Según Gil et al., (1996), tanto los profesores como los estudiantes asocian intuitivamente las prácticas de laboratorio con el trabajo científico. Esta asociación es la que permitió preguntarnos: (1) ¿Logran los estudiantes realizar trabajo científico en las clases de laboratorio? Para dar respuesta a esto nos propusimos observar y analizar las clases prácticas de laboratorio de las asignaturas Química general, Química orgánica, Química inorgánica, Química analítica general, Química Biológica de la FCEQyN de la UNaM Y (2) ¿Por qué es importante que los estudiantes realicen trabajo científico? Para responder al interrogante realizamos una breve caracterización del trabajo científico reuniendo los aspectos más importantes.

TRABAJO CIENTIFICO

Al partir de la curiosidad natural del estudiante, la observación adquiere relevancia especial porque, insistimos: el verdadero aprendizaje surge a partir de buscar soluciones inéditas basadas en conocimientos existentes y con ayuda de la imaginación y no por repetición. Esto es, pone en juego los conocimientos previos de los estudiantes y permite a la vez cuestionarlos, modificarlos y reorganizarlos. Como dice Paulo Freire: “Enseñar no es transferir conocimientos, sino crear las posibilidades para su propia producción o construcción...” (Freire, 1997). Esta manera de afrontar a las ciencias naturales desde una perspectiva enfocada en lo real permite visualizar los objetos y eventos que la ciencia conceptualiza y explica.

Las amplias posibilidades para construir conocimiento científico a partir de las experiencias de laboratorio de ciencias constituyen un lugar de privilegio que debieran ser aprovechadas fehacientemente para el aprendizaje. Sin embargo, las prácticas de laboratorio habitualmente se realizan desvinculadas de las restantes actividades de la disciplina (Lorenzo, 2012; Peres Gonçalves y Marques, 2013).

Asimismo genera la necesidad de búsqueda de información y de discusión entre pares, el trabajo grupal es un aspecto que no puede estar ausente en las clases porque enseña a pensar, al mismo tiempo que enseña a escuchar y respetar opiniones ajenas. El trabajo

científico es cuantitativo y cualitativo y se realiza en equipo. La realización del experimento es fundamental, pero su importancia no es menor que la de formulación de preguntas, el diseño de una experiencia, la imaginación de un modelo. El aprendizaje se consigue entonces cuando los alumnos crean sus propios procedimientos para resolver la situación problemática en cuestión, lo cual implica que sus ideas se modifican y siguen aprendiendo. Y finalmente conduce a un resultado y cobra relevancia la construcción de un consenso de interpretación de los datos obtenidos.

METODOLOGIA

Este estudio está sustentado en el proyecto de investigación incentivado 16Q575: Descripción y análisis de clases prácticas y experimentales en el laboratorio universitario de ciencias. Resolución Consejo Directivo N° 275/15 de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones, período 2015-2018. Responde a la convocatoria 2016 de las becas estímulo a las vocaciones científicas EVC3-UNAM2023, Res. CIN P N°361/16 cuyo plan de trabajo se titula Análisis de clases (prácticas) universitarias de ciencias naturales.

A partir de una exploración documental, se realizó un análisis del estado actual de trabajos publicados en los últimos años con la intencionalidad de coleccionar y detectar qué se entiende por trabajo práctico de laboratorio actualmente. Es parte de una investigación cualitativa ya que se observaron las prácticas de laboratorio impartidas de las asignaturas antes mencionadas con la intencionalidad de caracterizarlas para determinar si las mismas proponen una enseñanza experimental o si presentan las características del trabajo científico, con la finalidad de adquirir información relevante para comprender los procesos comunicativos y de aprendizaje que se promueven.

¿Logran los estudiantes realizar trabajo científico en las clases de laboratorio? Fue la pregunta disparadora de esta investigación, para trabajar en ella se seleccionaron las clases de laboratorio de las asignaturas de la disciplina Química de la FCEQyN. Para lo cual se identificaron con la notación “A, B, C,…” según que asignatura corresponda, seguido entre paréntesis de la notación “1, 2, 3, 4” según la pertenencia a la carrera a la que corresponden y la notación “.1, .2, .3” correspondiente al año del plan de estudio en que se dicta.

Del análisis de los datos registrados siguiendo un protocolo previamente definido se podrían redactar recomendaciones o sugerencias para mejorar las posibilidades didácticas del trabajo en laboratorio y promover la construcción de conocimiento científico disciplinar específico en el nivel superior que podrá ser transferible a otros niveles del sistema educativo.

Las observaciones de clases de laboratorio se realizaron bajo una guía de observación previamente diseñada y analizada que propone considerar los siguientes puntos objetivos:

¿Los estudiantes realizan un trabajo científico? SÍ__ NO__

Introducción. SÍ__ NO__

Pregunta o Situación problema. SÍ__ NO__

Marco teórico. SÍ__ NO__

Procedimiento. SÍ__ NO__

Preinforme. SÍ__ NO__

Tabla de datos. SÍ__ NO__

Actividad final. SÍ__ NO__

Bibliografía. SÍ__ NO__

Otros. ¿Cuáles?

¿Cómo lo realizan?

RESULTADO Y ANALISIS

En la mayoría de las asignaturas observadas prevalece la explicación teórica por parte del docente; se privilegia el refuerzo del aprendizaje conceptual. Debido a que por lo general el procedimiento se presenta detallado en las guías de trabajos prácticos, se otorga escasa importancia a los pasos, métodos y procedimientos.

Algunos docentes, antes de que los alumnos comiencen a trabajar desarrollaron el proceso esquematizando y ejemplificando. Por lo cual posteriormente, los alumnos ejecutaron un procedimiento con instrucciones precisas y en muchas oportunidades, el docente intervino para realizar correcciones mientras transcurría la experiencia sin dar lugar a que los alumnos adviertan el error y verifiquen si les es posible corregirlo.

Como resultado se agudiza el desinterés de los estudiantes por comprender la metodología del trabajo experimental, la importancia esta puesta en seguir “la receta” exactamente y según el tiempo estipulado.

CONCLUSIONES

En la mayoría de las clases experimentales es el docente quien realiza, mediante clase expositiva, la introducción y expone el marco teórico del tema. Escasamente se logra la puesta en común y el cierre de la actividad.

Son muy pocas las clases en las cuales se puede concluir que los alumnos logran fehacientemente hacer trabajo científico. Probablemente son más las clases donde se cumplen algunas características que describen al trabajo científico, aunque en la mayoría siguen las instrucciones establecidas previamente en un protocolo dando lugar a actividades cerradas o tipo receta, con escasas posibilidades de equivocación; las experiencias son totalmente guiadas, el estudiante no se ve comprometido en la búsqueda de opciones o retoques para el logro del objetivo planteado, sería conveniente impulsar la posibilidad de que ellos mismos lo descubran y así construir conocimientos más acordes con la realidad.

La universidad considera una meta desarrollar la habilidad de analizar, modelar, experimentar recreando los conocimientos en ámbitos distintos al académico para resolver problemas de la comunidad mediante soluciones abiertas y de enfoque multidisciplinario. Logra transferencia de conocimientos cuando las habilidades y destrezas se incorporan a la cadena de producción. Las clases experimentales observadas se limitaron a transferir conocimiento con diferente grado de complejidad.

BIBLIOGRAFIA

Caamaño, A., Carrascosa, J. y Oñorbe, A. (1992). Los trabajos prácticos en ciencias experimentales. *Aula de innovación educativa*, 9, (pp. 61-68).

Fernández, N. (2013). Los Trabajos Prácticos de Laboratorio por investigación en la enseñanza de la Biología. *Revista de Educación en Biología*. 16(2), (15-30).

De Jong, O. (2011). La enseñanza para el aprendizaje basado en problemas: el caso de los trabajos prácticos abiertos. *Educación en la Química*, Vol 17 (1), (03-14).

Freire P. (1997). *Pedagogía de la Autonomía*. Siglo XXI. México.

Gil Pérez, D., y Valdés Castro, P. (1996). La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las Ciencias*. 14 (2), (pp. 155-163).

Durango Usuga, P. A. (2015) Las prácticas de laboratorio como una estrategia didáctica alternativa para desarrollar las competencias básicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química. Tesis de Maestría. Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Facultad de Ciencias Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia.. <http://www.bdigital.unal.edu.co/49497/1/43905291.2015.pdf>

López Rúa, A. M.; Tamayo Alzate, Ó. E. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, Manizales, Colombia. 1(8), (145-166).

Lorenzo, M. G. (2012). Los formadores de profesores: el desafío de enseñar enseñando. *Profesorado*. *Revista de curriculum y formación del profesorado*, 16 (2), (295-312)

Siso Pavón, Z.; Briceño Soto, J.; Alvarez Prieto, C. y Arana Araque, J. (2009). Las prácticas de laboratorio en la formación del profesorado de Química. Un primer acercamiento. *Revista Electrónica Diálogos Educativos*. ISSN 0718-1310. 9(18), (139-161).

ANÁLISIS DEL TRATAMIENTO DE LA NOCIÓN DE LÍMITE EN LIBROS DE TEXTO DE MATEMÁTICA UNIVERSITARIA

Eje 5: Exploraciones diagnósticas sobre diversas problemáticas educativas

Bonfigli, Eduardo – Del Río, Laura – Costa, Viviana

UIDET IMApEC – Depto. de Ciencias Básicas – Facultad de Ingeniería – UNLP

bonfigli.eduardo@gmail.com

Palabras clave: CÁLCULO DIFERENCIAL, CÁLCULO MULTIVARIABLE, LÍMITES, LIBROS DE TEXTO, ESPACIO TRIDIMENSIONAL

RESUMEN

En este trabajo se presenta un aporte a la problemática vinculada con las dificultades que se observan en los estudiantes en cursos universitarios de matemática para el aprendizaje de límites de funciones de una y varias variables. Este concepto es fundamental para el Cálculo, pues a partir de él se construyen otros, como son los de convergencia, continuidad y derivabilidad. La investigación se sustenta en la Teoría de los Registros de Representación Semiótica de Duval, que postula la necesidad de *conversión* entre registros, ya que el *encasillamiento* en uno único, conlleva el riesgo de confundir al objeto con su representación. En esta primera etapa, se analizan libros de texto utilizados para la enseñanza del Cálculo en el nivel universitario, con el fin de describir cómo se promueve la articulación entre distintos registros de representación para el estudio de límites puntuales en una y dos variables. Los primeros resultados indican que, en el caso de límites en una variable, se promueve la articulación entre diversos registros (analítico, gráfico, tabular) en las explicaciones, en los ejemplos y en las actividades propuestas para el estudiante. Mientras que en el caso de límites para funciones de dos variables, se utilizan (escasamente) tablas y gráficos en explicaciones y ejemplos, y en las actividades propuestas, el trabajo se torna casi exclusivamente analítico, estando ausentes los demás registros de representación. Para este último caso, el objetivo a futuro es lograr formular propuestas didácticas que contemplen la articulación de diversos registros de representación.

INTRODUCCIÓN

Existen investigaciones (Artigue, 2000; García Retana, 2013) que tienen como objeto de estudio los obstáculos que se les presentan a los alumnos universitarios en relación al aprendizaje de ciertos conceptos del cálculo real en una variable, tales como las nociones de límite, derivada e integral. Sin embargo, es más acotada la bibliografía referida a los impedimentos con los que se enfrentan los alumnos al generalizar tales conceptos para funciones de más de una variable. No obstante, el reconocimiento de tales dificultades ha llevado a autores como Alves y Borges Neto (2011) a proponer que la transición interna del estudio del cálculo en una variable al estudio del cálculo en varias variables no debería ser ignorada en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Asimismo, identificaron que los estudiantes manifiestan la falta de comprensión de la existencia de límites de funciones de más de una variable (Alves, Borges Neto & Costa, s/f). Por otra parte, el trabajo de Molina y Montecino Muñoz (2013) pone en evidencia las dificultades que los alumnos universitarios tienen al momento de representar, en dos dimensiones, gráficas tridimensionales y consecuentemente la complejidad de plasmarlas en papel. En el presente trabajo, se pretende aportar al relevamiento de estas dificultades desde el punto de vista del marco teórico de Duval (1998).

En concordancia con Bravo, Espinosa y Reyes Gasperini (2015), entendiendo que el análisis de libros de texto es un recurso que brinda visiones institucionalizadas del conocimiento que con frecuencia suelen ser distantes de los estudiantes y considerando las dificultades planteadas líneas arriba, el presente trabajo tiene por objetivo dar cuenta de cuáles son los registros de representación semiótica que se ponen en juego en libros de texto universitarios de Cálculo al tratar el tema “límite de una función en una y en varias variables”.

Las preguntas de investigación que se pretende abordar en el presente trabajo son:

1. ¿Cuáles registros de representación se ponen en juego en los libros de texto universitarios al tratar el tema “límite de una función en *una* variable”?
2. ¿Cuáles registros de representación se ponen en juego en los libros de texto universitarios al tratar el tema “límite de una función en *dos* variables”?

3. ¿Cómo se articulan los registros puestos en juego en cada caso?
4. ¿Qué vínculos establecen los libros de texto entre los temas en cuestión? ¿Cómo trabajan sobre los vínculos y las rupturas entre ambos?

Este diagnóstico que se busca realizar en relación al tratamiento de esos temas en los libros de texto, se enmarca en un proyecto más amplio que pretende diseñar actividades que permitan abordar algunas de las dificultades mencionadas. En lo que sigue, se presenta brevemente el marco teórico, y la metodología con la cual se llevó a cabo el relevamiento bibliográfico; a continuación, se realiza el análisis de los libros considerados en la muestra; y, por último, se presentan las conclusiones y los trabajos a futuro.

MARCO TEÓRICO

Según Duval (2006), la única forma de acceder y trabajar con los objetos matemáticos, a diferencia de los objetos de estudio de otras disciplinas científicas, es a través de signos y de representaciones semióticas. Éstas permiten tres actividades cognitivas fundamentales de representación: *la formación, el tratamiento y la conversión* (Duval, 1998). A modo de ejemplo, podemos mencionar algunos de los registros de representación que se utilizan al trabajar con funciones numéricas: registro analítico, gráfico, tabular, etc.

Las representaciones pueden ser transformadas, y esto es lo que permite el procesamiento matemático. Duval distingue dos tipos de transformaciones: una que se da dentro de un mismo registro, que se denomina *tratamiento*; y otra que implica el cambio de un registro a otro, que se denomina *conversión*. Ambas, clases de transformaciones son consideradas un todo en la resolución de problemas. Y pese a que son actividades cognitivas bien diferenciadas, puede darse el caso en el que estén completamente entrelazadas en el mismo proceso matemático de resolución.

En la conversión, se presenta una articulación entre diferentes registros de representación, pues la misma consta de la transformación de una representación en otra, perteneciente a un registro diferente (Duval, 1998).

La coordinación de varios registros de representación es una condición necesaria para que no se confunda a los objetos matemáticos con sus representaciones y, a la vez, se les pueda reconocer en cada una de ellas. La imposibilidad de llevar a cabo conversiones ocasiona el

encapsulamiento de los registros, el cual conduce a la consideración de dos representaciones del mismo objeto como dos objetos matemáticos distintos.

METODOLOGÍA

La presente investigación es de alcance descriptivo, y se enmarca en la problemática del estudio del Cálculo, en particular, en la transición del estudio de funciones de una variable a más variables, más específicamente en el caso de la noción de límite.

Para ello, se realizó una selección de libros de texto de uso común en las universidades argentinas de acuerdo al protocolo que se detalla a continuación.

Se consideró la totalidad de Universidades Nacionales¹ (55) y Privadas² (49) de la República Argentina. Seguidamente se listaron en orden aleatorio y se seleccionaron las primeras once Universidades sobre las que se buscó que dictaran carreras de ingeniería y que tuvieran asignaturas que en sus programas contasen con los contenidos vinculados al Cálculo en una y en varias variables. Si alguna de las condiciones anteriores no era satisfecha se procedía a considerar la siguiente Universidad. En este sentido, una dificultad que se presentó fue la no obtención de los programas de las materias de las Universidades de gestión privada que brindaban carreras de ingeniería. Por tanto quedaron para el análisis solo las de gestión pública.

Se prosiguió con el relevamiento de la bibliografía sugerida en cada programa y a partir de éste se seleccionaron 11 libros de texto, que resultaron ser los más utilizados en las Universidades consideradas.

Los pasos a seguir en el análisis son los siguientes: 1) indagar acerca de las actividades que promueven los libros de texto universitarios en relación al tema límite de una función en un punto tanto en una como en dos variables; 2) analizar cuáles registros de representación semiótica se ponen en juego al trabajar con funciones de una variable y cuáles al trabajar en dos variables, con la hipótesis de que el trabajo en más de una variable se realiza casi exclusivamente en el registro analítico, lo cual desde el punto de vista de la teoría de los registros de representación semiótica de Duval es negativo y explicaría parte de las

¹ <http://portales.educacion.gov.ar/spu/sistema-universitario/listado-de-universidades-e-institutos/listado-de-universidades-nacionales/>

² <http://portales.educacion.gov.ar/spu/sistema-universitario/listado-de-universidades-e-institutos/listado-de-universidades-privadas/>

dificultades de los estudiantes en este terreno; 3) de comprobarse esta hipótesis, se avanzaría luego en propuestas didácticas que apunten a la articulación entre diversos registros.

Los libros que se consideraron en la muestra fueron los que se muestran en la tabla 1.

DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS

En el caso del tratamiento de límites en una variable, se pueden categorizar los libros analizados en dos grandes grupos de acuerdo con el uso que hacen de los distintos registros de representación.

CÁLCULO EN UNA VARIABLE		
AUTOR	AÑO	TÍTULO
Stewart, J.	2008	Cálculo de una variable: Trascendentes tempranas
Leithold, Louis	1998	El Cálculo
Rey Pastor, J.; Calleja, P.; Trejo, C.	1969	Análisis Matemático – Vol.1
Piskunov, N.	1977	Cálculo diferencial e integral – Tomo 1
Demidovich, B.	1967	Problemas y ejercicios de Análisis Matemático
Ayres, F.	1989	Cálculo diferencial e integral
CÁLCULO EN VARIAS VARIABLES		
AUTOR	AÑO	TÍTULO
Marsden, J.; Tromba, A.	2004	Cálculo vectorial
Stewart, J.	2012	Cálculo de varias variables. Trascendentes tempranas
Pita Ruiz, C.	1995	Cálculo vectorial
Piskunov, N.	1977	Cálculo diferencial e integral – Tomo 1
Rey Pastor, J.; Calleja, P.; Trejo, C.	1968	Análisis Matemático – Vol.2
Apostol, T.	2002	Calculus – Vol.2

Tabla 1 – Libros incluidos en la muestra

El grupo 1, conformado por los libros de texto *Cálculo de una variable. Trascendentes tempranas* de Stewart y *El Cálculo* de Leithold. Estos utilizan el registro gráfico, tabular, analítico, coloquial y algebraico tanto en las explicaciones, como en los ejemplos y en las actividades propuestas para los estudiantes. Se observa, en relación a esto, que se intenta promover algún grado de *articulación* entre los diversos registros. Cabe aclarar que, en este caso, los tipos de registro a utilizar y las relaciones entre ellos, están en manos del autor, de manera que para el lector esto no es una auténtica conversión. Sin embargo, se considera que la existencia de esta articulación promueve, potencialmente, la posterior realización de conversiones, ya que permite al lector familiarizarse con los diferentes registros y el tipo de actividad matemática que permite cada uno de ellos.

En cuanto a la articulación mencionada, parece interesante resaltar las ideas que hacen manifiestas los autores de los libros del grupo 1, que escriben inmersos en el movimiento denominado *reforma del Cálculo*³(Salinas & Alanís, 2009). Stewart (2012) en el prefacio a su sexta edición toma una recomendación que provino de la conferencia de Tulane de 1896: “*Concentrarse es entender conceptos*” y dice al respecto:

“He tratado de poner en práctica esta meta a través de la Regla de Tres: ‘Los temas deben presentarse de manera geométrica, numérica y algebraica’. La visualización, la experimentación numérica y gráfica, y otros métodos, han cambiado de modo fundamental la forma en que enseñamos el razonamiento conceptual. Más recientemente, la Regla de Tres se ha expandido para convertirse en la Regla de Cuatro al resaltar también el punto de vista verbal, o descriptivo. Al escribir la sexta edición, mi promesa ha sido que es posible lograr la comprensión de conceptos y retener todavía las mejores tradiciones del cálculo tradicional.” (Stewart, 2008, p. xi)

Por su parte Leithold (1998), en el prólogo a su séptima edición, al justificar la implementación de la graficadora, la cual describe como un instrumento fundamental en la solución de problemas, expone la filosofía que ha aprendido en sus ciclos de TICAP (Technology Intensive Calculus for Advanced Placement) de la manera siguiente:

- “1. Trabajar analíticamente (con papel y lápiz); después **apoyar** numérica y gráficamente (con la graficadora).*
- 2. Trabajar numérica y gráficamente; después **confirmar** analíticamente.*
- 3. Trabajar numérica y gráficamente debido a que otros métodos no son prácticos o posibles”* (p. 16).

El segundo grupo de libros, se dividió a su vez en dos subgrupos menores, clasificados en relación al tipo de libro y/o su finalidad. Es decir, por un lado encontramos aquellos que fueron pensados como un material para ser utilizados en curso de Cálculo o para quienes desean estudiar matemática de manera individual; por otro lado quedaron agrupados

³ El movimiento de *reforma del Cálculo* inició en Estados Unidos en el año 1986. Fue una reacción contra la enseñanza tradicional ante el reconocimiento de las dificultades existentes por parte de los alumnos en alcanzar una comprensión satisfactoria de los conceptos y métodos del Cálculo.

aquellos cuyo objetivo principal es proporcionar a quienes se inician en el Cálculo una vasta cantidad de problemas representativos, resueltos detalladamente.

El primer subgrupo está conformado por *Análisis Matemático – Vol.1* de Rey Pastor y *Cálculo diferencial e Integral – Tomo I* de Piskunov. Por su parte, al segundo subgrupo lo integran *Problemas y ejercicios de Análisis Matemático* de Demidovich y *Cálculo diferencial e integral* de Ayres.

Más allá de esta clasificación realizada con fines organizativos, todos los textos, o mejor dicho sus autores, parecen tener una mirada muy distinta a la de los libros del primer grupo. La articulación de la cual ya hemos hablado y que se intenta promover en los textos ya analizados no se hace explícita en este grupo. Los registros analítico y algebraico predominan sobre el gráfico y este último aparece como apoyo a los anteriores, pero no tiene un lugar destacado.

En el caso del tratamiento de límites en dos y tres variables, no se diferencian grupos. Esto se debe a que en la bibliografía consultada se observa una disminución generalizada en el uso del registro gráfico ya que no ocupa el mismo lugar que en Cálculo en una variable. Las gráficas aparecen con el fin de colaborar al entendimiento de lo analítico pero parecerían no cumplir satisfactoriamente su objetivo.

Cabe destacar aquí que, de los seis libros de textos analizados *Cálculo de varias variables. Transcendentes tempranas* de Stewart es el único que comienza utilizando todos los registros, pero luego estos se reducen al analítico y al algebraico (los escasos gráficos que aparecen tienen fines ilustrativos, pero no acompañan el resto del discurso).

Una observación que resulta de interés es en relación al uso que se da de las gráficas de las funciones en los ejemplos presentados en dicho libro. Se dice que estas “arrojan algo de luz” a la resolución del problema planteado (ver Figura 1). Sin embargo, el comportamiento de los gráficos de las funciones en torno a puntos en los cuales no existe límite en el caso de una variable no es análogo al caso de dos variables. Es por esto que estos gráficos no parecen cumplir su función, ya que la experiencia que los alumnos puedan tener en relación a los gráficos de funciones de una variable no se puede recuperar. Por ejemplo, en el ejemplo analizado en la Figura 1, el límite calculado por diferentes trayectorias arroja diferentes valores. Esto, en el caso de una variable, se representa mediante un *salto*, y no es lo que se observa en el caso de dos variables.

CONCLUSIONES Y TRABAJOS A FUTURO

Se observó que en dos variables se utiliza casi con exclusividad el registro analítico para el estudio de los límites de una función en un punto. En particular, se ve un detrimento en el uso del registro gráfico y se muestra que en el caso de su uso en los ejemplos se hace con un fin ostensivo. Esto puede deberse a la existencia de una mayor dificultad para representar gráficamente funciones de dos variables en comparación con las de una variable. Esta dificultad podría verse atenuada gracias a la incorporación de herramientas informáticas en el aula. Sin embargo, se considera importante analizar en profundidad cuál debe ser el rol de estas herramientas para que den lugar a una auténtica actividad matemática, sin caer en el mito de que la mera visualización de las gráficas mejora los aprendizajes, ya que el mismo Duval (2006) hace referencia a que la yuxtaposición de registros de representación no es suficiente para favorecer el aprendizaje del proceso de conversión. En este sentido, se propone como trabajo a futuro, continuar diseñando actividades y recursos para el aula que promuevan una mejor articulación entre registros, y que potencialmente conlleven a desarrollar la conversión.

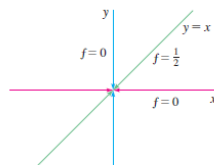


FIGURA 5

EJEMPLO 2 Si $f(x, y) = xy/(x^2 + y^2)$, ¿existe $\lim_{(x, y) \rightarrow (0, 0)} f(x, y)$?

SOLUCIÓN Si $y = 0$, entonces $f(x, 0) = 0/x^2 = 0$. Por lo tanto,

$$f(x, y) \rightarrow 0 \quad \text{cuando} \quad (x, y) \rightarrow (0, 0) \text{ por el eje } x$$

Si $x = 0$, entonces $f(0, y) = 0/y^2 = 0$, así que

$$f(x, y) \rightarrow 0 \quad \text{cuando} \quad (x, y) \rightarrow (0, 0) \text{ por el eje } y$$

Aunque hemos obtenido límites idénticos a lo largo de los ejes, eso no demuestra que el límite dado sea 0. Aproximémonos a $(0, 0)$ a lo largo de otra recta, digamos, $y = x$. Para toda $x \neq 0$,

$$f(x, x) = \frac{x^2}{x^2 + x^2} = \frac{1}{2}$$

Por lo tanto $f(x, y) \rightarrow \frac{1}{2}$ cuando $(x, y) \rightarrow (0, 0)$ por $y = x$

(Véase figura 5.) Puesto que hemos obtenido distintos límites en distintas trayectorias, el límite dado no existe.

La figura 6 arroja alguna luz en el ejemplo 2. La cresta que se forma por arriba de la recta $y = x$ corresponde al hecho de que $f(x, y) = \frac{1}{2}$ para todos los puntos (x, y) en esa recta, excepto en el origen.

TEC En Visual 14.2, una recta que gira en la superficie de la figura 6 muestra diferentes límites en el origen a partir de distintas direcciones.

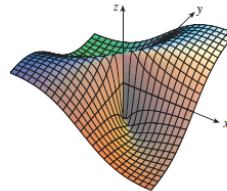


FIGURA 6

$$f(x, y) = \frac{xy}{x^2 + y^2}$$

Figura 1 – Ejemplo presentado en el libro *Cálculo de varias variables. Trascendentes tempranas* de Stewart, pág 895. Allí se indica que la figura “arroja alguna luz” en relación a lo calculado analíticamente, dando cuenta de cuál es el rol que se le asigna a este tipo de gráficos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, M. F. (s.f.). Uma seqüência de ensino para a aquisição do conceito limite para funções de várias variáveis com o auxílio do Maple. Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/228904164>
- Alves, M. F., & Borges Neto, D. H. (2011). Transição interna do cálculo em uma variável para o cálculo a várias variáveis: uma análise de livros. *Educação Matemática Pesquisa*, 13(3), 13(3), 597-626. Recuperado el 6 de 2017
- Apostol, T. (2002). *Calculus* (2 ed., Vol. 2). Reverté.
- Artigue, M. (2000). Teaching and Learning Calculus. What Can be Learned from Education Research and Curricular Changes in France. En A. H. Dubinsky, *Research in Collegiate Mathematics Education* (págs. 1-16).
- Ayres, F. (1989). *Cálculo diferencial e integral*. España: McGraw-Hill.
- Cantoral, R., Espinosa, G. M., & Reyes Gasperini, D. (2015). Análisis del discurso Matemática Escolar en los libros de texto, una mirada desde la Teoría Socioepistemológica. *Avances de Investigación en Educación Matemática*(8), 9-28.
- Demidovich, B. (1967). *Problemas y ejercicios de análisis matemático*. Moscú: Mir.
- Duval, R. (1998). Registros de representación semiótica y funcionamiento cognitivo del pensamiento. En F. Hitt, *Investigaciones en Matemática Educativa II* (págs. 173-201). México: Grupo Editorial Iberoamérica.
- Duval, R. (2006). Un tema crucial en la educación matemática: La habilidad para cambiar el registro de representación semiótica. *La gaceta de la RSME*, 9(1), 143-168.
- García Retana, J. (2013). Dificultades del aprendizaje del cálculo a nivel universitario y su relación con ingeniería. *Diálogos Pedagógicos*(11), 43-61.
- Leithold, L. (1998). *El Cálculo* (7 ed.). Oxford University Press.

- Marsden, J., & Anthony, T. (2004). *Cálculo vectorial*. Madrid: Addison-Wesley Iberoamericana.
- Piskunov, N. (1977). *Cálculo diferencial e integral* (3 ed., Vol. 1). Moscú: Mir .
- Pita Ruiz, C. (1995). *Cálculo vectorial* (1 ed.). Prentice-Hall Hispanoamericana.
- Rey Pastor, J., Calleja, P., & César, T. (1968). *Análisis Matemático* (7 ed., Vol. 2). Buenos Aires, Argentina: Kapelusz.
- Rey Pastor, J., Calleja, P., & César, T. (1969). *Análisis Matemático* (8 ed., Vol. 1). Buenos Aires, Argentina: Kapelusz.
- Salinas, P., & Alanís, J. A. (2009). Hacia un nuevo paradigma en la enseñanza del cálculo dentro de una institución educativa. *Revista Latinoamericana de Investigación en Educación Matemática*, 12(3), 355-382.
- Stewart, J. (2008). *Cálculo de una variable. Trascendentes tempranas* (6 ed.). Cengage Learning.
- Stewart, J. (2012). *Cálculo de varias variables. Trascendentes tempranas* (7 ed.). Cengage Learning.



CARACTERIZACIÓN DE LAS PRÁCTICAS DE ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA EN EL MARCO DE LA ARTICULACIÓN ESCUELA SECUNDARIA/UNIVERSIDAD. MICRODECISIONES DOCENTES.

Eje 5: Exploraciones diagnósticas sobre diversas problemáticas educativas.

Winnik, Hilvana J. ^{1,2}; Morawicki, Patricia M. ^{2,3}; Pedrini, Ana G. ^{2,4}

1-Becaria del Comité Ejecutivo de Desarrollo e Innovación Tecnológica (CEDIT). 2-Profesorado en Biología.

Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones

(UNaM).3-Directora de la Beca.4-Co-directora de la Beca.

Correos electrónicos: hilvanawinnik@gmail.com; pmorawicki@gmail.com; anapedrinil@gmail.com

PALABRAS CLAVE: ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA. ARTICULACIÓN ESCUELA SECUNDARIA/UNIVERSIDAD. MICRODECISIONES.

INTRODUCCIÓN

En diversas investigaciones se hace referencia a problemáticas relacionadas a la enseñanza de la Biología y a la formación docente que dificultan las trayectorias escolares y el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes (Morawicki, Pedrini, Oudín, Ortega y Estatuet, 2015).

La presente comunicación forma parte del proyecto de investigación “*Reflexiones sobre las prácticas de enseñanza de la Biología de un grupo de docentes en la articulación escuela secundaria/universidad*”, de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Misiones. En esta instancia se profundiza sobre las microdecisiones en la implementación de propuestas didácticas de tres docentes de dicha articulación en escuelas de la localidad de Posadas (Provincia de Misiones).

Como hipótesis se plantea que las microdecisiones docentes estarían relacionadas al tiempo y a los emergentes del contexto escolar.

MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología utilizada fue cualitativa con un enfoque interpretativo, desde el que se busca indagar el significado de los procesos de enseñanza en la complejidad de la realidad natural donde se producen (Gimeno Sacristán y Pérez Gómez, 1993). La



investigación social cualitativa concibe la generación de conocimiento científico como una producción de significados que son situados y contextuales, y que emergen siempre a partir del encuentro con un otro. Esto implica comprender el quehacer investigativo como un proceso interaccional y dialógico (Cornejo, Besoain y Mendoza, 2011). Los instrumentos de los diseños cualitativos, como las entrevistas, se caracterizan por su procesualidad, es decir, se constituyen en la relación intersubjetiva del investigador y los participantes (Scribano, 2008). De ahí que, se encuentran siempre abiertos a ser puestos a prueba, revisados y modificados.

La recolección de la información se realizó a través de entrevistas semiestructuradas, observaciones no participantes de clases y material documental que consistió en el análisis de planificaciones de unidad didáctica de las docentes. Según Sanjurjo (2009), la observación como instrumento de análisis de las situaciones escolares posibilita indagar, develar, descubrir para poder comprender la complejidad escolar. La entrevista semiestructurada incluye preguntas cerradas y abiertas dejando al entrevistado la libertad de respuestas, dentro de un clima de conversación precisa que facilita la expresión de las opiniones y hechos personales. El análisis del material documental constituye una técnica valiosa para confrontar con la observación y las entrevistas, pues permiten avalar el discurso como texto y el discurso oral.

En una primera etapa, se diseñó la guía de entrevistas “para asegurarse de que los temas claves sean explorados” (Taylor y Bodgan, 1987, p. 119). Se esbozó una lista de preguntas abarcando áreas generales como: contexto socio económico y características del grupo de estudiantes, sentido de la enseñanza de la Biología, diseño de la planificación, decisiones áulicas, criterios de selección y secuenciación de contenidos, estrategias de enseñanza, actividades y materiales didácticos. Los interrogantes, además de intentar dar respuesta a los objetivos planteados en la investigación, enfrentaron a los docentes a la tarea de pensar y analizar la enseñanza como una actividad compleja, que se desarrolla en escenarios singulares, claramente determinada por el contexto y con resultados en gran parte imprevisibles (Pérez Gómez, 1992 citado en Edelstein, 2015). Estos interrogantes fueron revisados en forma permanente para realizar los ajustes necesarios puesto que, como sostienen Taylor y Bodgan (1987), la entrevista no es un protocolo estructurado, sino que puede ser modificada.



Luego de la primera entrevista semiestructurada de prueba realizada a una docente y a partir de su reelaboración, se entrevistaron a las otras tres profesoras de la articulación escuela secundaria/universidad. Se diseñó esta estrategia con el objetivo de ver la realidad a través de la persona entrevistada, ponernos en su lugar y comprender su realidad (Araujo, 2016). Una de las preguntas abiertas de la entrevista invitó al docente a recordar y describir una clase que considerase relevante en su práctica puesto que, cuando se planifica, conduce y evalúa el trabajo en el aula se pone en juego su propio conocimiento personal, es decir, “conocimiento de sí mismo en los factores personales que inciden en el ejercicio del rol” (Schulman 1987, citado en Anijovich, Cappelletti, Mora y Sabelli, 2009, p. 106).

Las planificaciones de las unidades didácticas fueron elaboradas en conjunto, por las profesoras de la Escuela de Comercio N°18 y E.P.E.T. N°36 para trabajar en 2° año los contenidos relacionados al “sistema óseo-artro-muscular” y, por la docente del Instituto Santa María para abordar “evolución” en 4° año. Parafraseando a Couso (2013), una unidad didáctica consiste en cualquier situación de enseñanza y aprendizaje diseñada por los docentes que involucra, de manera implícita o explícita, el tratamiento de tres aspectos interrelacionados: qué, para qué y cómo enseñar y aprender.

Para construirlas, en primer lugar, empleando un documento de Google, completaron una tabla en la que se detallaron los contenidos a desarrollar y los propósitos y objetivos de enseñanza. Luego, de manera individual, cada una de las docentes propuso una secuencia de actividades en función de su contexto de trabajo y experiencia docente. Posteriormente, se procedió a la selección de las actividades definitivas a implementar en el aula.

Entre los tipos de actividades que integraron la secuencia didáctica se encuentran las actividades de exploración, de introducción de conceptos, de estructuración del conocimiento y de aplicación. De acuerdo con Sanmartí (2002), las actividades de exploración promueven que los/as estudiantes identifiquen el problema o temática objeto de estudio y formulen sus propios puntos de vista a través del análisis de situaciones muy simples y concretas. Las actividades de introducción de conceptos/procedimientos o de modelización están orientadas a favorecer que el alumno identifique nuevos puntos de vista en relación a los temas objeto de estudio, formas de resolver los problemas o tareas planteadas, características que le permiten definir los conceptos, relaciones entre



conocimientos anteriores y los nuevos, etc. Las actividades de estructuración del conocimiento permiten que el estudiante realice una elaboración personal de su propio aprendizaje que se pueda contrastar con la del enseñante o con las de sus pares como, por ejemplo, la construcción de un organizador gráfico. Finalmente, las actividades de aplicación ofrecen oportunidades para que los alumnos hagan uso de sus nuevos conocimientos en otras situaciones o contextos.

En las observaciones de las clases de las docentes se registró lo que ocurría en ellas, teniendo en cuenta determinadas categorías como: interacciones del docente con los alumnos y de los alumnos entre sí, interés y participación de los estudiantes en las actividades propuestas, desenvolvimiento del docente en el desarrollo de su clase y decisiones frente a imprevistos, entre otros aspectos. De acuerdo con Araujo (2016), no observamos los hechos tal cual ocurren, ni individuos, ni todo lo que sucede en una situación, porque todo hecho implica una interacción que supone una serie de acciones, unidades discursivas y secuencias de operaciones en contextos sociales, históricos y culturales con reglas y estructuras de significación que son particulares. Como lo expresa Rockwell (2009), contextualizar lo observado en el campo, trata de mostrar en el análisis cómo la consideración de algunas características específicas del contexto puede hacer más comprensibles los fenómenos que estudiamos. También podemos descubrir de qué manera un nuevo contexto modifica las características del elemento o cambia su significado.

RESULTADOS

En el procesamiento de la información, se realizaron lecturas y análisis de los registros de entrevistas y observaciones de clases. Luego se llevó a cabo la triangulación de la información, como una actividad participativa y constructiva de la investigación educativa (Sanjurjo, 2009), en la que la misma es procesada y combinada para posibilitar una comprensión acertada (Bolívar, 2001 citado en Sanjurjo, 2009). En este momento, según Gallart (1992), al contrastar puntos de vistas distintos y teniendo en cuenta el lugar desde donde se enfoca, se obtiene una imagen mucho más completa de un objeto.

Las microdecisiones del docente son aquellas que exigen, en la inmediatez de los acontecimientos de la clase, una cierta distancia en posición reflexiva y crítica, para encontrar razones respecto de aquello que no condice con las anticipaciones hipotéticas pensadas en el momento del diseño de la propuesta de clase e interpretar las propias



opciones y habilitar la posibilidad de búsqueda de caminos diferentes (Edelstein, 2015). Al respecto, la docente del B.O.P. N°12, señaló en la entrevista (2016): “tenés tu planificación y todo, pero tus decisiones ahí en el momento y con ese grupo son las que hacen a la clase y al proceso de enseñanza y aprendizaje”.

Al realizar el análisis de las planificaciones y ser comparadas con los registros de observación, se encontró que de las actividades pautadas para la enseñanza del “sistema ósteo-artro-muscular” en el segundo año de la Escuela de Comercio N°18, se seleccionaron algunas debido a la falta de tiempo disponible para culminar la unidad didáctica. Sin embargo, también se agregaron otras, como el uso de una aplicación del celular para trabajar con un modelo de esqueleto. Pero, esta última se vio obstaculizada porque los celulares de numerosos alumnos no tenían acceso a Internet para ingresar a la aplicación o la misma no funcionaba correctamente. De modo que, se empleó el celular de la docente y los de dos alumnos para resolver la actividad en cada grupo.

Por su parte, la docente de la E.P.E.T. N°36 realizó un abordaje de todos los contenidos de la misma unidad didáctica, cumpliendo las actividades planificadas y proponiendo tareas para el hogar. Otro aspecto a destacar de la implementación de la unidad didáctica en esta escuela, es que solamente uno de los estudiantes no trabajó con su celular y el modelo del esqueleto, de modo que tuvo que realizar la lectura del libro para completar la actividad. Sin embargo, se observó que el uso de esta aplicación causa algunas distracciones y, quienes han podido instalar la aplicación se adelantan a la actividad respecto a quienes aún no lo han logrado. Sin embargo, hubo “entusiasmo al utilizar la aplicación y sorpresa por la cantidad de información que allí se presenta” (observación de clase, 2016).

En otras actividades, los estudiantes ampliaron la información mediante el acceso a internet con el celular o con las netbooks. Sin embargo, algunos alumnos indicaron no haber tenido conexión. En este caso, la docente “fue realizando preguntas, los alumnos que hicieron la tarea las respondían y ella fue registrando en el pizarrón dichas respuestas para que los demás puedan completar” (observación de clase, 2016). Así, a pesar de los obstáculos, se ha logrado “utilizar las TICs en forma habitual (...) para tareas variadas como escribir, obtener información, experimentar, simular, comunicarse, (...). Todo ello,



(...) va más allá del mero uso instrumental de la herramienta y se sitúa en el propio nivel de innovación del sistema educativo” (Gros, 2000 citado en Sánchez, 2002, p.2).

En la implementación de la unidad didáctica de la temática “Evolución”, llevada a cabo en el cuarto año del Instituto Santa María, los emergentes que surgieron fueron la falta de tiempo para realizar todas las actividades planificadas y la dificultad para trabajar con simuladores de Ciencias Naturales (no todos los alumnos tenían computadoras portátiles, otros descargaron el programa en el celular, pero tenían inconvenientes para usarlo, etc.). Frente a esto último, se decide emplear los libros de texto de los estudiantes y proponer una nueva actividad: “como los inconvenientes de conectividad e instalación continuaban y al aproximarse el horario del recreo, la docente propone trabajar con el libro de texto Biología Polimodal 4 edición, Lonhgseller ‘La vida, continuidad y cambio’ y solicita que un alumno realizara la lectura de la página N°43 “Lucha por la existencia”, (...) la docente realiza preguntas relacionadas con el texto” (observación de clase, 2016). Aquí, se puede constatar “la existencia de un desfase claro (...) entre las posibilidades genéricas que ofrecen las TIC para la educación escolar (...) y los usos efectivos que profesores y alumnos hacen de las TIC disponibles” (Coll, Mauri y Onrubia, 2008, p. 98).

También, se propuso a los estudiantes la realización de un trabajo de búsqueda de información en Internet y, los mismos, lo resolvieron de diversas formas: “los alumnos se reúnen en grupos para realizar la búsqueda en Internet, algunos a realizar la búsqueda desde sus celulares y otros utilizan libros/fotocopias, la docente aclara que la actividad no consiste en transcribir toda la biografía de cada científico, sino sólo los aportes o contribuciones que realizaron en relación a la evolución de las especies” (observación de clase, 2016).

Con respecto a la dinámica de trabajo áulico de las clases observadas en todas las instituciones, se visualizó que generalmente los estudiantes forman grupos y que luego de la lectura de las consignas, las docentes deciden volver a leerlas, explicarlas y proponer formas alternativas de resolución además de la que fue indicada. Al mismo tiempo, tienen en cuenta que no todos los estudiantes comprenden y resuelven de la misma manera una actividad, por lo que se acercan a cada grupo de trabajo para realizar un acompañamiento. Así lo demuestran los siguientes fragmentos de observación de clases (2016):

Los alumnos se disponen a trabajar en grupos conformados por afinidad, otros en cambio trabajan con su compañero de banco, la profesora asesora



los grupos volviendo a explicar qué debían realizar, pues al principio no lograban comprender qué aspectos de las especies debían comparar, otros alumnos discuten que animales van a dibujar con el programa, otros muestran a la profesora lo que han graficado en su teléfono celular, otra alumna trabaja con su Tablet, pronto se escucha el timbre, que anuncia el final de la hora, la profesora vuelve a aclarar que realicen el trabajo para entregar la próxima clase (observación de clase, Instituto Santa María, 2016).

La profesora explicó la primera actividad para la indagación de ideas previas que consistió en observar una imagen con diferentes movimientos del cuerpo humano y responder qué órganos o estructuras están involucrados en cada movimiento y la función del sistema al que los mismos pertenecen. Esta actividad llamó mucho la atención de los estudiantes y uno de ellos, se levantó de su lugar y comenzó a realizar algunos de los movimientos ilustrados en la imagen para sentir que estructuras de su cuerpo estaban involucradas y poder responder a las preguntas. Sin embargo, al principio, tuvieron dificultades para comprender la consigna. La profesora, frente a ello, tomó la decisión de explicarle nuevamente a cada uno lo que tenían que hacer: “se pueden imaginar o hacer esas posiciones”. Además, les sugirió que buscaran en su carpeta lo desarrollado en clases anteriores, ya que les ayudaría a resolver el cuestionario (observación de clase, Escuela de Comercio N°18, 2016).

Un grupo en particular solicita la presencia de la profesora, se vuelve a realizar la lectura y nuevamente se explica la consigna. (...) se va guiando, explicando cada vez más detalladamente las acciones que se realizan en las imágenes seleccionadas (...). Como no todos lograron terminar la actividad a tiempo, la profesora tomó la decisión de leer en voz alta el caso e inició el debate para responder a cada una de las preguntas (observación de clase, E.P.E.T. N°36, 2016).



De acuerdo a lo planteado por Sanmartí (2002), el trabajo en grupo tiene cualidades y ventajas que lo hacen imprescindibles. Permite que cada estudiante aprenda a integrarse en un colectivo, a compartir las ocupaciones, a coordinar los esfuerzos, a encontrar vías para solucionar problemas y a ejercer responsabilidades. El mayor valor y la mayor dificultad del intercambio intelectual en un grupo se basan en que ponen al individuo ante puntos de vista diferentes del suyo.

Por otro lado, los videos observados por los estudiantes fueron acompañados de consignas de análisis. Se realizó la proyección de los mismos reiteradas veces o se pausaban para explicar los contenidos o hacer aclaraciones, tal como se detalla en las siguientes observaciones de clase:

La clase comenzó con la proyección de un video sobre el aparato locomotor (...). La consigna de la actividad fue escrita por la profesora en el pizarrón y consistió en la elaboración de un organizador gráfico en el que se explique las funciones de los sistemas de la locomoción a partir de la información aportada por el video.

Los alumnos prestaron mucha atención al video. Luego de observarlo, la profesora comenzó a realizar algunas preguntas, las cuales fueron respondiendo: “¿qué sistemas componen el aparato locomotor?”, “el óseo y el muscular”, “¿algo más? ¿No hablaba de tendones?”, “sí, las articulaciones también”. Nuevamente, la profesora explicó las consignas y proyectó el video para que registren los términos o conceptos más importantes. Para ello, lo fue pausando y realizando un resumen de los tópicos más importantes, también hizo preguntas para facilitar el registro de la información. A modo de ayuda, la profesora tomó la decisión de entregar libros de Biología a cada grupo para facilitar la organización de las ideas principales (observación de clase, Escuela de Comercio N°18, 2016).

Al regreso del recreo se reanuda la proyección del video [“Restos fósiles en Argentina”, Canal Encuentro], la docente vuelve a pedirles que presten atención a la información porque luego les daría las consignas que deberían responder y entregar el mismo día. Prosiguiendo con la observación del



video la docente considera oportuno detener el video y realizar una explicación relacionada al tipo de diente y la alimentación” (observación de clase, Instituto Santa María, 2016).

Además, se puede destacar que cuando los estudiantes no cumplen con la tarea destinada para el hogar, las docentes deciden realizar una revisión de los contenidos y de las actividades desarrolladas antes de iniciar el abordaje de un tema nuevo. De acuerdo con Terigi (2010, p. 24), a esto se llama “momento de organización” y se construye con los alumnos la memoria de trabajo: “hicimos esto, vamos para allá, se acuerdan que veníamos de esto y vamos a retomar dentro de...”. Ese tipo de frases son fuertes mecanismos de protección contra la discontinuidad en que quedan sumidas las cronologías de aprendizaje como consecuencia de la fragmentación que produce el propio cronosistema¹.

Sin embargo, en algunos casos se priorizaron los contenidos de la clase del día, dando poco tiempo para el repaso o, directamente no realizándolo:

La profesora consulta sobre los trabajos que debían presentar y aún no los han entregado. Ninguno completó la actividad. Se inicia la nueva actividad correspondiente a la clase del día. (...) En el pizarrón se escribe fecha y título de la actividad: Sistema articular y muscular [dictado de la consigna], (observación de clase, E.P.E.T. N°36, 2016).

Por otra parte, según los registros de observación, con respecto al orden de las actividades realizadas en el aula, las profesoras de la Escuela de Comercio N°18 y de la E.P.E.T. N°36 siguieron el hilo conductor de la secuencia didáctica, mientras que la docente del Instituto Santa María comenzó con una actividad de ampliación propuesta al final de la planificación a la que, a su vez, realizó algunos cambios en la implementación. Esto último sucede porque “cualquier diseño pedagógico es tan solo una hipótesis de trabajo que el profesorado debe ir regulando en función de lo que sucede en el aula. No hay reglas o recetas generalizadas en cada situación” (Sanmartí, 2002, p. 22).

¹ Según Terigi (2010, p.14), se trata de un sistema de ordenamiento del tiempo que establece etapas de la vida para ir a ciertos niveles escolares, ritmos de adquisición de los aprendizajes, duración de las jornadas escolares, duración de la hora, módulo o bloque escolar.



Los emergentes del contexto escolar fueron uno de los principales factores que condicionan el desarrollo de las clases. A continuación, se mencionan aquellos que se fueron presentando en el transcurso de la investigación:

-Actividades escolares programadas o no programadas (imprevistos): jornadas institucionales como la capacitación docente “Nuestra Escuela”, las charlas dirigidas a los estudiantes, el paro docente, el ingreso de preceptores para dar avisos o la salida de estudiantes del aula, entre otras. Los siguientes fragmentos dan cuenta de ello:

Me considero una docente que no improvisa sus clases, pero a pesar de ello, me encuentro siempre con realidades que a veces me superan, pero me sorprenden de la escuela, no dejan de sorprenderme. Todas las clases, los viernes suele pasar que de repente entra el preceptor a las 10:40 y dice “se retiran porque no hay agua”. Y terminó la clase. Y los alumnos, me pasó en una clase que estaban muy entusiasmados en el tema de sexualidad, había encontrado un momento de intercambio, de diálogo, discusión y se cortó. En reiteradas ocasiones pasa. (...) Pero bueno una cosa es el acto programado, en la escuela hay muchas situaciones imprevistas, no avisadas (entrevista a la docente de la Escuela de Comercio N°18, 2016).

Ocurren varias interrupciones en el desarrollo de la clase: preceptora y alumnos de otros cursos que ingresan a buscar a compañeros. (...) A la hora de ingreso al aula, allí varias mochilas y ningún estudiante. La preceptora informa que hay cambio de actividades curriculares desde el inicio de la jornada. Proyección de una película sobre violencia (observación de clase, E.P.E.T. N°36, 2016).

Al llegar ese día, la profesora comenta que sólo tendríamos 40 minutos de clase, ya que todos los alumnos de los 4to años tendrían una charla denominada “Educar para la vida/amar” que daría un doctor muy reconocido y que estaba pautada para esa fecha.

(...) La docente pacta la fecha de la evaluación, ya que el día que habían acordado se realizaría en el colegio la “Jornada Nuestra Escuela”, por lo cual no tendrían clases (observación de clase, Instituto Santa María, 2016).



En este sentido, podemos pensar en la enseñanza como una actividad de naturaleza práctica, puesto que enfrenta al docente a un flujo constante de situaciones inéditas, complejas, que tienen lugar en escenarios relativamente inciertos (Basabe y Cols, 2007). Es el carácter propio de aquellas circunstancias que exigen reflexión y deliberación porque no se resuelven fácilmente mediante la aplicación de un patrón general de acción derivado del conocimiento teórico (Schwab, 1973 citado en Basabe y Cols, 2007).

-El ausentismo y la discontinuidad en las trayectorias escolares: como consecuencia de ello, las docentes deciden realizar actividades áulicas evitando proponer tareas para el hogar porque los estudiantes no las realizan. Por otro lado, cuando un alumno se reintegra a clase luego de mucho tiempo de no haber asistido, intentan incluirlo a los grupos de trabajo e incentivarlo a completar su carpeta, además de repasar los contenidos conceptuales ya desarrollados. Así lo expresaron las docentes:

Generalmente el alumno que siempre viene a clases, no tiene mayores dificultades. Esto lo observo yo, el que está presente, como además estamos trabajando mucho, la propuesta es áulica, casi todo el trabajo se hace en el aula con pocas actividades pendientes; atendiendo a que la trayectoria no es continua del alumno. (...) Además, nos conocemos y voy viendo su avance. Las mayores dificultades son los alumnos que asisten con mucha discontinuidad. Entonces hay una mediación, es decir, bueno en el sentido de intentar incluirlos en los grupos de trabajo, en motivarlos para que completen sus carpetas, en darle alguna actividad extra. Pero bueno, admito que (...) para mí la mayor dificultad áulica es “la discontinuidad en la asistencia a clases” siempre tienes un grupo que asiste de manera continua, pero (...) la mitad del curso, su presencialidad es discontinua, incluso hay algunos que vienen una vez por mes. Entonces eso rompe el ritmo del trabajo, la continuidad, el progreso en el contenido, porque encima hay que retroceder, volver a incluirlos, contarle lo que se está haciendo (entrevista a la docente de la Escuela de Comercio N°18, 2016).

Hace tiempo que un chico no venía (...). Entonces ahí es el trato, en cómo vos vas a completar la carpeta, cómo vas a trabajar, que yo vea qué entendiste a través de lecciones (...) Bueno, por ahí esas actividades extra de



la escuela. El ausentismo, también. Esas cosas a veces molestan por ahí también, dificulta (...). Son esos emergentes que problematizan la enseñanza (entrevista a la docente de la E.P.E.T. N°36, 2016).

Existen numerosas circunstancias que llevan al ausentismo y que modifican las trayectorias reales de los estudiantes. Terigi (2010), indica que este factor rompe con el supuesto de presencialidad y, como el saber didáctico de los docentes está estructurado en torno a este supuesto, tienen dificultades para dar la respuesta pedagógica adecuada a estas formas de presencia en la escuela que no cumplimentan con aquella expectativa. En la medida en que esto sucede, un riesgo que plantean estas trayectorias no encausadas a la manera de lo que espera la teoría de la trayectoria escolar, es que los sujetos se nos vuelvan invisibles.

Vinculado con el ausentismo, las microdecisiones de las docentes también involucran la evaluación de los estudiantes, reducida a una instancia de acreditación:

En un momento de la clase, la profesora se acercó a un alumno que no tenía materiales para trabajar y le dijo que como faltaba mucho y no tenía notas de él, la semana que viene le iba a tomar una evaluación (observación de clase, E.P.E.T. N°36, 2016).

-Múltiples cronologías de aprendizaje: los alumnos realizan las actividades en tiempos diferentes y requieren una atención particular del docente, lo que es posible si los grupos son reducidos, tal como lo demuestran los siguientes fragmentos:

Ellos necesitan una atención particular, o sea, si uno quiere llegar a los objetivos, ellos necesitan de un seguimiento muy particular. Hay que sentarse a trabajar uno por uno en el curso. Por un lado, el tema de tener pocos alumnos posibilita trabajar así, digamos que el seguimiento por ahí es más fácil. Habilita a que se pueda dar una atención mucho más particular (entrevista a la docente de la E.P.E.T. N°36, 2016).

El concepto de cronologías de aprendizaje permite pensar también en las diversas trayectorias escolares de los estudiantes, poniendo en entredicho la suposición de que cuando un profesor o un maestro “dice” algo del orden de la enseñanza, lo dice con la expectativa de que lo escuchen todos, lo entiendan de modos más o menos similares y lo



aprendan de la manera en que se previó cuando se planificó la enseñanza (Terigi, 2010). Al respecto, Sanmartí (2002) propone que, desde una visión de ciencia para todos, no se puede pensar en un tipo de organización en el que todos los estudiantes estén siempre desarrollando el mismo tipo de actividades, por lo que se deberán poner en práctica estructuras de gestión distintas a las tradicionales. La diversidad de niveles y ritmos de aprendizajes requiere que la programación posibilite que todos los estudiantes aprendan desde sus puntos de partida. Es decir, no se trata tanto de que todos aprendan lo mismo, como de que cada uno progrese. Para conseguirlo no es tan importante la diversidad de actividades como planificarlas de manera que los niveles de elaboración del conocimiento puedan ser diversos. Si la clase está organizada cooperativamente, los mismos estudiantes son capaces de ayudarse entre ellos, por lo que la responsabilidad de los aprendizajes es compartida por todo el grupo-clase.

-El comportamiento de los estudiantes, en especial el de los repitentes: las docentes intentan dialogar y llegar a un acuerdo con los alumnos para resolver los problemas vinculados con este aspecto. Los siguientes fragmentos dan cuenta de ello:

Y, la conducta, quizás, uno de los principales problemas de estos chicos repitentes que te digo, quizás por ahí molestan o incomodan a algún alumno y bueno, hay que tomar decisiones. Por ejemplo, que vaya afuera, o que vaya a hablar con el director, quizás porque el grupo en sí no puede seguir las actividades que vienen trabajando, hasta ellos mismos muchas veces demandan que se haga algo, por ejemplo, ellos mismos les dicen a sus compañeros "Hey, si vos no querés no vengas, yo quiero venir y estudiar, aprender" de esa forma los chicos se van imponiendo también en el aula y van restringiendo algunas conductas (...), (entrevista a la docente del B.O.P. N°12, 2016).

Tratar de resolver esas situaciones de la mejor manera, con acuerdos, con el diálogo con el alumno. Por ejemplo, en las dispersiones, distracciones, con el diálogo personal. Me acerco les pregunto "¿qué les pasa?", les llevo a parte; ¿Qué les pasa en este día que están tan dispersos y por qué molestan?, es más muchas veces les hablo intentando llegar a un acuerdo de que de alguna manera participe o no distraiga a sus compañeros o, si está distraído porque



no está entendiendo porque muchas clases no vino. Entonces bueno, ayudarlos a involucrarse de alguna manera en la clase. Cuesta mucho esto de sostener la motivación, hay muchos altibajos en la clase (entrevista a la docente de la Escuela de Comercio N°18, 2016).

En este caso, se puede hablar de “relaciones de baja intensidad” que establecen los alumnos y alumnas con la escuela y están vinculadas con el ausentismo (Kessler, 2004 citado en Terigi, 2010, p. 10). Según el autor, se trata de relaciones en las cuales los chicos van a veces y a veces no van, van un día, pero no tienen la menor idea de lo que pasó el día anterior ni les preocupa averiguar qué es lo que pasó, donde no llevan los útiles y no les importan mucho las consecuencias de no hacerlo. Este “enganche” con la escuela puede estar acompañado de indisciplina en términos de incumplimiento de las pautas de convivencia establecidas.

CONCLUSIONES

El análisis de los datos recuperados expuso que las microdecisiones estarían referidas al tiempo de la clase, los recursos a utilizar (tipos y momentos de uso), las estrategias didácticas, la dinámica de trabajo áulico y el cambio en el orden de las actividades propuestas. En pocas ocasiones se realiza una “cierta distancia en posición reflexiva y crítica” que posibiliten proponer caminos diferentes en relación a la enseñanza y al aprendizaje de las ciencias. Por otro lado, el desarrollo de las clases estuvo condicionado por emergentes del contexto escolar como las actividades institucionales programadas o no programadas, el ausentismo, el comportamiento de los estudiantes y sus múltiples cronologías de aprendizaje.

Finalmente, se puede destacar que, en cada una de las clases de la unidad didáctica, las docentes realizaron un seguimiento de los grupos en la resolución de las actividades y explicaron las consignas todas las veces que fue necesario y de diversas maneras para asegurar su comprensión. Además, las docentes compartieron la decisión de solucionar las dificultades en el uso de un recurso TIC empleando como herramienta alternativa los libros de texto de Biología.



BIBLIOGRAFÍA

- Anijovich, R. y otros (2009). *Transitar la formación pedagógica. Dispositivos y estrategias*. Buenos Aires: Paidós.
- Araujo, J. (2016). *Apuntes de clase de la Asignatura "Métodos y técnicas de análisis cualitativo"*. Maestría en Educación. Universidad Nacional de Quilmes.
- Basabe, L. y Cols, E. (2007). La enseñanza. En: Camilloni, A. y otros. *El saber didáctico*. Buenos Aires: Paidós.
- Coll, C., Mauri, T. y Onrubia, J. (2008). Capítulo III: La utilización de las tecnologías de la información y la comunicación en la educación: Del diseño tecno-pedagógico a las prácticas de uso. En: Coll, C. y Monereo, C. *Psicología de la educación virtual. Aprender y enseñar las Tecnologías de la Información y de la Comunicación*. Madrid: Ediciones Morata.
- Cornejo, M., Besoain, C. y Mendoza, F. (2011). Desafíos en la generación de conocimiento en la Investigación Social Cualitativa Contemporánea. En: *Forum: Qualitative Social Research*, 12 (1), Art. 9.
- Couso, D. (2013). La elaboración de unidades didácticas competenciales. En: *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, (74), 12-24.
- Edelstein, G. (2015). *Formar y formarse en la enseñanza*. 1ra ed., 2da reimp. Buenos Aires: Paidós.
- Gallart, M. A. (1992). La integración de métodos y la metodología cualitativa. Una reflexión desde la práctica de la investigación. En: Forni, F., Gallart, M. y Vasilachis de Gialdino, I. *Métodos cualitativos II. La práctica de la investigación*. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina.
- Gimeno Sacristán, J. y Pérez Gómez, A. (1993). *Comprender y transformar la enseñanza*. 2da edición. Madrid: Morata.
- Morawicki, P.; Pedrini, A.; Oudín, A.; Ortega, B.; Estatuet L. (2015). Problemáticas Interniveles en la Enseñanza de las Ciencias Naturales que dificultarían las Trayectorias Escolares. En: *Revista de Ciencia y Tecnología*. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales. Año 17, (23), 59–64.
- Rockwell, E. (2009). *La experiencia etnográfica: historia y cultura en los procesos educativos*. 1era edición. Buenos Aires: Paidós.



- Sánchez, J. (2002). *Integración curricular de las TICs: Conceptos e ideas*. Santiago: Universidad de Chile.
- Sanjurjo, L. –coordinadora- (2009). *Los dispositivos para la formación en las prácticas profesionales*. Rosario: Homo sapiens.
- Sanmartí, N. (2002). *Enseñar y aprender Ciencias: algunas reflexiones*. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/44660794/Ensenar-y-aprender-Ciencias-Algunas-reflexiones-Neus-Sanmarti>
- Scribano, A. (2008). *El proceso de investigación social cualitativo*. 1ra edición. Buenos Aires: Prometeo Libros.
- Taylor, S. y Bodgan, R. (1987). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. Barcelona: Paidós.
- Terigi, F. (2010). (Conferencia): Las cronologías de aprendizaje: un concepto para pensar las trayectorias escolares. En: *Jornada de apertura Ciclo Lectivo 2010*. La Pampa: Ministerio de Cultura y Educación.

DESCRIPCIÓN DE LAS DIFICULTADES DE LOS ESTUDIANTES DE QUÍMICA ANALÍTICA, EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE ÁCIDO BASE

Eje 5: Exploraciones diagnósticas sobre diversas problemáticas educativas

Moreno, Roberto¹; Badenes, Paula¹; Lorenzo, María Gabriela².

1. Facultad de Cs Exactas UNLP.
2. Facultad de Bioquímica y Farmacia UBA.
romorenoar@gmail.com

Palabras claves: ÁCIDO BASE, APRENDIZAJE, DIFICULTADES, RESOLUCIÓN, PROBLEMAS.

OBJETIVOS

- Describir las principales dificultades de los estudiantes en la resolución de problemas sobre ácido-base.
- Analizar en los exámenes parciales que tipo de inconvenientes se presentan con mayor preponderancia.

INTRODUCCIÓN

La preocupación central de los docentes cuando enseñamos, en general, es que los estudiantes puedan entender el tema que se desarrolla y logren aprenderlo. Este es el formato clásico que se plantea de manera mayoritaria en el nivel universitario, los docentes estamos convencidos que una buena enseñanza provocará un buen aprendizaje. En este sentido se hacen esfuerzos importantes y bien intencionados, que en ocasiones terminan simplificando demasiado los contenidos que se enseñan, generando en los estudiantes concepciones muy reduccionistas de estos contenidos que les impide luego una visión más compleja e integral de esos temas. En definitiva, terminan siendo portadores sanos de buenas intenciones didácticas que los inmuniza de aprendizajes más complejos.

Una de las formas habituales en que se manifiesta esta tendencia didáctica de volver relativamente simple los contenidos complejos se puede observar en la enseñanza del tema ácido-base. En esta temática en el nivel de segundo año de la Universidad se presenta con un nivel de complejidad que involucra equilibrios múltiples y simultáneos, considerando la presencia de numerosas variables que inciden en los cálculos solicitados.

Deseando simplificar esta complejidad, suelen presentarse los múltiples equilibrios simultáneos como secuenciales, donde una causa produce una cadena de efectos en secuencia. Este modelo secuencial es dependiente implícitamente del tiempo, reforzando la idea que primero ocurre una reacción y luego de finalizada ésta los productos reaccionan con el solvente u otra sustancia. Pareciera ser que esto refuerza el pensamiento lineal, dificultando que los estudiantes puedan acceder a un pensamiento multicausal y complejo (Jiménez Liso y col., 2003).

Una situación común se presenta al estudiar procesos ácido-base donde intervienen ácidos fuertes con bases débiles o viceversa, donde se acostumbra a justificar que el pH final es diferente de 7 porque primero se forma la sal e inmediatamente ésta se hidroliza.

La visión acumulativa lineal no sólo está presente en la enseñanza de un tema en particular como ácido-base, sino también en la certeza implícita, que la ciencia consiste principalmente en la generación de conocimiento científico que se va descubriendo e incorporando linealmente a los ya existentes. Por ejemplo, en la enseñanza de las reacciones ácido-base es frecuente presentar, la teoría de la transferencia protónica de Brönsted y Lowry (1923) como la de la disociación iónica de Arrhenius (1884) ampliada (Moncaleano y col., 2003). Por lo tanto el problema epistemológico está presente tanto en la visión general de la ciencia y la construcción histórica de los conocimientos como en la enseñanza de los mismos.

Estas aproximaciones didácticas terminan provocando en muchas situaciones, errores y concepciones alternativas en los estudiantes a cerca del equilibrio químico (Bermúdez y de Longhi, 2011).

En el caso de las soluciones buffer, como se manifiestan en abundantes trabajos (Garnett y col., 1995; Moncaleano et al., 2003) los estudiantes no comprenden la relación entre las características macroscópicas y microscópicas de la reacción, con lo cual se suma una dificultad extra a la complejidad de equilibrios químicos simultáneos. A la vez se constata que una excesiva simplificación en los libros de texto puede inducir a errores en su aprendizaje (Quílez, 2006).

METODOLOGÍA

La muestra seleccionada corresponde a exámenes parciales, 96 de la primera fecha y 95 de la segunda fecha del primer parcial de química analítica del primer semestre del año 2013. Esta materia se encuentra en el cuarto semestre del denominado ciclo básico de Ciencias Exactas (CIBEX) de la UNLP. La forma de aprobación de la materia contempla el formato denominado “promoción”, lo cual implica que los alumnos deben obtener notas de 5 y 6 como mínimo en los parciales. Este formato de promoción implica que los exámenes se evalúen contenidos referidos a la parte práctica y a la parte teórica de los contenidos.

Los porcentajes generales de aprobados fueron de 30,21 % y 59,01 % respectivamente para la primera y segunda fecha.

Se realiza una lectura de todos los problemas que incluye cada examen para identificar los que se corresponden con la temática ácido base y además hacer una descripción más detallada de la temática particular involucrada en cada uno de ellos.

Se describen los resultados generales de los parciales y los obtenidos para cada uno de estos problemas, intentando reconocer dentro de éste tópico cuales son los tipos de problemas que ocasionan mayores inconvenientes.

En cada parcial hay cinco problemas, de los cuales cuatro se encuadran en la temática ácido base. Los problemas analizados, se consideran aprobados cuando obtienen 6 puntos sobre 10. En la tabla 1, se describen los temas que involucra cada uno de los problemas que refieren a esta temática en la primera fecha del primer parcial y los porcentajes de aprobación de cada uno de ellos:

Problema	Temas involucrados en cada problema	% de Ap.
1	Titulación de base débil con ácido fuerte. Cálculos de vol. y pH en el p. eq. Punto final y error con indicadores	26,04
3	Elegir la mezclas compatibles entre varias especies en base a datos experimentales, y realizar cálculos	4,17
4	a- Elección de buffer b- Cálculos para preparar la solución buffer	32,29 ^a 7,29 ^b
5	BM y EN en diferentes casos y cálculo de pH para base débil	34,37

Tabla 1. Detalle de los temas de cada problema y los porcentajes de aprobación de la primera fecha del primer parcial

El porcentaje total de aprobados en esta primera fecha del parcial fue de 30,21%. Se puede observar que sólo el problema 5 se encuentra en valores de aprobación superiores al de aprobados en general. En cambio, el problema tres sobre la elección de mezclas ácidas y los cálculos y el inciso b del problema cuatro, presentan un porcentaje de aprobación muy bajo, siendo de 4,17% y 7,29% respectivamente.

Los resultados de la segunda fecha del primer parcial se detallan en la tabla 2, en la cual se indican los temas de cada problema y el porcentaje de aprobación de cada uno de ellos.

Problema	Temas involucrados en cada problema	% de Ap.
1	BM y EN con aproximaciones y cálculos posteriores	55,79
2	Titulación de ácido débil, dilución y cálculos de concentración	22,11
4	Buffer, elegir especies para preparar, cálculos	2,11
5	Mezcla de ácido fuerte y débil, cálculo y ecuaciones	28,42

Tabla 2. Detalle de los temas de cada problema y los porcentajes de aprobación de la segunda fecha del primer parcial

El porcentaje general de aprobación en esta fecha fue de 59 %. Al igual que en la primera fecha los problemas relacionados con buffer y mezclas de ácidos o una especie fuerte con otra débil, son los que presentan mayores dificultades. En este caso ha sido abrumador el porcentaje de alumnos que ha desaprobado el problema de buffer (97,58%). También registran bajos niveles de aprobación los problemas relacionados con ácidos o bases débiles, tanto en mezclas como en titulaciones.

De acuerdo a los resultados relevados, hay dos clases de problemas que son los que generan mayores inconvenientes. La mirada en profundidad se efectuará sobre esta clase de problemas, para lo cual se revisarán todos los problemas de cada uno de los parciales.

DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LAS DIFICULTADES ENCONTRADAS

Las unidades de análisis seleccionadas de la primera fecha, son los problemas 3 y 4. En el primer caso, es necesario saber cuáles mezclas son compatibles, cuáles son las reacciones ácido base que ocurren y hasta donde proceden dichas reacciones de acuerdo a los diferentes indicadores que se utilicen, es decir, asociar en forma correcta que especies químicas están presentes a los pH de punto final con cada indicador. Poder conjugar

adecuadamente estos tres conocimientos permite a los alumnos la resolución del problema, ya que la dificultad matemática era muy baja, no resultando un obstáculo.

Este problema tuvo una gran cantidad de alumnos (47) que directamente no lo han resuelto y 38 que han intentado y no han logrado resolver en forma adecuada nada de lo solicitado. Quienes han logrado resolver algo de lo solicitado han explicitado cuales son las mezclas compatibles que podrían estar presentes, pero hay dificultades para expresar simbólicamente las reacciones que ocurren y no logran relacionar las reacciones ácido base que ocurren en las titulaciones con los diferentes indicadores utilizados.

En el problema 4 de esa misma fecha, se solicita preparar soluciones buffer de dos valores de pH diferentes a partir de una base que puede aceptar uno o dos cationes hidrógeno, otorgando la posibilidad de formar más de una solución buffer. Por lo tanto los estudiantes deben saber cuáles son las especies químicas que formarán cada uno de esos buffers solicitados, también la formulación simbólica que muestre la estequiometría de las reacciones que ocurrirán para obtener cada uno de los buffers, relacionar las constantes adecuadas del ácido débil con las especies que forman los buffers y la concentración de cada una de esas especies y por último lograr relacionar la estequiometría con las constantes y las concentraciones de cada especie en esos buffers.

Hay 23 estudiantes que han entregado el examen sin resolver este problema y sólo 6 han logrado resolver adecuadamente el problema. La mayor dificultad se presenta en el inciso b del problema, ya que plantea un buffer formado por dos especies que no están presentes inicialmente, con lo cual se agrega una dificultad matemática a las consideraciones conceptuales que deben realizar. Este dato se manifiesta al observar que 29 alumnos han logrado resolver el inciso a, un número mucho mayor que los 6 que han logrado resolver el inciso b.

De la segunda fecha del primer parcial se tomó como unidad de análisis, el problema 4. Sólo posee un 2,11% de aprobación y se solicita a los estudiantes que elijan cuales son las especies, de un conjunto brindado, que formarán un buffer de un determinado pH. La dificultad adicionada en este caso, radica en que las dos especies no se encuentran explícitas, sino que a partir de una reacción química deben generar una de ellas a partir de la otra.

En este caso hubo 95 estudiantes que rindieron en esta fecha, de ellos 25 que no han intentado resolver el problema, y 42 que lo han hecho pero no han logrado resolver nada en forma correcta, ni la elección del buffer ni la forma de prepararlo, es llamativo un número tan alto de casi el 50% que no haya podido hacer nada bien, siendo que han intentado resolver el problema. En todos esos casos ni siquiera identifican cuales son las especies que deben formar el buffer. Un total de 25 identifican cuales son las especies que forman el buffer, aunque no logran desarrollar o lo hacen en forma incorrecta, la forma de prepararlo. Al igual que en la primera fecha, se observan dificultades en la elección de las especies que formarán el buffer y aún más en la forma en debe prepararse el mismo.

CONCLUSIONES

La comprensión de las temáticas analizadas, mezclas de ácidos y soluciones buffer, no es en absoluto trivial para los estudiantes, incluso aún de cursos superiores. Para entender éstas temáticas, los estudiantes deben primero comprender otros conceptos químicos fundamentales como, la estequiometría, la existencia de mezclas compatibles, el equilibrio químico y el funcionamiento de un buffer, tanto desde las perspectivas macroscópica, microscópica y simbólica. Además deben ser capaces de integrar estos conocimientos para resolver en forma adecuada las problemáticas planteadas. En el caso de las soluciones buffer, como manifiestan los trabajos mencionados, aquí también los estudiantes no comprenden la relación entre las características macroscópicas y microscópicas de la reacción, con lo cual se suma una dificultad extra a la complejidad de equilibrios químicos simultáneos.

Conocimientos complejos y necesidad de integración, parecen ser incompatibles con modelos didácticos simplificados, ya que dificultan la obtención de conceptos holísticos que brinden modelos explicativos más potentes.

Los docentes debemos encontrar/diseñar una enseñanza de estos conceptos científicos de manera que se facilite la superación de las dificultades de aprendizaje expuestas. En este sentido habría que explorar cuales son los aprendizajes logrados por quienes aprueban la materia.

BIBLIOGRAFÍA

- Bermúdez G.M.A. y de Longhi A.M. (2011). Niveles de comprensión del equilibrio químico en estudiantes universitarios a partir de diferentes estrategias didácticas. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 10(2), pp. 264-288.
- Garnett, P. J., Garnett, P.J. and Hackling, M. W. Student's alternative conceptions in chemistry: A review of research and implications for teaching and learning. *Studies in Science Education*, 25, pp. 69-95.
- Jiménez Liso, M. Rut; De Manuel Torres, Esteban y Salinas López, Francisco (2003). El razonamiento causal secuencial en los equilibrios ácido-base múltiples: propuestas didácticas en el ámbito universitario. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(2), pp. 223-242.
- Moncaleano, H., Furió, C., Hernández, J. y Calatayud, M.L. (2003). Comprensión del equilibrio químico y dificultades para su aprendizaje. *Enseñanza de las Ciencias*, número extra, pp. 111-118.
- Quílez, Juan. (2006). Análisis de problemas de selectividad de equilibrio químico: errores y dificultades correspondientes a libros de texto, alumnos y profesores. *Enseñanza de las Ciencias*, 24 (2), pp. 219-240.

DIFICULTADES EN LA COMPRENSIÓN DE EQUILIBRIO QUÍMICO EN ESTUDIANTES DE PRIMER AÑO UNIVERSITARIO

Eje 5: Exploraciones diagnósticas sobre diversas problemáticas educativas

Vetere, Virginia¹; Cappannini, Osvaldo^{2,3} y Espíndola, Carlos^{2,4}

¹ Facultad de Ciencias Exactas, Departamento de Química, UNLP, La Plata, Argentina.

² Facultad de Ciencias Exactas, UNLP, La Plata, Argentina.

³ Grupo de Didáctica de las Ciencias, IFLYSIB (CONICET-UNLP), Calle 59 N° 789, La Plata 1900, Argentina.

⁴ Cátedra de Didáctica Específica II, Departamento de Ciencias Exactas y Naturales, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, UNLP, La Plata, Argentina.

E-mail: cappa@iflysis.unlp.edu.ar

Palabras claves: EQUILIBRIO QUÍMICO, NIVELES DE REPRESENTACIÓN, EVALUACIÓN.

INTRODUCCION

La idea de equilibrio estructura conceptos básicos en Química por lo que resulta central en su aprendizaje. Una de las razones para que aparezcan dificultades en estudiantes, secundarios y universitarios, es que dicha idea implica un alto nivel de abstracción exigiendo otros conocimientos previos (Quílez, 2006). La lista de dificultades asociadas resulta considerable y muchos investigadores han trabajado sobre ellas. Una adecuada revisión se puede encontrar en Quílez (2006) y Raviolo y Martínez Aznar (2003) donde se indican, entre otras: indiferenciación entre masa y concentración; confusión entre coeficientes estequiométricos y cantidades en una reacción; incapacidad en el manejo de la proporcionalidad; inadecuada comprensión microscópica de reacción química; no distinguir composición inicial y de equilibrio; no admitir la coexistencia de todas las especies; considerar al equilibrio como estático; desconocimiento de las condiciones en las que K_c es constante y el significado de su valor. Algunos contextos de aula las refuerzan Quílez (2006): 1) falta de claridad en distinguir la representación simbólica de una reacción química de su realidad en el laboratorio; 2) confusión sobre terminología específica (como “desplazamiento” o “balance”); 3) excesivo énfasis en resoluciones algorítmicas de ejercicios (lleva a memorizar “estrategias tipo”); 4) exámenes centrados en esa resolución algorítmica; 5) dificultades conceptuales de los mismos docentes trasladadas a los

estudiantes. Lo que orientó el presente trabajo fue indagar si, en estudiantes de primer año de la Facultad de Ciencias Exactas, existían dificultades similares a las registradas en otros ámbitos. Esta inquietud surgió a partir de la identificación, por parte de los docentes de un curso de primer año, de dificultades conceptuales al momento de encarar las actividades sobre los temas indicados. Aquí se muestran resultados iniciales obtenidos de encuestas realizadas a estudiantes iniciando su recorrido universitario, en torno a equilibrio químico y reacciones reversibles. Las entrevistas posteriores a una muestra de los encuestados, se encuentran en análisis y complementarán más adelante lo mostrado en esta comunicación.

METODOLOGÍA

Se encuestó a 36 estudiantes cursando el final de Química General (primer semestre, 2016). La encuesta (ver Anexo 1), exploratoria, contiene cuatro situaciones confeccionadas adecuando problemáticas de un taller sobre equilibrio químico durante la Reunión de Enseñanza de Química 2003 y pautas indicadas en Raviolo y Martínez Aznar (2003). La cuestión 1 incluye una reacción química entre dos gases pidiéndose indicar, sobre esquemas provistos, dónde se encontrarían las especies al alcanzar el equilibrio. Inicialmente, en un espacio cerrado (1b, válvula cerrada) y luego ampliando el espacio hacia otro semejante y vacío (1c, válvula abierta). La 2, plantea la ecuación química de una reacción en equilibrio (con K_c baja) y requiere elegir, entre esquemas con partículas, aquél que mejor representaría la situación de equilibrio. La 3, sobre un sistema genérico (a temperatura y volumen constante) con partículas de reactivos y producto en equilibrio químico, pregunta si K_c será mayor, menor o igual que inicialmente al agregar más cantidad de uno de los reactivos. La 4 presenta un esquema representando una reacción química en equilibrio y se pide elegir aquél esquema adicional que mejor representaría una nueva situación de equilibrio luego de agregar más cantidad de uno de los componentes del sistema.

RESULTADOS OBTENIDOS Y ANÁLISIS INICIAL

%	I	II	III	IV	V	VI	VI	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV
Item 1(b)	5,6	22,2	2,8	2,8	36,1	5,6	2,8	2,8	5,6	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8
Item 1(c)	5,6	16,7	8,3	2,8	2,8	2,8	2,8	5,6	2,8	2,8	33,3	5,6	5,6	2,8

Tabla

1. Porcentaje de respuesta al ítem 1 para las opciones de los estudiantes (Anexo 2).

La Tabla 1 muestra los porcentajes de respuestas de los estudiantes a las dos situaciones del ítem 1. La descripción de opciones elegidas por los estudiantes se puede ver en el Anexo 2. Para el 1(b) (el sistema con la válvula cerrada) la opción correcta “II” tuvo un 22,2 % de adhesión, mientras la opción “I”, con una frecuencia de 5,6%, considera que ningún componente se encuentra en alguno de los recipientes lo que indicaría que no se entendió el problema o no se arriesga alguna respuesta. La opción “V” tuvo máxima aceptación (36,1 %) y considera solo los reactivos presentes en el recinto inicial, como si una válvula cerrada impidiera la reacción. Una interpretación posible es que se transfirió lo simbolizado en la ecuación química a los recipientes (izquierdo para reactivos y derecho para productos) con imposibilidad de llegar a los productos. En esa interpretación los símbolos I_2 e H_2 representarían moléculas. Para el 1(c) (válvula abierta), el mayor porcentaje es para la opción “XI” con 33,3 % de las encuestas. Aparecen producto y reactivos en ambos recipientes (situación correcta) y la ausencia de coeficientes estequiométricos podría implicar, como en el enunciado, una consideración macroscópica. Como en el caso anterior, un 5,6 % presenta ambos recintos vacíos implicando que no se entiende el esquema o no se arriesga respuesta. En la categoría “II” con 16,7% se proponen reactivos en el recipiente de la izquierda y producto en el de la derecha, de acuerdo a las proporciones estequiométricas. Esta disposición implicaría nuevamente una reproducción de lo planteado en la ecuación química. Ambas cuestiones parecen indicar que los estudiantes presentan dificultades correspondientes a: lo simbólico (relación entre esquema y estequiometría, por ejemplo), lo conceptual (no comprender el significado de K_c , por ejemplo) y los niveles de consideración de los fenómenos (macroscópico, como sustancias, o microscópico, moléculas). Así, para el caso (b) surgen posibles dificultades en lo simbólico (opciones “XI” y “XIII”), en el manejo de niveles de consideración (“VII”) o bien ambos tipos de dificultades unidas (“III”, “IV”, “V”, “X” y “XIV”). Existen también aquellas que parecen aunar dudas en lo conceptual, lo simbólico y los niveles de consideración (“VI”, “VIII”, “IX” y “XII”). En el caso (c) parecen verse dificultades en lo simbólico (“XI”), en lo conceptual (“IV” y “VIII”), en lo conceptual y en lo simbólico combinados (“III”; “V”, “VII” y “X”) o bien inconvenientes en lo simbólico y en los niveles de consideración (“XII” y “XIII”). Asimismo se perciben obstáculos de los tres

tipos en las opciones “II”, “VI”, “IX” y “XIV”. La Tabla 2 muestra lo registrado para las cuestiones 2, 3 y 4:

Situación	(a)%	(b)%	(c)%	(d)%	(e)%	(ab)%	(bc)%
2	19,2	11,1	55,6	19,2			7,7
3	2,7	8,3	88,9				
4	8,3	66,7	8,3	5,6	8,3	2,8	

Tabla 2. Porcentaje de respuesta de los estudiantes a las cuestiones 2, 3 y 4 de la encuesta (ver Anexo 1). Las columnas (ab) y (bc) implican haber incluido ambas respuestas.

Para la cuestión 2, en la opción (a) con un 19,2% de adhesión, aparece un conjunto de tres tipos de partículas (correspondientes a NO, O₂ y NO₂) con la proporción de NO₂ (3 partículas) más baja que la de O₂ (6 partículas) y la de NO (5 partículas), para K_c baja. La cantidad de partículas difiere de la cantidad estequiométrica de cada una en la ecuación química, reflejando la diferencia entre ambos conceptos. Aquí aparece el significado de K_c, como relación de concentraciones, y su diferencia con las cantidades estequiométricas. La opción (b) (11,1%) indica 4 partículas que representan NO₂, junto a 4 partículas de NO y 2 partículas de O₂, en proporción doble de la estequiométrica y correspondientes a K_c menor que la unidad, aunque esta proporción no es mejor que la opción (a) con K_c más baja aun. En la opción (c) mayoritaria (55,6%) se mantienen las proporciones estequiométricas de reactivos y productos, lo que indicaría una posible confusión al considerar las cantidades expresadas en K_c con los coeficientes estequiométricos. El valor de K_c en este caso daría 1 (que Raviolo y Martínez Aznar (2003) indican como concepción alternativa para equilibrio químico, remitiendo a la condición de equilibrio mecánico en una balanza), evidenciando que el concepto de K_c no quedó claro y la diferencia entre la estequiometría y el sistema en equilibrio no existiría. El 19,6 % de los estudiantes responde a la opción (d), que no guarda relación con la estequiometría de la reacción, con una alta K_c y 7 moléculas de producto (NO₂), 3 moléculas de O₂ y 3 moléculas de NO. Esto reflejaría que no utilizaron el concepto de K_c ni estaría clara la diferencia entre estequiometría y el sistema en equilibrio. Moncaleano y otros (2003) y Raviolo y Martínez Aznar (2003) han enfatizado en la dificultad de entender el verdadero sentido del valor de K_c y en la frecuente asociación entre esta constante y la velocidad de la reacción. En la situación 3, las opciones (a) y (b)

relacionan la constante con la temperatura. La opción (a) (aumento de la constante) alcanza un 2,7 % sin argumentación. Probablemente esté sesgada por el principio de Le Chatelier: ante el agregado de un reactivo se formaría más producto, cambiando la relación respecto de los reactivos. La disminución de la constante, opción (b) con 8,3 %, podría estar relacionado con la mayor cantidad de reactivo agregada al sistema que daría una relación para K_c más bajo que el inicial aunque tampoco aparece argumentado. La opción mayoritaria fue la correcta (c), con 88,9%, que considera el valor de K_c invariable a temperatura constante. Quílez, 2006 y Raviolo y Martínez Aznar, 2003 han destacado una incorrecta aplicación del principio de Le Chatelier y asociación masa-concentración en el equilibrio además de dificultades para predecir cambios en equilibrios heterogéneos. La opción (a) de la situación 4 (8,3 %) muestra, en el nuevo equilibrio, mayor cantidad del producto agregado y también más reactivo que parece haberse producido según Le Chatelier. La proporción del conjunto no guarda relación con la del equilibrio inicial, lo que denotaría falta de comprensión del significado de K_c . La opción correcta (b), mayoritaria (66,7 %), indica una mayor cantidad de producto que la inicial y reactivos en la misma relación dada por la constante K_c evidenciando para este grupo una adecuada comprensión del significado de la constante en el contexto de esta situación. Un 8,3 % considera la opción (c), que evidenciaría no comprender el problema pues repite la situación inicial no cumpliendo con la premisa planteada. En tanto la opción (d) (5,6 %) propone igual cantidad de reactivo y de producto (5 partículas de cada uno), por lo que la relación obtenida para una posible constante es 1 conduciendo a ideas alternativas ya señaladas previamente (Raviolo y Martínez Aznar, 2003). En el caso (e) (8,3 %) la cantidad de producto es mayor que la inicial, dado el agregado del mismo aunque no ha habido cambio en la cantidad de reactivo: el producto agregado no reacciona según la reacción inversa para dar reactivo y, entonces, el nuevo valor de K_c difiere del inicial. Elegir esta opción revelaría que no se comprendió el significado de K_c ni los procesos relacionados con el equilibrio químico. Esto resulta coincidente con lo señalado por Moncaleano y otros (2003) y Sánchez y otros (2006): los alumnos se centran en el cálculo de la constante, con una visión operativa, al explicar la constante de equilibrio (K_c) en términos del cociente entre productos y reactivos.

CONCLUSIONES

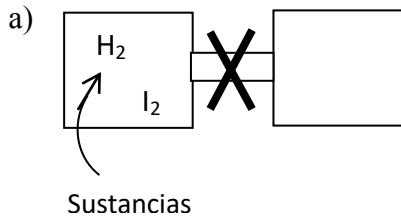
En lo expuesto se evidencian dificultades para interpretar situaciones de equilibrio químico más allá del cálculo de K_c en distintas reacciones. Los estudiantes reflejan un conocimiento no significativo. Les resulta difícil interpretar lo indicado por K_c , que no constituye una herramienta de análisis ya que la reducen a un valor numérico inmutable (compatible, quizás, con un contenido coloquial del término “constante”). Otro aspecto que surge de lo registrado se relaciona con las representaciones simbólicas: no está claro qué significa la ecuación que representa a la reacción y cómo se vincula con el nivel macroscópico ya que un número significativo interpretó que la válvula cerrada impedía la reacción. Tampoco se evidencia correlación con el nivel microscópico. Resulta importante destacar que estos estudiantes cubrieron satisfactoriamente lo exigido por los exámenes del curso, contrastando abiertamente con lo registrado tanto por la encuesta como por lo surgido durante las entrevistas y poniendo en duda los instrumentos de acreditación. Si bien falta integrar lo aquí mostrado con el análisis de las entrevistas, se puede concluir que las dificultades registradas no difieren de las identificadas por otros investigadores.

REFERENCIAS

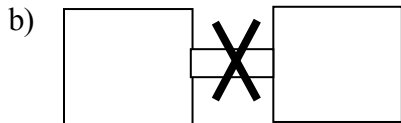
- Moncaleano, H., Furió, C., Hernández, J. y Calatayud, M. (2003). Comprensión del equilibrio químico y dificultades en su aprendizaje. *Enseñanza de las Ciencias*, número extra, VII Congreso, pp. 111-118.
- Quílez-Pardo, J. (2006). From chemical forces to chemical rates: A historical/philosophical foundation for the teaching of chemical equilibrium. *Sci. & Educ.*, 18(9), pp. 1203-1252.
- Raviolo, A. y Martínez Aznar, M. (2003). Una revisión sobre las concepciones alternativas de los estudiantes en relación con el equilibrio químico. Clasificación y síntesis de sugerencias didácticas. *Educación Química*, 14(3), pp. 159-165.
- Sánchez, L., Martín, A., Roble, M. y Speltini, C. (2006). ¿Cómo explican los estudiantes el equilibrio químico? *VII Jornadas de Enseñanza Universitaria de Química*, pp. 72-77.

ANEXO 1

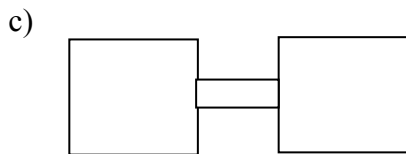
- 1) En la figura se muestran los reactivos introducidos inicialmente (más de una molécula de cada uno) en un recipiente. Estos reactivos reaccionan de acuerdo a: $I_2 (g) + H_2 (g) \rightleftharpoons 2HI (g)$



Indicá, en el esquema (b) y de acuerdo a la reacción anterior, las especies de la misma forma que se hizo en (a), que se encuentran presentes en el equilibrio con la válvula que une a ambos recipientes cerrada.

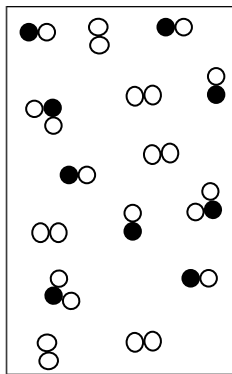


Ídem que la situación anterior, indicá en (c) ahora con la válvula abierta.

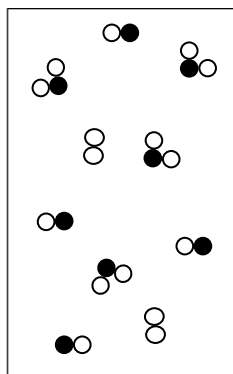


2) Para la siguiente reacción: $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ K_c baja

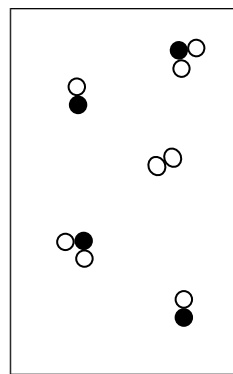
Si punto negro "•" representa un átomo de N y círculo blanco "○" uno de O, ¿cuál de los siguientes dibujos representa mejor una situación de equilibrio?



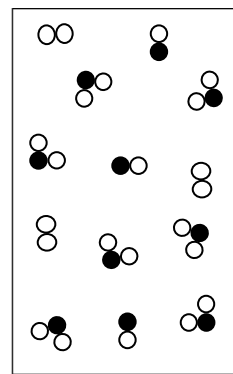
(a)



(b)

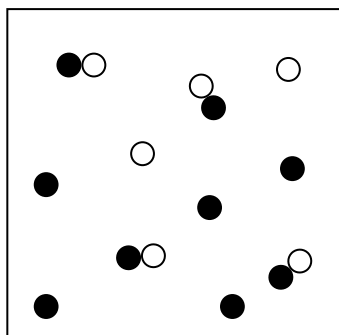
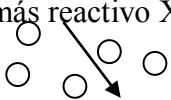


(c)



(d)

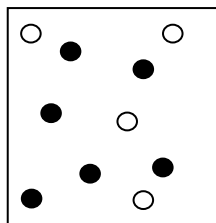
3) Si la siguiente reacción en equilibrio $\text{X}(\text{g}) + \text{Y}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{XY}(\text{g})$ es perturbada al añadirse más reactivo X, a temperatura y volumen constante, tal como aparece en el esquema.



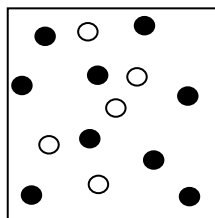
¿Cómo será la constante de equilibrio en este caso comparada con la de la situación inicial?

- a) Mayor b) Menor c) Igual

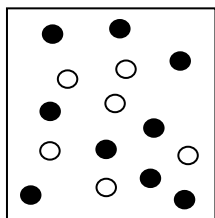
4) La siguiente reacción: círculo ○ (g) ⇌ punto • (g); alcanza el equilibrio tal como muestra la figura:



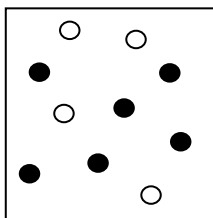
Si fue añadido algo de punto • al sistema en equilibrio, a temperatura constante, ¿cuál de las siguientes figuras representa mejor la nueva situación de equilibrio?



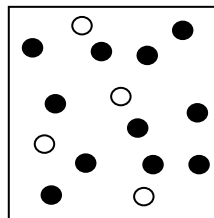
(a)



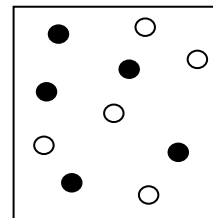
(b)



(c)



(d)

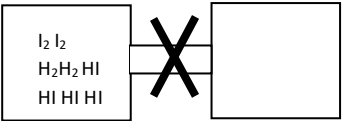
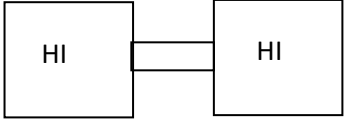
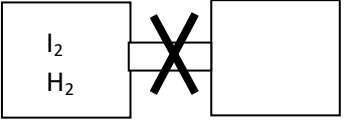
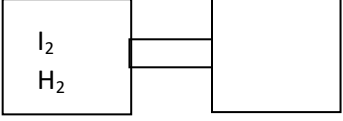
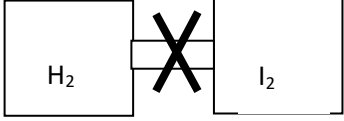
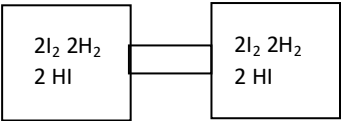
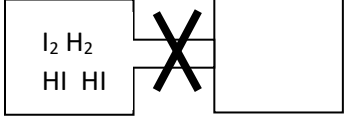
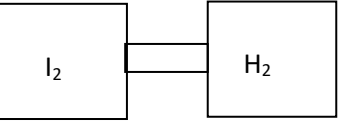
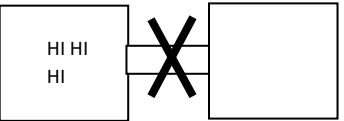
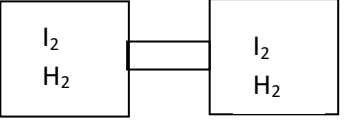
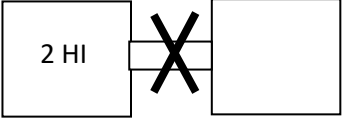
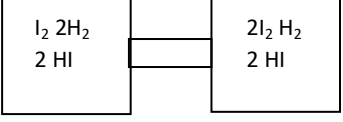


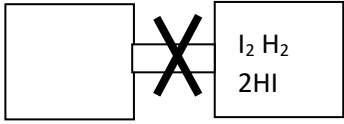
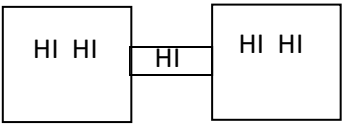
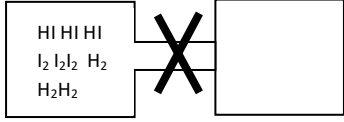
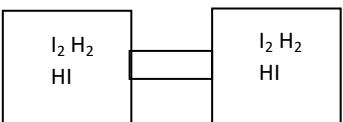
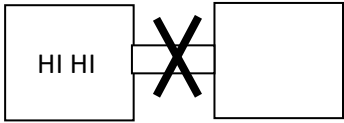
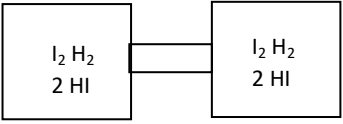
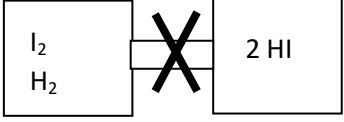
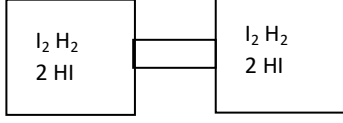
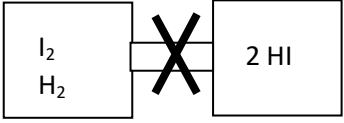
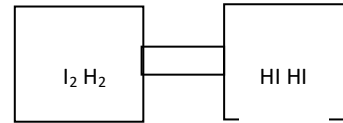
(e)

ANEXO 2.

Categorías de respuestas de los estudiantes al ítem 1 de la encuesta realizada en 2016.

Opción	1 (b)	1 (c)
I	Ningún componente en los recipientes, se puede traducir como no contesta.	Ningún componente en los recipientes, se puede traducir como no contesta
II	<p>Reactivos y productos se encuentran en el mismo recipiente (correcta).</p>	<p>Reactivos a la izquierda y producto a la derecha, en las proporciones estequiométricas .</p>
III	<p>Sigue lo indicado en la relación estequiométrica).</p>	<p>Reactivos a izquierda y producto a derecha</p>

IV	 <p>Reactivos y productos duplicando la proporción estequiométrica</p>	 <p>En ambos lados aparece sólo HI: conversión completa de los reactivos</p>
V	 <p>Solo los reactivos en el recipiente</p>	 <p>Reactivos solo a la derecha</p>
VI	 <p>A izquierda H₂ y a derecha I₂</p>	 <p>Iguals cantidades de reactivos y producto a ambos lados</p>
VII	 <p>Reactivos y producto a la izquierda, con la relación estequiométrica pero como partículas independientes.</p>	 <p>Reactivos aparecen separados</p>
VIII	 <p>Sólo producto en el recipiente</p>	 <p>Reactivos se distribuyen en ambos recipientes como sustancias gaseosas pero no reaccionan químicamente</p>
IX	 <p>Solo 2 IH a la izquierda</p>	 <p>Reactivos y producto a ambos lados pero las cantidades de reactivos</p>

		cambian alternativamente
X	 <p>Tanto reactivos como producto en el recipiente de la derecha</p>	 <p>Solo producto en todo el esquema, incluso en el conducto que comunica ambos recipientes</p>
XI	 <p>Tanto reactivos como producto a la izquierda, de modo no estequiométrico</p>	 <p>Producto y reactivos en ambos recipientes de modo no estequiométrico</p>
XII	 <p>Solo producto a la izquierda</p>	 <p>Producto y reactivos en ambos recipientes de modo estequiométrico</p>
XIII	 <p>Reactivos a la izquierda y producto a la derecha</p>	 <p>Producto y reactivos a ambos lados con coeficientes estequiométricos</p>
XIV	 <p>Reactivos a izquierda y producto a derecha en la relación estequiométrica</p>	 <p>Reactivos a la izquierda y producto a la derecha</p>



EL ESTUDIO DE CASO COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DEL PROCESO DE ATENCIÓN DE ENFERMERÍA-PAE- EN LA ASIGNATURA ENFERMERÍA COMUNITARIA DE LA CARRERA DE ENFERMERÍA-UNaM

Eje 5: Exploraciones diagnósticas sobre diversas problemáticas educativas

Martínez Ruth y Wolhein Liliana.

Escuela de Enfermería, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Misiones.

ruthnoemimartinez@gmail.com

Palabras claves: ENFERMERÍA-PAE-ESTUDIO DE CASO-APRENDIZAJE-DIDÁCTICA

RESUMEN

Este trabajo pretende socializar por un lado, el diagnóstico de situación realizado en el proceso de enseñanza-aprendizaje de un contenido central dentro de la asignatura Enfermería Comunitaria, el Proceso de Atención de Enfermería (PAE). Por otro lado compartir la estrategia de solución propuesta para intervenir en la problemática detectada. En la asignatura perteneciente al primer año de la Carrera de Enfermería se identificó, desde la práctica docente una problemática en relación al proceso de enseñanza-aprendizaje sobre el PAE, más específicamente a la hora de evaluar el PAE. El origen de dicha problemática se centra en la selección de los docentes de una estrategia didáctica centrada en la Clase o lección magistral dentro de un modelo tradicional de Enseñanza. Desde el punto de vista del estudiante se observa que esta decisión metodológica acarrea dificultades en su aprendizaje, en cuanto a la comprensión, análisis, reflexión e interpretación del tema, en el momento de su aplicación. Siendo identificada la dificultad del proceso de enseñanza-aprendizaje del PAE, proponemos complementarlo con alguna estrategia didáctica que permita generar habilidades en la aplicación de esta metodología enfermera: “El Estudio de Caso”. Dicha herramienta permite aplicar el proceso enfermero antes de su ejecución sobre el sujeto de cuidado comunitario o familiar en el contexto de la práctica. Asimismo buscará generar en el estudiante habilidades en el desarrollo del



pensamiento crítico, análisis, síntesis, evaluación, entre otras, lo cual constituye una preparación para la aplicación del PAE.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo se efectúa en el contexto de la Escuela de Enfermería de la Facultad de Ciencias, Exactas, Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones. Parte de una reflexión realizada en la práctica docente de la Asignatura Enfermería Comunitaria del primer año de la carrera, plan de estudios 2004. En la primera sección se plantean las acciones previstas en el trabajo, en la segunda, los resultados, en los cuales se presentan por un lado, el diagnóstico de situación educativo con la caracterización del escenario, los antecedentes de la situación problema y la situación problema que se quiere mejorar. En la misma sección, se hace referencia a la estrategia de solución seleccionada con su consiguiente análisis y por último se presentan las conclusiones abordadas en este trabajo.

OBJETIVOS

Dentro de los objetivos se pretende socializar el diagnóstico de situación realizado en el proceso de enseñanza-aprendizaje de un contenido central dentro de la asignatura Enfermería Comunitaria, el PAE como así también compartir la estrategia de solución propuesta para intervenir en la problemática detectada: el Estudio de Caso.

ACCIONES REALIZADAS Y/O PREVISTAS

Las acciones propuestas se realizaron teniendo en cuenta qué se entiende por un diagnóstico de situación, el cual requiere adquirir conocimientos de la realidad de la situación actual para identificar situaciones problemáticas y sus posibles causas para lograr posteriormente una propuesta de solución que permitan modificar esa realidad en un sentido deseado. Citando a Prieto cabe señalar que:

El sentido de un diagnóstico es más amplio que la simple adquisición de información. Lo importante es el aprendizaje de la propia realidad, el conocimiento de las causas fundamentales de los problemas, el planteamiento de acciones a partir de un análisis a fondo de lo que pasa (Prieto, 1988, p. 39).

Para ello se trabajó en base a tres puntos 1- Contexto, enmarcando la situación problema que se desea estudiar: características del escenario educativo (caracterización de la



institución educativa y la asignatura) 2- Identificar antecedentes de cómo se ha llegado a esa situación y 3- Reconocer o identificar el problema o la situación problema que se quiere mejorar o transformar. Para este último punto se ha considerado además de la experiencia docente, la percepción del alumno respecto a la forma de enseñanza del PAE. Para lo cual, se elaboró un cuestionario para dilucidar su realidad. A través del mismo y para indagar sobre la situación problemática se aplicó una encuesta sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje del PAE a un grupo de cuarenta y seis estudiantes de la asignatura Enfermería Comunitaria, de ambas comisiones (A y B), en el mes de noviembre del año 2015. Teniendo en cuenta que los mismos, ya habían transcurrido el cursado del año lectivo, con las correspondientes clases y actividades sobre el PAE. El instrumento de recolección de los datos estaba constituido de una primera sección que identificaba al encuestado (edad, sexo, procedencia y comisión a la que pertenecía) y una segunda sección donde se desarrollaban cinco preguntas abiertas y cerradas.

Por otro lado, al identificar la problemática se ha propuesto una solución para la misma que presentamos aquí, una estrategia de enseñanza basada en el estudio de caso.

RESULTADOS

1-DIAGNÓSTICO DE SITUACIÓN EDUCATIVA

1.a- CARACTERÍSTICAS DEL ESCENARIO EDUCATIVO

El abordaje del diagnóstico de la situación se iniciará describiendo el contexto o escenario en el cual se desarrolla la situación problemática. La Escuela de Enfermería es una de las unidades académicas dependientes de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones, la misma se encuentra emplazada en la Ciudad de Posadas, Provincia de Misiones. Entre sus ofertas académicas dispone por un lado, de la carrera de Enfermería de 3 años de duración (primer ciclo) y por otro, la Licenciatura en Enfermería, de 2 años más (segundo ciclo), para quienes quieran acceder al título de grado. El plan de estudio de la carrera de Enfermería vigente al momento del análisis era del año 2004. El cual presenta una organización curricular conformada por 20 asignaturas. Las mismas están distribuidas en materias troncales y contributivas que se articulan de manera horizontal y vertical a lo largo del plan.



Este trabajo se desarrolló en el primer año perteneciente a la formación del pregrado: Enfermería y más específicamente desde la Asignatura Enfermería Comunitaria, en la cual se identificó la problemática. La asignatura es una materia troncal correspondiente al área disciplinar, incorporada al plan de estudio en el año 2004. El régimen de dictado de la materia es anual y presenta actualmente un equipo docente conformado por cuatro integrantes: el profesor titular, con Dedicación Exclusiva, un adjunto con afectación de Dedicación Simple a la materia y dos Jefes de Trabajos Prácticos con Dedicación Exclusiva. La asignatura tiene un número de inscriptos que va en aumento cada año, aproximadamente entre 350 a 500 alumnos. Como metodología articular de todos los años de la carrera, se encuentra establecido el PAE o Proceso Enfermero. Alfaro Lefevre (2003) define al proceso enfermero -que consta de cinco fases: valoración, diagnóstico, planificación, ejecución y evaluación- como: “Una forma dinámica y sistematizada de brindar cuidados enfermeros. Eje de todos los abordajes enfermeros, el proceso promueve unos cuidados humanísticos, centrados en unos objetivos (resultados) y eficaces. También impulsa a los enfermeros a examinar continuamente lo que hacen y a plantearse cómo pueden mejorarlo” (p.4).

1.b- ANTECEDENTES DE CÓMO SE LLEGÓ A LA SITUACIÓN PROBLEMA

El uso de la metodología de enseñanza Clase Magistral se da desde nuestra propia formación como enfermeros y al ser una de las más utilizadas se tornó parte de nuestro accionar docente, adoptándola más bien por “sentido común” ya que no contamos con formación didáctica en nuestra carrera. Reflexión que la pudimos hacer al realizar la especialización en Docencia Universitaria, que nos llevó a repensar nuestra forma de enseñanza. Anteriormente y hasta la actualidad contamos con poco tiempo en el primer cuatrimestre y con un gran número de estudiantes y pocos docentes, esto nos lleva a sintetizar los contenidos del PAE en una o dos clases antes del receso invernal utilizando la clase magistral. Se planifica el dictado de los temas de esas unidades al final del primer cuatrimestre y principios del segundo cuatrimestre, junto con una actividad práctica para la aplicación del Proceso Enfermero. Entendemos que es un tema que requiere ser explicado varias veces, y requiere varios espacios de tutorías tanto grupal, individualmente o vía virtual.



1.c- SITUACIÓN PROBLEMA QUE SE QUIERE MEJORAR

El origen de dicha problemática se centra en la selección de los docentes de una estrategia didáctica centrada en la Clase Magistral dentro de un modelo tradicional para la enseñanza del PAE, situación que conlleva a que el estudiante presente dificultades en el aprendizaje, en cuanto a la comprensión, análisis, reflexión e interpretación del tema, en el momento de su aplicación. Esto se visibiliza cuando los estudiantes acuden y consultan varias veces a los profesores, evidenciando sus dificultades principalmente a la hora de exponer o presentar sus trabajos grupales. También al ser evaluado en parciales escritos el 80% aproximadamente presenta algún error en la formulación del diagnóstico enfermero. Algunas de las expresiones de los estudiantes encuestados sobre el tema nos detallan esta problemática, uno de ellos refiere: "Las clases para mí en particular fueron muy difíciles de entender, me costaba mucho comprender el material de estudio ...", otro de ellos expresa: "Durante la realización del PAE comunitario surgieron muchas dudas en cuanto a la elaboración y presentación del trabajo...".

A pesar de las dificultades que notamos ocasionadas por el uso de esta metodología, los estudiantes optan por esta estrategia, el 90% consideró que la Clase Magistral o lección expositiva, utilizada para el desarrollo del PAE era pertinente como metodología de enseñanza, como así lo expresan algunos de los encuestados: "Si, me parece pertinente la lección magistral como metodología porque en lo personal me resulta más fácil que me enseñen y luego practico, al contrario de tener que aprender sin una enseñanza previa", "Si, porque se necesita una explicación previa para luego poder comprender e interactuar con los profesores". Esto nos llevó a preguntarnos por qué los estudiantes eligen esta metodología siendo que la misma produce dificultades en la comprensión y análisis del contenido expuesto. Podemos decir que el estudiante posee una disposición natural hacia la Clase Magistral que implica solo trabajo del docente o la tradicional enseñanza, sin procesos de articulación entre teoría y práctica ni mediadas por la reflexión y la crítica. Tomando lo que expone Alcalá (2002): el docente desempeña un rol protagónico; el alumno asume un rol pasivo en tanto receptor de conocimientos, el método se centra en la lógica de la disciplina (formalismo didáctico) y en la habilidad personal del docente; el recurso fundamental es el libro de texto; la evaluación se reduce a la constatación de la asimilación/memorización de la información...., entre otras. También Zabalza (2003),



refiere que los críticos de este método suelen manifestar que deja al alumno en una posición puramente receptiva y que propicia poco su participación. Podemos decir que el uso de esta estrategia metodológica centra su interés en el proceso de enseñanza más que en el de aprendizaje, aquí el protagonista es el docente y el alumno tiene un papel pasivo. Esto conlleva a que el aprendizaje no sea significativo para el estudiante y por lo tanto la construcción del conocimiento se vea afectada.

2- ESTRATEGIA DE SOLUCIÓN: ESTUDIO DE CASO

Siendo identificada la dificultad del proceso de enseñanza-aprendizaje del PAE en la selección de una estrategia didáctica centrada en la lección magistral, sin una implementación previa por parte de los estudiantes antes de llevarla a la práctica real, parece necesario enriquecer la clase, con alguna estrategia didáctica que permita generar habilidades en la aplicación de esta metodología enfermera. Por lo cual se pretende incorporar como estrategia complementadora de la Clase Magistral, “El Estudio de Caso”, herramienta que permite implementar el proceso enfermero antes de su ejecución sobre el sujeto de cuidado comunitario o familiar en el contexto de la práctica profesionalizante. Según Davini (2008) el estudio de caso corresponde a una forma natural de aprender alrededor de situaciones realistas, apuntado a vincular el conocimiento, la realidad y las prácticas a través de esta presentación. Esta estrategia se enmarca dentro de un enfoque constructivista por lo que posibilita el desarrollo del aprendizaje significativo sobre el PAE en el estudiante. Las habilidades descritas de esta estrategia según algunos autores son muy amplias, entre ellas: desarrollo del pensamiento crítico, análisis, síntesis, evaluación. Aprendizaje de conceptos y aplicación de aquéllos aprendidos previamente, tanto de manera sistemática como por la experiencia propia. Habilidad para trabajar en grupo y la interacción con otros estudiantes, así como la actitud de cooperación, el intercambio y la flexibilidad, lo cual constituye una preparación eficaz para las relaciones humanas. El acercamiento con la realidad, la comprensión de fenómenos y hechos sociales, familiarizarse con las necesidades del entorno y sensibilizarse ante la diversidad de contextos y diferencias personales, el mejoramiento en las actitudes para afrontar problemas humanos. El desbloqueo de actitudes inseguras o temerosas. El desarrollo del sentimiento de "nosotros". La disposición a la escucha comprensiva. El entrenamiento dinámico de la autoexpresión, la comunicación, la aceptación, la reflexión y la integración.



La motivación por el aprendizaje, ya que los alumnos por lo general encuentran el trabajo de estudio de casos más interesante que las lecciones magistrales y la lectura de libros de texto. Al tratarse de un método pedagógico activo, se exigen algunas condiciones mínimas para su ejecución por ejemplo, algunos supuestos previos en el profesor: creatividad, metodología activa, preocupación por una formación integral, habilidades para el manejo de grupos, buena comunicación con el alumnado y una definida vocación docente. También hay que reconocer que se maneja mejor el método en grupos poco numerosos.

El planteamiento de un caso es siempre una oportunidad para realizar aprendizajes significativos en la medida en que quienes participan en su análisis logran involucrarse y comprometerse tanto en la discusión del caso como en el proceso grupal para su reflexión.

Para ello proponemos planificar el estudio de caso considerando el material de “Estrategias y Técnicas Didácticas en el Rediseño” de la Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Para la elaboración de un caso para su aplicación se proponen los siguientes pasos: Paso 1, selección del tipo de caso. El texto propone 6 tipos de casos: caso de valores, caso de incidente, caso de solución razonada, caso de mentalización, caso de búsqueda real y caso temático. En el caso de valores: se solicita un juicio de responsabilidades sobre las personas o actitudes descritas en el caso. En el caso de incidente: estimular al grupo en una búsqueda activa de informaciones que le ayuden a sentar sus juicios. En caso de solución razonada: encontrar soluciones racionales sin informaciones complementarias. En el caso de mentalización: determinar definiciones personales ante la situación. Tomar conciencia de las causas y consecuencias ante la situación. Para el caso de búsqueda real: entrena al grupo en la búsqueda de casos reales y a partir de ellos discute situaciones concretas. Por último el caso temático: lo que interesa no es el caso en sí, sino el tema de fondo sobre el que gira.

Paso 2 Elaborar un caso (especificar tipo) considerando la autenticidad, urgencia de la situación, orientación pedagógica, totalidad. Paso 3, narrar el caso. Para ello se utiliza los métodos de recogida de datos como entrevista a un profesional, estudios de documentos o escritos. Paso 4, se identifican los objetivos de enseñanza. Paso 5, se sugieren bibliografías correspondientes al tema para otorgar al grupo para iniciar el análisis y discusión. Paso 6, se elabora una serie de preguntas principales y de refuerzo en las cuales se centrarán cada



etapa del proceso de discusión. Paso 7, Exponer y proponer un espacio de discusión y análisis reflexivo grupal.

CONCLUSIONES

Este trabajo nos permitió reflexionar sobre nuestra forma de enseñar vista a través de las percepciones de los estudiantes. El diagnóstico de situación educativo nos dio información sobre el contexto y los actores sociales presentes en la problemática. Identificamos que las estrategias de enseñanza centradas en un modelo tradicional no colaboran en el aprendizaje significativo del estudiante. Es así que se buscó una estrategia creativa para que el estudiante busque su protagonismo y el docente pase a ser un guía. El estudiante a través del estudio de caso del PAE va construyendo los conocimientos y desarrollando habilidades mediante la búsqueda personal orientada por el docente. En tal sentido resulta un aprendizaje más implicativo y por lo tanto más atrayente y motivador. Logrando que el estudiante no se limite solamente a registrar la información recibida, sino que la misma se comparta posteriormente en grupo, buscando un carácter colaborativo o compartido del conocimiento, aprendiendo a través de confrontar informaciones con los demás.

Bibliografía

Alcalá, M. T. (2002). Conocimiento del profesor y enfoques didácticos. Ficha de cátedra. Didáctica I. Departamento de Ciencias de la Educación. Facultad de Humanidades. UNNE.

Alfaro Lefevre R. (2003). Aplicación del proceso enfermero. Fomentar el cuidado en colaboración. Barcelona, España: Elsevier Doyma S.L.

Arteaga Basurto, C. y González Montaña, M. V. (2001). Diagnóstico. En Desarrollo comunitario. En Desarrollo comunitario. México- UNAM. Recuperado de <http://trabajosocialmazatlan.com/multimedia/files/InvestigacionPosgrado/Diagnostico%20Carlos%20Arteaga.pdf>

Davini M. (2008) Métodos de enseñanza: didáctica general para maestros y profesores 1a ed. Buenos Aires. Santillana



Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo. Vicerrectoría Académica, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. (2010). Las estrategias y técnicas didácticas en el rediseño. El estudio de Casos como técnica didáctica.

Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo. Vicerrectoría Académica, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. (s/f). Las estrategias y técnicas didácticas en el rediseño. Aprendizaje colaborativo. Nuevo León. México. Recuperado de <http://www.sistema.itesm.mx/va/dide/inf-doc/estrategias/colaborativo.html>
http://www.itesm.mx/va/dide2/tecnicas_didacticas/ac/Colaborativo.pdf

Prieto D. (1988). El autodiagnóstico comunitario e institucional. Argentina. Ed. Humanitas.

Wassermann S. (1994). El estudio de caso como método de enseñanza. Buenos Aires, Argentina: Amorrortu Editores.

Zabalza, M. A. (2003). Competencias docentes del profesorado universitario. Calidad y desarrollo profesional. Madrid, España: Narcea, S.A. Ediciones.



EL TRABAJO EN EQUIPO COMO ESTRATEGIA PARA MEJORAR LAS PRÁCTICAS DOCENTES EN CIENCIAS

Eje 5: Exploraciones diagnósticas sobre diversas problemáticas educativas

Ramírez Stella M., Agosteguis Adriana, Francia Analía, Lucero, Catalina

Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Facultad de Arquitectura. Bachillerato de Bellas Artes

“Prof. Francisco A. De Santo”. UNLP

Correo electrónico del autor de correspondencia: adriagosteguis@gmail.com

Palabras clave: PRÁCTICA DOCENTE, TRABAJO EN EQUIPO, MEJORA EN LA ENSEÑANZA - APRENDIZAJE.

INTRODUCCIÓN

Actualmente la enseñanza de las ciencias requiere del trabajo en equipo para reflexionar sobre los modelos comunicacionales y fortalecer los procesos de transformación de las prácticas de enseñanza. Las aulas reclaman la presencia de profesionales capaces de desarrollar actividades en contextos escolares complejos y dinámicos, que desplieguen competencias específicas, relacionadas con el diagnóstico, análisis y toma de decisiones, que faciliten la intervención fundamentada en enfoques socioconstructivistas, que asuman la tarea con responsabilidad y formen equipos con la colaboración de los pares y otros agentes sociales (Ramírez et al., 2015).

Rué y Lodeiro (2010:47) definen como equipo a “un grupo de personas docentes con un mismo objetivo, con capacidad de autoorganización, que comparten el liderazgo, que tienen distribuidas sus tareas y el marco de la toma de decisiones individuales y colectivas y cuya función es la planificación y la coordinación de actividades docentes relativas a un grupo de



alumnos”; entendiendo a cada docente como gestor del proceso por el cual se adquieren nuevas competencias que enriquecen su estilo de actuación en el aula.

El proyecto “Gestión de estrategias para transformar las prácticas” (FaHCE) propicia el acompañamiento a docentes de instituciones educativas en la tarea de repensar sus prácticas y generar cambios significativos, basados en el intercambio de ideas y el trabajo cooperativo. En el Bachillerato de Bellas Artes “Prof. Francisco A. De Santo” (colegio experimental preuniversitario, cuya función es la formación integral de estudiantes) el Departamento de Ciencias Exactas y Experimentales promueve el análisis y la reflexión permanente por parte del grupo docente de ciencias biológicas, sobre sus prácticas en el aula, fomentando el intercambio de ideas, la reflexión crítica y la actualización de contenidos en función de los cambios sociales y tecnológicos. Desde el año 2015 se estableció un equipo de trabajo inter-instituciones, entre los investigadores del proyecto y docentes del área de Biología del Bachillerato de Bellas Artes, de esta manera se generó una experiencia destinada a promover propuestas innovadoras en el campo de las ciencias biológicas a partir del trabajo conjunto, la reflexión sobre las prácticas de enseñanza, el diálogo y el intercambio de experiencias, con el fin de promover en los jóvenes un aprendizaje significativo.

Para enmarcar el plan de trabajo, comenzamos la experiencia indagando sobre la situación actual en el aula, las problemáticas observadas en el desarrollo de los temas trabajados, los recursos utilizados, etc. De lo cual surgieron como problemática común la falta de interés y entusiasmo por parte de los alumnos.

Para avanzar en el abordaje de estas cuestiones se llevaron a cabo diferentes actividades con el fin de generar un espacio de trabajo que permita repensar las prácticas utilizadas, reflexionar sobre ellas y abordarlas desde un enfoque cooperativo.

MARCO TEÓRICO





En esta sociedad en constante cambio, con continuos avances científicos y tecnológicos, donde la información está al alcance de la mano, el docente se ve obligado a transformar sus prácticas. Según Zabalza y Zabalza (2012) este nuevo perfil docente implica que los maestros y profesores sean personas “cultas” que dominen su materia. No basta con ser “técnicos” que posean las competencias básicas de su trabajo como educadores; también deben ser buenos “artesanos”, capaces de elaborar materiales didácticos propios, de generar recursos, de emplear efectivamente las tecnologías, de reflexionar críticamente acerca de la bibliografía y los documentos curriculares, de revisar sus prácticas y, finalmente, de transformarse en actores sociales relevantes y comprometidos.

Este nuevo perfil docente demanda una formación que no siempre está presente en las instituciones educativas. Como sabemos la enseñanza no está aislada de la intencionalidad del docente, por lo que es imprescindible conocer las ideas de los mismos con respecto a los estilos de enseñanza, sus modos de actuación, los contenidos que prioriza y desde que perspectiva los plantea. La mayoría de las investigaciones realizadas hasta el momento sostienen que las concepciones docentes se caracterizan por ser estables y difíciles de cambiar pues, en la mayoría de los casos, proceden de su experiencia interiorizada como alumnos y no de la formación recibida para ser docentes (Gustafson y Rowel, 1995; Haswerh, 1996; Mellado, 1996; Yerrick, Parker y Nugent, 1997; Porlán y Rivero, 1998). Asimismo se ha observado la asociación de ciertas rutinas estables en el aula que resultan difíciles de modificar.

Es por ello que creemos necesario acompañar a los docentes en un proceso de deconstrucción y reconstrucción de las prácticas pedagógico-didácticas cotidianas, revisando las ideas acerca de enseñanza-aprendizaje de la ciencia, que subyacen a sus producciones; detectando a su vez, las dificultades que impiden avanzar y actuar de modo colaborativo para lograr el cambio esperado.



En este trabajo hemos puesto el foco en la gestión de estrategias que permitan el acompañamiento, con el objetivo de concretar la esperada transformación. Por lo tanto, se considera relevante que los docentes resignifiquen la alfabetización científica, que valoren los contenidos, las capacidades y las actitudes vinculadas a la ciencia, a enseñar y aprender, que perciban al aprendizaje como la posibilidad de apropiación de conocimientos, pero también como la posibilidad de comprometerse y lograr ser auténticos protagonistas para comunicar ideas, expresar y fundamentar sus opiniones (Agosteguis et al., 2016). En síntesis, el objetivo es superar las capacitaciones rutinarias, dando lugar a modelos de formación docente que contribuyan a la mejora del rol, fomenten la práctica reflexiva y promuevan aprendizajes significativos en niños y jóvenes.

OBJETIVOS

- Conformar un equipo de trabajo inter-instituciones, con la intención de analizar las prácticas áulicas, repensar las dinámicas en función de enfoques alternativos, implementarlas y someterlas a la reflexión crítica entre pares.
- Propiciar espacios que permitan el desarrollo del trabajo reflexivo y cooperativo.
- Construir espacios de análisis, producción y puesta en práctica de estrategias innovadoras en el campo de la enseñanza de la Biología.
- Identificar las problemáticas áulicas actuales para abordarlas desde una perspectiva integra

METODOLOGIA

La metodología seleccionada fue la investigación colaborativa, que tiene por objetivo resolver determinadas cuestiones empleando una comunicación dialógica entre los participantes (grupo de profesores e investigadores). La investigación colaborativa se destaca





particularmente como marco, proceso y forma de elaboración de conocimiento (Cano Flores, 1996). De este modo, se establece una labor conjunta con la intención de producir nuevos conocimientos que mejoren el escenario de la clase. En este sentido, como señala Cano Flores (1996) la práctica de la investigación colaborativa requiere de una sensibilidad especial, deseo de trabajar en equipo, favoreciendo el desarrollo del docente en su ámbito profesional, incorporando los parámetros de exigencia que demanda el conocimiento y la consolidación de la enseñanza.

El recorrido planificado comprendió las siguientes fases:

- Fase de exploración: se indagan las expectativas de los diferentes actores que conformamos el equipo de trabajo (docente de secundario, personal del equipo de orientación escolar, directivos de la institución e integrante del grupo de investigación).
- Fase de socialización: se definen los conceptos referenciales y los acuerdos de acciones y compromisos.
- Fase de progresión: se ponen en marcha las diferentes acciones de diseño, elaboración, estructuración y valoración de las secuencias a trabajar en el aula (definición de los criterios de evaluación).
- Fase de aplicación: se llevan a la práctica las secuencias diseñadas, de la cual se obtendrán registros que se consideren pertinentes.
- Fase de análisis y reestructuración: se reflexiona a partir de la lectura de los registros presentados, incorporando diferentes puntos de vista que surgen en las consultas bibliográficas.
- Fase de valoración: se ponderan los resultados obtenidos a la luz de los criterios establecidos en la fase de progresión.



Las líneas de trabajo conjuntas se establecieron a partir del desarrollo de un espacio virtual de socialización y de encuentros presenciales periódicos complementarios, permitiendo de esta manera generar un ámbito de trabajo cooperativo y de intercambio entre pares.

RESULTADOS

En los primeros encuentros los docentes investigadores indagaron sobre la situación actual en las aulas, los recursos utilizados, problemáticas generales y situaciones comunes, con el fin de enmarcar el plan de trabajo previsto. En general, entre las problemáticas expuestas surgió la falta de interés y entusiasmo por parte de los alumnos en las clases de ciencias, independientemente de la temática trabajada. A partir del análisis de situación, para encarar las diferentes cuestiones antes mencionadas se desarrollaron una serie de actividades presentadas a continuación:

1. Tratamiento de textos: esta primera instancia sirvió de puntapié inicial para favorecer la reflexión en cuanto a las prácticas de enseñanza desarrolladas durante el abordaje de los contenidos. Para ello, se llevó a cabo la lectura de un artículo científico¹ y la posterior generación de preguntas factibles de ser trabajadas con los estudiantes. Es decir, que constituyan disparadores que avoquen las ideas previas de los estudiantes y así despertar el interés hacia el tema a tratar, que inicien el debate y de esta manera se favorezca el aprendizaje significativo.

Como resultado de esta primera actividad se observó que, en general, las preguntas elaboradas por los docentes hacían foco en la memoria repetitiva o en la copia de frases puntuales del material de referencia utilizado. Frente a esta situación se avanzó en la consulta de bibliografía que pudiera movilizar a los docentes en el diseño de

¹- “Mejillón asiático invade Cono Sur ante pasividad gubernamental” (Por [Marcela Valente](#)).



preguntas motivadoras que incentiven la duda y la creatividad necesaria para la búsqueda de nuevos conocimientos próximos a la ciencia.

2. Análisis de bibliografía: como soporte para enriquecer las prácticas, se llevó a cabo el análisis de bibliografía² aportada por el grupo de docentes investigadores, permitiendo de esta manera generar un marco teórico para el desarrollo de las actividades.

Este análisis permitió reflexionar acerca de las siguientes cuestiones: ¿Qué queremos que nuestros alumnos aprendan? ¿Qué idea de enseñanza y aprendizaje tenemos? ¿A qué materiales recurrimos para trabajar en el aula? ¿Cómo lo trabajamos en la secuencia didáctica? Estas preguntas permiten el replanteo de las propias prácticas y de la importancia de utilizar disparadores (videos, artículos periodísticos, comerciales, etc.) y generar preguntas que despierten el interés de los alumnos, que motiven la apropiación de conocimientos, que generen estrategias y actitudes que puedan ser aplicadas en la vida cotidiana.

3. Finalmente se invitó a la lectura de un texto³ con el fin de generar el debate y la reflexión entre los participantes del equipo de trabajo. De lo cual surgió la propuesta de elaborar diferentes actividades que favorecieran el aprendizaje significativo de los jóvenes. Las mismas debían ser factibles de ser trabajados en sus respectivos cursos, y estar acompañadas por consignas claras que permitan aplicar y relacionar los conocimientos aprendidos hasta el momento; y que también puedan ser asociados con tecnologías y recursos de la vida cotidiana de los jóvenes.

² “Aprender a leer críticamente. La polémica por los bañadores de Speedo” (Por Oliveras, Bargalló y Sanmartí Puig).

“Cómo promover distintos niveles de lectura de los textos de ciencias” (Por Bargalló y Sanmartí Puig).

“Cómo promover interés en la cultura científica” (Por Gil Pérez y otros).

³ “Esto ocurre cuando decide el mercado” (Por Carlos Rodríguez).



En las actividades planteadas por una de las docentes participante se abordaron temáticas relacionadas con nutrición, nutrientes y alimentación equilibrada, la problemática de la malnutrición, ambiente y energías alternativas. El objetivo de estas actividades fue aplicar y relacionar los conocimientos aprendidos a partir de la interpretación y análisis del contenido de artículos y audiovisuales. Planteando el abordaje de estas temáticas desde una perspectiva diferente y atractiva para los niños, relacionando dichos contenidos con tecnologías y recursos cotidianos para ellos.

En particular la actividad “ambiente y energías alternativas” se puso en práctica con los alumnos de 2do año del BBA durante el Ciclo lectivo 2016.

Del análisis de estas actividades llevadas a cabo, se pudo observar la creatividad puesta en juego en su realización para generar propuestas motivadoras, relacionadas a la vida cotidiana y con los conocimientos previos de los alumnos, así como una mejora significativa en la realización de preguntas concretas.

4. Por último se propuso realizar una matriz de valoración sobre la puesta en práctica de la anterior actividad realizada. La misma arrojó resultados satisfactorios al evaluar no sólo la lectura comprensiva, sino también la capacidad argumentativa, la apropiación de conceptos, la selección de información relevante y la creatividad de los alumnos. Permitiendo de esta manera, estimar el cumplimiento o no de los objetivos planteados al inicio de la actividad.

CONCLUSIONES

En función de lo expuesto podemos afirmar que la tarea resultó altamente positiva y muy laboriosa para todos los participantes.

Tomando como referencia la definición de equipo citada en páginas precedentes, se enuncian aspectos que se fortalecieron en la experiencia implementada:





- Puesta en valor de los objetivos formulados al comenzar la propuesta.
- Capacidad de organizar la tarea a través de estrategias reflexivas que pusieron en juego metodologías colaborativas; pero también impulsaron la autonomía de cada uno de los profesionales participantes.
- Puesta en práctica de un liderazgo compartido donde se reconoce la posibilidad de aprender con él y para el otro.
- Intervención en la toma de decisiones individuales y colectivas.
- Reconocimiento de los logros alcanzados y de las posibilidades futuras en función de la tarea que queda por realizar.

En síntesis, coincidimos con las palabras de Rodríguez y Rodríguez (2014) al señalar que esta dinámica favorece la reflexión sobre los objetivos de enseñanza, la relación entre los diferentes, la eficacia de las estrategias promoviendo el diálogo profesional entre pares.

BIBLIOGRAFÍA

Agosteguis, A., Ramírez, S., Bardi, C., Cabanillas, P., Corona, V., González, M. C. (2016) Estrategias para transformar las prácticas docentes en el Bachillerato de Bellas Artes.

Memorias de las Primeras Jornadas sobre las prácticas docentes en la Universidad Pública: transformaciones actuales y desafíos para los procesos de formación. Libro Digital.

Universidad Nacional de La Plata, 2017

Cano Flores, M. (1996): “La investigación colaborativa en educación”. Ciencia Administrativa, Vol. especial, 55-59

Gil Pérez y otros. (2005) Cómo promover interés en la cultura científica. Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe OREALC/UNESCO Santiago. Santiago de Chile, Chile.



- Gustafson, B. y Rowel, P. (1995). Elementary preservice teachers: constructing conceptions about learning science, teaching science and the nature of science. *International Journal of Science Education*, 17(5), pp. 589-605
- Hasweh, M.Z. (1996). Effects of science teachers' epistemological beliefs in teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(1), pp. 47-63.
- Mellado, V. (1996). Concepciones y prácticas de aula de profesores de ciencias, en formación inicial de primaria y secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), pp. 289-302
- Oliveras, B. Bargalló, C. y Sanmartí Puig, N. (2006) "Aprender a leer críticamente. La polémica por los bañadores de Speedo". *Revista Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Nro. 70 pp. 35-45.
- Porlan, R. y Rivero, A. (1998). *El conocimiento de los profesores*. Sevilla: Díada.
- Ramírez, S., Lapasta, L., Mancini, V. & Agosteguis, A. (2015) *Formación Docente Continua en Ciencias Naturales: gestión de estrategias para transformar las prácticas*. Proyecto acreditado. UNLP.
- Rodríguez, R. y Rodríguez, J. L. (2014) El portafolio digital como soporte de la práctica reflexiva en la formación docente. *Revista Iberoamericana*.
- Rodríguez, C. (2015) "Esto ocurre cuando decide el mercado". Recuperado el 30 de agosto de 2015. <https://www.pagina12.com.ar/diario/sociedad/3-279277-2015-08-13.html>
- Rué, J. y Lodeiro, L. (2010) *Equipos Docentes y nuevas Identidades Académicas*. Ed. Narcea. Madrid.
- Sarda Jorge, A., Bargalló, C. y Sanmartí Puig, N. (2012) "Cómo promover distintos niveles de lectura de los textos de ciencias". *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. Vol 5 Nro. 2 pp. 290-301.
- Valente, M. (2012) *Mejillón asiático invade Cono Sur ante pasividad gubernamental*. *Tierramerica*. 12 de julio de 2012. Recuperado el 10 de julio de 2015 de www.ipsnoticias.net/.../mejillon-asiatico-invade-cono-sur-ante-pasividad-gubernament...



Yerrick, R., Parker, H. y Nugent, J.(1997) Struggling to promote deeply rooted change: the "filtering effect" of teachers' beliefs on understanding transformational views of teaching science. *Science Education*, 81(2), 137-159.

Zabalza, M. y Zabalza, M.A.(2012) *Profesores y profesión docente: Entre el "ser" y el "estar"*. Ed. Narcea, Madrid.



ENSEÑANZA A ESTUDIANTES DE FARMACIA DE LA ASIGNATURA ELECTIVA: FARMACOLOGÍA EXPERIMENTAL DE PLANTAS MEDICINALES Y FITOTERAPIA

Eje 5: Exploraciones diagnósticas sobre diversas problemáticas educativas

Ragone MI, Colareda GA, Matera S, Consolini AE

*Cátedra de Farmacología, Depto. de Cs. Biológicas. Facultad de Ciencias Exactas, UNLP. 47 y 115 (1900)
La Plata, Buenos Aires, Argentina
dinamia@biol.unlp.edu.ar*

Palabras claves: FARMACOLOGIA, FITOTERAPIA, ENSEÑANZA, EXPERIMENTACION, REVISION

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la Fitomedicina a nivel académico tiene como fin formar profesionales capacitados que puedan adicionar un elemento más para enfrentar las enfermedades, revalorizando los recursos naturales. El uso de productos de origen vegetal con finalidad terapéutica ya sea como curativo o preventivo de un estado patológico se ha basado por largos años en el conocimiento popular y saberes ancestrales de diferentes etnias (Alonso, 1998). En la actualidad, cada vez son más los trabajos publicados en revistas internacionales validando diferentes propiedades de las plantas medicinales mediante estudios científicos, lo cual permite sustentar su uso tradicional. Este conocimiento es esencial para que los farmacéuticos puedan dispensar, controlar y aconsejar acerca de los productos fitoterápicos, o participar en la investigación de los mismos.

La asignatura Farmacología de Plantas Medicinales y Fitoterapia es una materia optativa para la carrera de Farmacia de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de La Plata. En ella se tratan dos aspectos de incumbencia profesional. Uno es el estudio experimental de la farmacología de una planta medicinal en diversos sistemas y sus mecanismos de acción. El segundo aspecto es la enseñanza de la Fitoterapia avalada internacionalmente (indicación, mecanismo de los principios activos, modo de preparación y posología, efectos adversos, precauciones y contraindicaciones, e interacciones de la planta con otros medicamentos).

El objetivo de este trabajo es presentar la experiencia desarrollada a lo largo de más de 10 años en la asignatura Farmacología de Plantas Medicinales y Fitoterapia.



OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA:

El objetivo fundamental del dictado de esta materia electiva es mostrar al futuro farmacéutico su rol en los estudios preclínicos y clínicos promoviendo así el uso racional de plantas medicinales mediante el consejo en la dispensa.

Desde el punto de vista didáctico, el objetivo de esta asignatura es dar al alumno de Farmacia la posibilidad de adquirir habilidades en los siguientes campos:

- Generar la curiosidad e inducir a la búsqueda general de información en un tema particular de revisión que resulte original.
- Efectuar la búsqueda bibliográfica exhaustiva orientada a la realización de una revisión o de un trabajo experimental.
- Interpretar las evidencias científicas publicadas
- Realizar una síntesis de los conceptos y evidencias hallados en bibliografía, lograr la integración de los mismos y desarrollar la descripción escrita de dicha interpretación
- Extraer conclusiones y efectuar la redacción de las mismas siguiendo un hilo conductor y utilizando sus propias palabras con uso de un lenguaje científico adecuado a una revisión o a un trabajo experimental.
- Citar adecuadamente la bibliografía en el texto y en las referencias
- Introducir a los estudiantes en el conocimiento de diferentes técnicas de laboratorio colaborando con la adquisición del criterio etnofarmacológico para la determinación de actividades biológicas en los extractos de plantas medicinales.

METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA:

Acciones realizadas: Farmacología de Plantas Medicinales y Fitoterapia para la carrera de Farmacia es una asignatura electiva que se dicta durante un semestre anualmente, con una carga horaria total de 90 h, 60 h Teórico-Prácticas y 30 h para el desarrollo del trabajo final. Esta asignatura fue aprobada como electiva de la carrera de Farmacia en el año 2005, siendo el requisito para cursar la misma que los alumnos tengan aprobada Farmacología I de la carrera de Farmacia. Actualmente se cursa en el primer semestre simultáneamente con Farmacología II. Por lo tanto, los alumnos que cursan esta asignatura poseen conocimientos básicos de farmacología y a su vez alguna experiencia en el estudio de efectos farmacológicos de diferentes sustancias, además de haber cursado previamente Farmacognosia como asignatura relacionada. El dictado consta de una clase semanal de 4 h de duración con metodología seminarios/taller. Al inicio de la misma el



docente a cargo dicta una parte teórica para luego continuar con la lectura y discusión de trabajos científicos experimentales específicos del tema. Esto permite al alumno realizar ciertas actividades tales como: explicar resultados experimentales sobre el tema, ejemplificar, aplicar los conocimientos adquiridos, conocer nuevas técnicas, justificar y contextualizar.

Desde el año 2015 contamos con un espacio en el entorno virtual: AulasWeb de la UNLP. En este espacio los alumnos pueden acceder al material completo que se trabaja durante la clase (clase teórica, trabajos científicos, guía de trabajos prácticos) (Figura 1). Además se puede hacer uso del correo interno lo que permite una comunicación fluida con el docente. También mediante el ingreso al espacio “Últimas noticias” los alumnos pueden acceder a todas las novedades del curso (cambios en el cronograma, modificación o actualización del material de cada clase, fecha-lugar u horario de parciales y notas de los mismos) (Figura 2). Inmediatamente después de la inscripción a la materia los alumnos reciben por mail un tutorial que brinda el entorno AulasWeb para poder acceder al mismo.

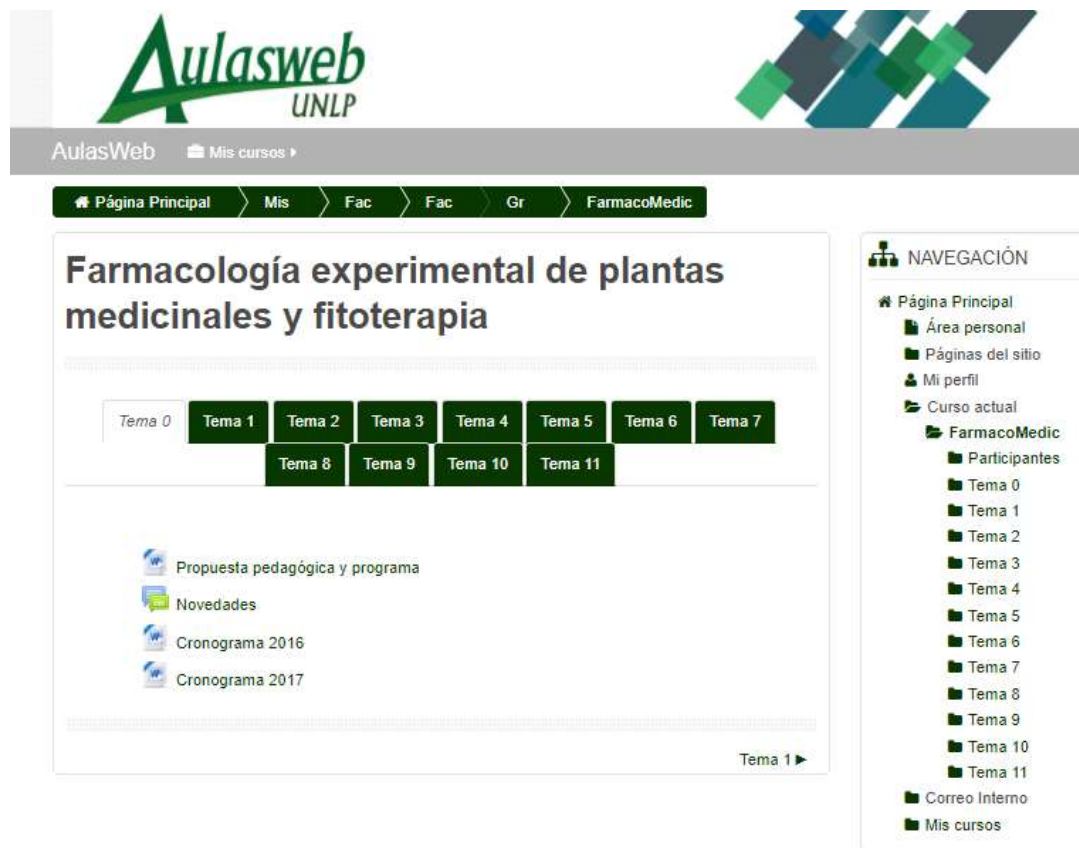


Figura 1: Imagen del espacio web de la asignatura “Farmacología experimental de plantas medicinales y fitoterapia” en el entorno Aulas Web de UNLP.



Figura 2: Imagen de la sección “Últimas Noticias” del espacio web de la asignatura

Durante la cursada se realizan 5 trabajos prácticos obligatorios de laboratorio con el fin de realizar un *screening* farmacológico de un producto vegetal. Las guías de trabajos prácticos también se encuentran en el espacio virtual. En estas experiencias prácticas se estudian extractos obtenidos de plantas medicinales de uso popular en forma de infusión, decocción y/o tintura, propuestos y preparados por los alumnos. Al finalizar los mismos se solicita a los estudiantes la confección de un informe de laboratorio de cada trabajo práctico. Los mismos tienen como fin que el estudiante adquiera experiencia en la medición de los resultados, la realización de gráficos demostrativos del efecto y cálculo de parámetros representativos y la redacción en un informe final.

Además, al terminar el curso y como requisito para la aprobación del mismo los alumnos deben realizar un trabajo final. Para ello, se les propone elegir entre un trabajo monográfico de revisión bibliográfica o el desarrollo de un trabajo experimental, cualquiera de ellos sobre una planta medicinal de elección.

La elección de la realización de un trabajo experimental, implica hipotetizar un efecto o mecanismo en base a evidencias bibliográficas, proponer y poner a punto un protocolo determinado para evaluar dicha hipótesis, la repetición del mismo hasta obtener un resultado con validez estadística de forma de obtener conclusiones y la escritura de todo este proceso en forma de trabajo científico. Cuando el trabajo experimental es original y su resultado es novedoso y conclusivo, la cátedra ofrece al alumno la posibilidad de presentarlo como una comunicación a algún congreso científico de la especialidad. Por otra parte, aún después de la aprobación del curso, se ofrece al



alumno la posibilidad de completar el trabajo con experimentos que pueden integrarse en una publicación en una revista científica.

Si eligen un trabajo monográfico, se les solicita que busquen en bibliografía sobre una dada planta medicinal a elección, al menos 3 trabajos experimentales o preclínicos y 2 trabajos clínicos. En base al análisis de dichos trabajos deberá escribir una revisión bibliográfica, con la modalidad de los trabajos de revisión científica (*review*). Los trabajos una vez corregidos y evaluados son utilizados como bibliografía de consulta en las cursadas posteriores.

- **Acciones previstas a futuro:** Dado que el espacio web de la asignatura fue abierto en el año 2015, durante los primeros años se puso a punto la disponibilidad del material a usar por los alumnos. Este material es renovado anualmente de forma de darle a los alumnos trabajos científicos actualizados para enriquecer la discusión de los mismos. El entorno ofrece además un espacio para docentes el cual sirve como lugar de consulta permanente. En el mismo se pueden encontrar el material necesario para que los responsables del curso puedan planificar sus propuestas. Además se encuentran disponibles diversos tutoriales correspondientes a los recursos y actividades presentes en la plataforma Moodle (Figura 3). En este aspecto, en el futuro inmediato se pondrán a punto una serie de cuestionarios por cada clase dictada. El objetivo de tales cuestionarios es realizar una evaluación inicial que servirá, tanto al alumno como al docente, para percibir el grado de conocimientos y habilidades por parte de los estudiantes. Los mismos estarán diseñados para facilitar a los estudiantes la visión de su propio desempeño y como instrumento de repaso.



Figura 3: Imagen del Espacio Docentes brindado por el entorno virtual Aulas web. Sección tutoriales



RESULTADOS:

Un promedio de 5 alumnos por año son los estudiantes de Farmacia que eligen Farmacología Experimental de Plantas Medicinales y Fitoterapia como materia optativa de la carrera. Del total de alumnos que cursaron entre 2005 y 2017, sólo el 7% abandonó la materia, mientras que el 93 % restante la finalizó y aprobó (Figura 4).

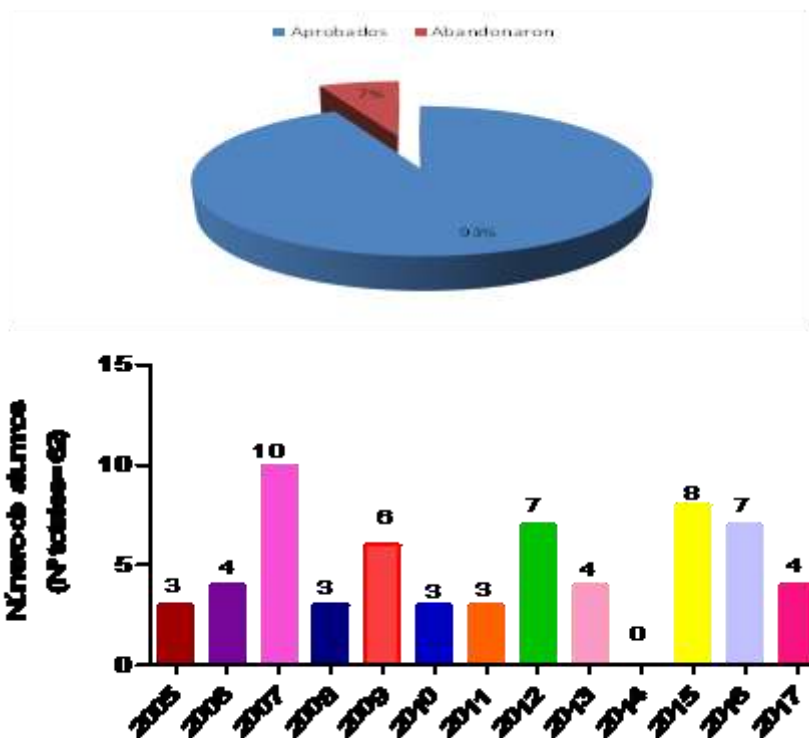


Figura 4: Porcentaje de alumnos que alcanzaron 2 condiciones de finalización de la cursada (aprobación o abandono, parte superior) y número de alumnos inscriptos por año en el período 2005-2017 (parte inferior)

De los 62 alumnos totales que cursaron en el período 2005- 2017, 52 de ellos eligieron realizar un revisión bibliográfica como trabajo final de la materia, lo que representa el 83.8 % del total de alumnos que han elegido a esta asignatura como electiva para su carrera.

Las temáticas abarcadas por los alumnos para la realización de la revisión bibliográfica fueron variadas en cuanto a la planta medicinal elegida y a las actividades biológicas evaluadas. Dado la falta de estudios clínicos y preclínicos de plantas medicinales existente en bibliografía, especialmente en plantas locales o autóctonas a nuestra región, en varias oportunidades los alumnos se encontraron con ausencia de material para la realización de la revisión. En esos casos, se orientó



a los mismos en la búsqueda de otra especie vegetal o bien de alguna propiedad específica de la especie en cuestión. En la Tabla 1 se muestran las plantas elegidas para los trabajos de revisión clasificadas según sistema de estudio.

Tabla 1: Plantas elegidas para monografías de revisión, clasificadas por sistema}

Sistema Nervioso: <i>Ginkgo biloba</i> (“ginkgo”), <i>Valeriana officinalis</i> (“valeriana”), <i>Tilia cordata</i> (“tilo”), <i>Hypericum perforatum</i> (“hipérico”), <i>Paullina cupana</i> (“guaraná”)
Respiratorio: <i>Eucaliptos globulus</i> (“eucalipto”)
Antiinflamatorio: <i>Calendula officinalis</i> (“caléndula”)
Sistema urinario: <i>Vaccinium macrocarpon</i> (“arándano rojo”)
Hipoglucemiante: <i>Trigonella foenum graecum</i> , <i>Gingseng</i> , <i>Urtica dioica</i> (“ortiga”)
Cardiovascular: castaño de indias, <i>Olea europea</i> (“olivo”), <i>Crataegus</i> spp. (“espino blanco”)
Dismenorrea: <i>Foeniculum vulgare</i> (“hinojo”)
Antiobesidad: <i>Garcinia cambogia</i> (“ácido hidroxícitrico”)
Varias acciones: <i>Passiflora incarnata</i> (“pasionaria”), “cardomariano”, <i>Centella asiática</i> (“centella”), <i>Cannabis sativa</i> , <i>Hammamelis virginiana</i> (“hammamelis”), <i>Zingiber officinale</i> , <i>Cimicifuga racemosa</i> (“cimicífuga”), <i>Pimpinella anisum</i> (“pimpinela”).

Sólo 10 alumnos (16.1 %) de los 62 totales eligieron realizar un trabajo experimental. Previo al desarrollo experimental, los alumnos realizaron una búsqueda bibliográfica y propusieron hipótesis a probar, metodología a emplear y protocolos a realizar con supervisión del docente a cargo. La realización de este trabajo implicó que los estudiantes concurrieran al laboratorio en horarios y días extra a los correspondientes a la cursada. Los alumnos fueron instruidos no sólo en el desarrollo de la experiencia práctica sino también en el análisis de los datos, la elaboración de conclusiones y la redacción de los mismos.

Las temáticas de los trabajos publicados fueron las siguientes:

a) Comunicaciones a congresos: Se redactaron y presentaron 7 comunicaciones a congresos a partir de los trabajos experimentales realizados con los alumnos, relacionados con las siguientes plantas (congreso, lugar, año): *Malva sylvestris* (SAFE, Tandil, 2008), *Aloysia polystachya* (SAFE, Tandil, 2008), *Stevia rebaudiana* (SAFE, San Miguel del Tucumán, 2011), *Mikania* s.p. (RICIFA, Córdoba, 2010), *Brugmansia arborea* y *Verbascum thapsus* (RICIFA, Córdoba, 2010), *Hypericum connatum* (SAFE, Mar del Plata, 2013), *Berberis ruscifolia* (SAFE, Corrientes, 2014), *Melissa*



officinalis (RICIFA, Rosario, 2016). En varios casos las comunicaciones fueron presentadas por los propios alumnos que eran primeros autores.

Algunos de estos alumnos, al finalizar la cursada continuaron en el laboratorio con el trabajo iniciado. Una alumna continuó trabajando *ad honorem* en la cátedra y actualmente cursa la Maestría en Planta Medicinales, para lo cual obtuvo una beca UNLP tipo A. Otras dos alumnas obtuvieron diferentes becas de entrenamiento (de CIN-UNLP y Beca formativa de Asuntos estudiantiles, respectivamente) lo que les permitió continuar con el trabajo experimental iniciado en la cursada e iniciarse en la investigación científica. En este último caso, ambas alumnas presentaron su trabajo en el Congreso de Ciencias Farmacéuticas de RICIFA 2016 y fueron premiadas con el “Premio al mejor trabajo en farmacología experimental” (Lazarte y col, 2016).

b) Trabajos publicados en revistas científicas con referato: a partir de 4 de los trabajos finales de la asignatura se continuó, en conjunto con los docentes, hasta finalizar como publicación en revistas científicas con referato. Las temáticas abarcaron los siguientes temas: 1- Evaluación de la actividad antiinflamatoria tópica de una crema con extracto de hojas de malva (*Malva sylvestris*) llevado a cabo por los alumnos Fernando Chiclana y Andrea Enrique (Chiclana y col., 2009). 2- Estudio de los efectos del extracto de cedrón (*Aloysia citriodora*) en el preparado aislado de vaso deferente de rata mediante curvas concentración-respuesta de fenilefrina, llevado a cabo por el alumno Agustín Pastore. Este protocolo se integró con otros estudios cardiovasculares y sobre la conducta en ratones que se realizaron en el laboratorio, para estructurar una publicación sobre varios efectos del cedrón (Ragone y col., 2010). 3- Ensayo de los efectos de dos especies de “guaco” (*Mikania*) originarios de la selva marginal de Punta Lara que, por pertenecer al mismo género que otros guacos de Brasil, se sospechaba que podían tener la misma actividad antiespasmódica intestinal. Se evaluaron mediante curvas concentración-respuesta, encontrando que ambos diferían en el mecanismo, y uno de ellos tenía actividad proquinética de importante valor como regulador del tránsito intestinal. En este trabajo participó la alumna Analía Muguerza (Colares y col, 2013). 4- Estudio de los efectos a nivel de la conducta de ratones (prueba del campo abierto) y de los efectos gastrointestinales de un extracto acuoso de la “yerba dulce” (*Stevia rebaudiana*) y su principal principio activo esteviósido. Este trabajo es de interés por estudiar los efectos del edulcorante natural *Stevia*, y fue realizado por la alumna Soledad Matera, en conjunto con otros docentes del laboratorio (Matera y col., 2012).

CONCLUSIONES:



La asignatura electiva de Farmacia denominada Farmacología Experimental de Plantas Medicinales y Fitoterapia ofrece a los alumnos que la eligen un escenario profesional real donde son capaces de adquirir y poner en práctica las herramientas necesarias para resolver situaciones problemáticas a las que tendrán que hacer frente en el ámbito profesional elegido.

Los trabajos experimentales que se realizan en el marco de la asignatura constituyen para el alumno la primera experiencia en un desarrollo experimental con rigurosidad científica, lo que implica introducir al estudiante a un posible ámbito de desempeño profesional diferente a los ya conocidos. Que los alumnos desarrollen una actividad práctica específica del área de estudio los sumerge activamente en problemas muy diversos que exigen poner en juego una amplia gama de competencias.

Por otra parte, la realización de la revisión bibliográfica enfrenta a los alumnos con saberes desconocidos por ellos, que implican procesos de comprensión, construcción de ideas y realización de escritura. Esta opción de trabajo final es la más elegida dado que pueden realizarla en sus tiempos libres. En nuestra experiencia, el feedback docente-alumno durante este proceso es fluido y sumamente necesario dado que la mayoría de ellos desconoce cómo llevar a cabo el proceso desde la búsqueda bibliográfica hasta la redacción del trabajo de revisión con palabras propias y vocabulario adecuado. Así mismo, los trabajos finales una vez que son presentados son revisados y reenviados para su corrección.

La transferencia docente - alumno apunta a generar el uso racional de plantas medicinales, a cargo de la supervisión del médico y del farmacéutico, y la búsqueda de evidencia científica, puesto que la mayor parte de nuestras plantas autóctonas no tienen los estudios que validen su uso. Esto brinda un marco científico de acercamiento del profesional de la salud hacia los aspectos socioculturales de los diferentes grupos poblacionales que habitan en nuestra región.

BIBLIOGRAFIA:

Libro:

Alonso, D. J. (1998). *Tratado de fitomedicina. Bases clínicas y farmacológicas*. Buenos Aires: ISIS Ediciones SRL.

Revista:

Chiclana C.F., Enrique, A., Consolini, A.E. “Actividad antiinflamatoria local de *Malva sylvestris* L. (Malvaceae) en el edema inducido por carragenina en ratas”. *Latin American Journal of Pharmacy*, 28 (2): 275-278, 2009. ISSN: 0326-2383, Buenos Aires.



Colares, M.; Muguerza, A.; Rosella, M. A.; Consolini, A. E. (2013). Antispasmodic effects of *Mikania micrantha* Kunth and dual gastrointestinal effect of *Mikania cordifolia* (L. F.)Willd (Asteraceae) on isolated rat thin intestine. *Pharmacologyonline*, Arch. 2: 1-11.

Matera, S.I.; Piersante, M. V.; Ragone, M. I.; Consolini A. E. (2012). Sedative and antispasmodic effects of and noncompetitive inhibition of intestinal contractility by stevioside. *Pharmacologyonline* (PhOL) Special Issue 1: 1-8

Ragone, M. I.; Sella, M.; Pastore, A.; Consolini, A. E. (2010). Sedative and cardiovascular effects of *Aloysia citriodora*, Palau (South American cedrón) on mice and rats. *Latin American Journal of Pharmacy* 29 (1): 79-86

Comunicación a congreso

Lazarte ML. Clavellino L, Bayley M, Mele G, Ragone MI, Consolini AE. Efectos de la infusión de *Melissa officinalis* en corazones de ratas hipotiroideas sometidos a isquemia – reperfusión (I/R). 4ta Reunión Internacional de Ciencias Farmacéuticas. Rosario. 27 y 28 de Octubre 2016



EVALUACIÓN DE PATRONES DE ACTITUDES DE ALUMNOS DE LA FCEQyN (UNaM).

IEje 5: Exploraciones diagnósticas sobre diversas problemáticas educativas

Teresa Genara Espinosa, Silvia Cristina Sureda, Nora Mabel Sosa.

Universidad Nacional de Misiones.

noramsosa@gmail.com

Palabras claves: PATRONES DE ACTITUDES. PRÁCTICAS ACADÉMICAS. BAJO RENDIMIENTO.

RESUMEN

En los distintos niveles de instrucción universitaria se revela una serie de carencias de conocimientos y de hábitos de estudio que representan un obstáculo para el desarrollo personal del futuro profesional. Son significativas las estadísticas de la Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales que en el periodo de los años 2000 al 2007 registran un ingreso de 1375 estudiantes en carrera de Licenciatura en Genética y de esas cohortes hasta el año 2013 contabiliza solamente 240 egresados. El bajo rendimiento académico que presentan los estudiantes se ve aumentado por cuestiones como: asisten a clases en forma irregular, trabajan, están desmotivados, los profesores son deficientes en la interacción didáctica. Al no buscar soluciones apropiadas para un problema extremadamente complejo del sistema educativo en general y universitario en particular, los problemas persistirán si no se prepara adecuadamente tanto a los profesores, se cambian radicalmente los métodos de las tácticas y estrategias del aprendizaje, y se trabaja sobre los hábitos de estudio de los alumnos. En este trabajo se indagó a cerca de los patrones de actitudes de los estudiantes de las carreras de Profesorado en Biología y Licenciatura en Genética de la Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales (FCEQyN), de la Universidad Nacional de Misiones. Para llevarlo a cabo se realizaron encuestas semiestructuradas dirigidas a todos los estudiantes de Química Orgánica y Química Biológica, asignaturas correspondientes al primero y segundo año de la FCEQyN, se utilizó el formulario diseñado y valorado por Seifert y O'Keefe (2001).



JUSTIFICACIÓN

Es desvelo de distintos grupos de docentes para encontrar propuestas superadoras para lograr mejores resultados en la construcción de los aprendizajes en ciencias, para ello es necesario indagar acerca del compartimiento, los hábitos y las actitudes de los alumnos frente al estudio, a fin de optimizar su implementación. Las experiencias didácticas que resulten efectivas necesitaran actuar sobre las actitudes de los estudiantes, y para ello se deberá contar con instrumentos adecuados para tal indagación.

El escaso rendimiento académico de los estudiantes de ciencia, es expuesto comúnmente como problemática, de allí que esta investigación busca evaluar las actitudes que adoptan los alumnos durante el dictado de las diferentes clases, tales como: percepción de la relación entre el propio esfuerzo y los resultados obtenidos en instancias de evaluación.

La vida universitaria representa una situación con muchos escollos para los alumnos de los primeros años. El desarraigo y el tener que superar las evaluaciones de las primeras materias son algunas de las causas que conducen a la deserción o a la permanencia con sensación de fracaso; además, muchas otras causas acompañan este desenlace no deseado, por ejemplo, con respecto a los factores que influyen a la hora de dejar de estudiar, Rizzuto (2009) dice “No podemos desestimar también factores como dificultades en cuanto a las exigencias académicas, implementación de adecuadas estrategias de estudio, adaptación al ritmo académico por incompatibilidad entre su vida laboral y el estudio” (p.85).

El sujeto que quiere aprender interviene el mecanismo del aprendizaje con su deseo, y sobre él interactúa el contexto, complejizándose más esta situación. Vinci (2010) opina:

En ese sentido, hacen falta respuestas nuevas para estas nuevas realidades.

Las nuevas teorías del aprendizaje arrojan luz, separando los procesos de aprendizaje de los de enseñanza, porque sostienen que el aprendizaje no sólo depende de ésta, sino también de la personalidad y de la significatividad del contexto donde se aprende, es decir que se deben considerar otros factores como ámbitos de construcción de conocimiento (p.95).



Según una propuesta realizada por Bassili & Brown (citado en Eagly & Chaiken, 2005), la naturaleza de los componentes psicológicos que conforman la actitud son: “... propiedades emergentes de la actividad de redes microconceptuales que son potenciadas por los objetos del contexto, las metas, y demandas de la tarea” (p.6).

El problema central de la naturaleza de las actitudes en sí mismas, incluye la pregunta eternamente retadora: ¿cómo se deben definir las actitudes? Este problema se relaciona con los esfuerzos contemporáneos para entender las actitudes que son evaluadas por medidas implícitas o explícitas y que pueden algunas veces parecer como duales o múltiples. Asimismo, las actitudes deben ser conceptualizadas como estables y duraderas o contextuales y repetidamente construidas y reconstruidas. El aumento en la atención que se le presta a los procesos afectivos, incluyendo las emociones y los estados de ánimo se orienta a los problemas de la motivación y, en ese aspecto, se debe reconocer el poder de los análisis motivacionales para organizar y dilucidar muchos fenómenos actitudinales, incluyendo los procesos que median en la formación y cambios de actitudes.

A la Actitud se la define como la disposición estable y continuada de la persona para actuar de una forma determinada. Las actitudes impulsan, orientan y condicionan la conducta contribuyendo a la formación de los rasgos de la personalidad.

Desde la psicología se entiende la actitud como la motivación del alumno para desarrollar determinados logros u objetivos. Es una forma de respuesta a alguien o a algo, aprendida y relativamente permanente. Por otra parte, existen actitudes personales que son características particulares de los individuos y actitudes sociales que inciden sobre un grupo de personas.

De acuerdo con Rodríguez et al. (1991) las actitudes se componen de tres elementos:

- El componente cognoscitivo (lo que piensa).
- El componente emocional (lo que siente).
- El componente conductual, que es el componente activo de la actitud:(tendencia a manifestar pensamientos y emociones).

Componente cognoscitivo: para que exista una actitud, es necesario que exista también una representación cognoscitiva del objeto. Está formada por las percepciones y



creencias hacia un objeto, así como por la información que tenemos sobre el objeto. Los objetos no conocidos o sobre los que no se posee información no pueden generar actitudes.

Componente afectivo: es el sentimiento a favor o en contra de un objeto social. Es el componente más característico de las actitudes. Aquí radica la diferencia principal con las creencias y las opiniones - que se caracterizan por su componente cognoscitivo.

Componente conductual: es la tendencia a reaccionar hacia los objetos de una determinada manera. Es el componente activo de la actitud.

Asimismo, según Moscovici (1986), las representaciones sociales son determinantes en relación con la actitud de los sujetos. (Por ejemplo: los mitos, la religión, etcétera). Entonces, aquí interesa plantear la representación social, específicamente a nivel educativo respecto al aprendizaje de las ciencias, siendo las representaciones sociales, como ya se ha dicho, determinantes en las actitudes. Como por ejemplo, en las ciencias de las matemáticas, se podría inferir que ellas están instaladas en el imaginario colectivo como “lo difícil” del aprendizaje.

En ese sentido, desde la psicología social la actitud representa una organización relativamente estable de creencias incorporando experiencias que predisponen hacia un objeto de un modo favorable o desfavorable según la representación social construida en torno de él.

¿Es posible modificar una actitud? Algunos autores creen que la actitud se relaciona con la cosmovisión del sujeto y es posible modificarla cuando se cambian las creencias y las percepciones relacionadas con esa cosmovisión.

Siendo el área específica de análisis el aprendizaje de las ciencias en las carreras del Profesorado en Biología y Licenciatura en Genética, este trabajo se orienta hacia una propuesta que intenta un replanteo actitudinal mediante la instrumentación de metodologías desde perspectivas eficaces.

Cada alumno tiene un sentimiento diferente respecto a su habilidad para triunfar, sin duda, cada persona tiene una valoración diferente acerca de su autoeficacia.

Bandura (1986), psicólogo canadiense, y precursor de la Teoría Social Cognitiva, define la autoeficacia como: “los juicios de las personas acerca de sus capacidades para



alcanzar niveles determinados de rendimiento” (p.373). Este autor considera que cuando más alta sea la autoeficacia de los alumnos más perseverantes serán para perseguir sus objetivos. Aquellos alumnos que tienen alta su autoeficacia esperan obtener buenos resultados en los estudios.

Muchos autores coinciden en definir a la autoeficacia como un constructo fuertemente predictivo del rendimiento académico, la persistencia y la elección de carreras y cursos (Pajares, 1997; Schunk, 2001) destacando el papel preponderante de la autoeficacia percibida como mediador cognitivo entre otros determinantes de competencia (tales como habilidades, intereses, expectativas de resultados y logros de ejecución anterior) y el rendimiento subsecuente (Pajares & Valiante, 2001).

Esta autoeficacia se va deteriorando a medida que se sobrevaloran las actividades que se le presentan al alumno. Esta sobrevaloración de las actividades hacen que concluyen en fracaso, generando sentimientos de incapacidad y humillación, y descenso de la autoeficacia, regulando así el nivel de motivación a través del manejo del esfuerzo dedicado a la resolución de una situación problema (Bandura, 1989)

Este autor señala que los estudiantes forman conceptos de sí mismos, de sus propias capacidades y características en los procesos de aprendizajes, y del descenso de la motivación intrínseca para el aprendizaje y la ejecución académica del alumno.

Es decir, el descenso de la autoeficacia, podría ser una de las causas para que las actividades planificadas para el desarrollo de los contenidos no se recepcionen de la manera esperada por gran parte del alumnado, que lejos de aprovechar el tiempo de contacto directo con los docentes y los contenidos mínimos necesarios para promocionar la materia, adoptan una actitud desganada, despreocupada, apática y no auto eficiente.

En ese sentido, el trabajo que se realiza en clases, sobre todo las tareas que se deben llevar a cabo en las clases prácticas, por ejemplo las de laboratorio, requiere de una actitud grupal, ya que el trabajo debe llevarse a cabo de manera coordinada por los integrantes para que en el tiempo definido se pueda culminar una determinada experiencia.

Es muy importante tomar debida nota de lo que dice Glasser (1989): “...es responsabilidad de la sociedad proporcionar un sistema escolar en el que el éxito sea no sólo posible, sino probable”. Y, sigue definiendo:



Un estudiante no tiende “naturalmente” a desarrollar una disposición general a considerar atentamente las materias y problemas que vienen dentro del rango de su experiencia, ni si él o ella probablemente adquieran conocimiento de los métodos de preguntas lógicas y razonamiento y habilidad en la aplicación de estos métodos simplemente como resultado de haber estudiado esta o aquella materia. Hay una pequeña evidencia de que los estudiantes adquieren habilidad en pensamiento crítico como una necesidad derivada del estudio de cualquier materia dada (p.27).

En otras palabras, si los estudiantes están adquiriendo buenas habilidades de pensar en el salón de clases, deberá darse atención explícita a ese objetivo; probablemente no está realizado espontáneamente o como una consecuencia incidental al tratar de realizar otros objetivos.

METODOLOGÍA APLICADA

La investigación consistió en: medir las actitudes de los alumnos frente al estudio en general, mediante la aplicación de instrumentos ya probados, para poder registrar las actitudes que le genera la diferentes metodologías durante la instrumentación didáctica de los contenidos educativos; el análisis adecuado de las actitudes registradas y la propuesta de modificaciones necesarias a los modelos para lograr la integración de la triada didáctica-pedagógica.

La población sobre la cual se realizó esta investigación estuvo conformada por estudiantes que cursaban las asignaturas Química Orgánica y Química Biológica del Profesorado en Biología y Licenciatura en Genética de la Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones.

La recolección de datos se realiza durante los meses de abril a mayo del año siguiente 2017.

Para determinar cuestiones relacionadas con la actitud general hacia el estudio, se utilizó el formulario diseñado y valorado por Seifert y O’Keefe, (2001). Este instrumento presenta cinco escalas que miden: atribución externa, percepción de significado, percepción de la propia competencia, objetivos en el aprendizaje y huída del esfuerzo (workavoidance), cada una de estas escalas está compuesta originalmente de tres ítems, pudiéndose optar entre



cuatro respuestas posibles: TA (Totalmente de acuerdo), A (De acuerdo), D (En desacuerdo) y TD (Totalmente en desacuerdo).

Cada variable tiene su propia puntuación. A continuación se presenta el instrumento original.

Al evaluar lo apropiado del instrumento se destacó la particularidad que presenta éste al incluir mediciones respecto a la huída del esfuerzo ya la atribución externa, actitudes que se consideran cada vez más presente en los alumnos. Según analiza Küster & Vila (2012):

Investigadores han defendido la necesidad de considerar una tercera motivación adicional: la motivación a evitar tareas (workavoidancegoals). Esta orientación se entiende como otra variable capaz de explicar parte del rendimiento académico del alumno (Seifert & O'Keefe, 2001). Podría definirse como la preocupación por evitar llevar a cabo tareas desafiantes reduciendo las tareas a realizar en la escuela (Seifert & O'Keefe, 2001); esto es realizar el trabajo (o tarea) con el menor esfuerzo posible. (p. 101)

Desde la psicología se encuentra en La teoría de la atribución fundamentos para explicar la manera en que las personas interpretan los orígenes y las consecuencias que tienen las acciones propias o ajenas.

Torre Ramírez y Godoy Ávila. (2002) opinan sobre este tema:

Según Weiner, las causas a las cuales las personas atribuyen sus éxitos y fracasos tienen importantes consecuencias psicológicas, tanto a nivel emocional, como cognitivo y motivacional. Weiner sostiene que las consecuencias psicológicas de este tipo de creencias derivan de las denominadas dimensiones atribucionales: internalidad-externalidad, estabilidad-inestabilidad y controlabilidad-incontrolabilidad. De la dimensión internalidad-externalidad dependen las reacciones emocionales ante el éxito y el fracaso... si el éxito o el fracaso se atribuyen a causas externas, las emociones sufrirían escasos cambios. Según Weiner, cuando el sujeto atribuye el éxito o el fracaso a causas estables tenderá a generar expectativas de que en el futuro continuará experimentando éxito o fracaso. Sin embargo, si las causas se consideran inestables, tanto en caso de éxito como de fracaso, el sujeto albergará dudas sobre lo que ocurrirá en el futuro, ya que podría darse



tanto éxito como fracaso. Por último, la atribución del éxito y el fracaso a causas controlables por el sujeto (v.g., el propio esfuerzo) produce motivación y persistencia, lo que contribuye a incrementar el rendimiento. No ocurrirá así en el caso de adscribir los resultados a factores incontrolables (v.g., las leyes físicas, el azar o la suerte) (pp.444-449)

RESULTADOS Y ANÁLISIS

La valoración de los ítems que median la **atribución externa** resultó con un puntaje final medianamente bajo. Esto indicaría que los alumnos que accedieron a contestar esta encuesta atribuyen sus éxitos o fracasos a causas externas atribuyéndoles a éstas las percepciones de felicidad o de frustración.

En la aplicación de este instrumento el puntaje más bajo se obtuvo en la medición de la **percepción de significado**. Según la bibliografía consultada las percepciones se generan a partir de estímulos cerebrales internalizados mediante los 5 sentidos, entonces estos ítems buscan cuantificar el significado que los alumnos le dan a los contenidos desarrollados de acuerdo con su percepción, resultando, según las evaluaciones hechas de las respuesta obtenidas, que lo que hacen en clase les resulta aburrido o no tiene sentido para ellos o no les genera interés.

Vemos que, en general, estos alumnos tienen definidos los **objetivos en el aprendizaje**, ya que las aseveraciones que componen este ítem, acerca de aprender distintas cosas y cosas nuevas, logró el mayor puntaje.

La **percepción de la propia competencia** también obtuvo un puntaje elevado. Según el concepto de Argudín Vázquez (2013)

El concepto de competencia, tal y como se entiende en la educación, resulta de las nuevas teorías de cognición y básicamente significa saberes de ejecución. Puesto que todo proceso de “conocer” se traduce en un “saber”, entonces es posible decir que son recíprocos competencia y saber: saber pensar, saber desempeñar, saber interpretar, saber actuar en diferentes escenarios, desde sí y para los demás (dentro de un contexto determinado).

...Una competencia en la educación, es una convergencia de los comportamientos sociales, afectivos y las habilidades cognoscitivas,



psicológicas, sensoriales y motoras que permiten llevar a cabo adecuadamente un papel, un desempeño, una actividad o una tarea (p.3)

Esto estaría indicando que los alumnos tienen un muy buen concepto acerca de sus potenciales individuales para enfrentar las complejas situaciones que se generen durante su proceso de aprendizaje.

Estos estudiantes no identificaron la **huida al esfuerzo (workavoidance)** como una característica descollante en ellos. Por lo tanto, pareciera que en general estos estudiantes tienen los objetivos puestos en el aprendizaje y además declaran tener confianza en sus propias capacidades lo que le facilitaría utilizar las habilidades y herramientas ya adquiridas para transitar la asignatura Química Orgánica. Sin embargo perciben que los logros que obtienen se lo deben a agentes externos, como al profesor por ejemplo, y que en general los contenidos desarrollados son aburridos o no les despiertan interés.

BIBLIOGRAFÍA

Argudín Vázquez, Y. (2013). *Educación basada en competencias*. Recuperado el 12 de diciembre de 2015, de http://www.uv.mx/dgdaie/files/2013/09/Argudin-Educacion_basada_en_competencias.pdf

Bandura, A. (1986). *Teoría del Aprendizaje Social*. Madrid: Espasa-Calpe

Eagly, A. y Chaiken, S. (2011). *Investigaciones en actitudes en el siglo XXI: El estado del arte*. Recuperado el 15 de julio 2016, de <https://psicologiaexperimental.files.wordpress.com/2011/03/investigaciones-en-actitudes-en-el-siglo-xxi-el-estado-del-arte-1eagly-y-chaiken-2005.pdf>

Glasser, W. (Reeditado 1989). *Reality Therapy: A New Approach to Psychology*. Nueva York: Harper & Row.

Küster, I.; Vila, N. *El modelo del rendimiento académico del estudiante universitario: aplicación a una facultad de economía*. Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información, vol. 13, núm. 3, nov, 2012, (pp. 95-128). Universidad de Salamanca Salamanca, España

Moscovici, S. (1986). *La representación social: un concepto perdido*. Recuperado el 15 de Agosto 2015, de - <http://www.cholonautas.edu.pe/modulo/upload/tallmosc.pdf>

Schunk D. y Pajares F. (2001). *Development of Academic Self-Efficacy*. De Purdue University. Emory Universit. Recuperado el 23 de septiembre 2015, de <http://www.uky.edu/~eushe2/Pajares/SchunkPajares2001.PDF>



Pajares, F., Hartley, J. & Valiante, G. (2001). Response format in Writing Self-Efficacy Scales. Greater discrimination increases prediction. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, 33, (214-221).

Rizzuto F. (2009). Tesis doctoral: La Deserción en La Educación Superior

Rodríguez, A. et al.(1991).*Psicología Social*. México: Trillas.

Torre Ramírez y Godoy Ávila. (2002). *Psicothema*. Influencia de las atribuciones causales del profesor sobre el rendimiento de los alumnos. Vol14. N°2. (pp.444-449). Universidad de Málaga.

Vinci F. (2010). *Revista Electrónica de Investigación y Docencia (REID)*, ISSN: 1989-2446. Tensión entre cultura y creatividad en el nivel superior. 3, Enero, 2010, (93-111). <http://www.revistareid.net/revista/n3/REID3art5.pdf>



GESTIÓN DE ESTRATEGIAS PARA TRANSFORMAR LAS PRÁCTICAS EN LA UNIVERSIDAD: REFLEXIONES CON DOCENTES DE CIENCIAS EXACTAS.

Eje 5: Exploraciones diagnósticas sobre diversas problemáticas educativas

Ramírez, Stella M. y Mancini, Verónica A.

Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. UNLP

mancinivero@hotmail.com

Palabras clave: FORMACIÓN DOCENTE, UNIVERSIDAD, ENSEÑAR, APRENDER.

INTRODUCCIÓN Y MARCO TEÓRICO

La educación universitaria constituye un desafío esencial en el mundo actual. El avance científico-tecnológico ha generado serias cuestiones, no solo en el campo de la investigación, sino también en el proceso de enseñanza y de aprendizaje que se imparte en las aulas hoy. La enseñanza tradicional, centrada en la transmisión de conocimientos y en la verificación de aprendizajes, tiende a ignorar muchas de las capacidades necesarias para la formación del desarrollo profesional.

Autores como López Noguero (2007) sostienen que el diálogo, el intercambio de ideas y experiencias, suelen estar ausentes en los ámbitos universitarios. La transmisión de “verdades absolutas” por parte de los docentes, debe dar paso a un cambio de paradigma que signifique desplazar el énfasis de la enseñanza al aprendizaje. Para ello, tanto el rol de los estudiantes como el rol del profesor se modifica sustancialmente al igual que los diferentes factores que se interrelacionan en las situaciones de enseñanza, tales como: la selección de contenidos, tipo de actividades, materiales didácticos, criterios de evaluación. En coincidencia con Feldman (2010), la enseñanza “es una práctica social frente a la cual es difícil quedar indiferente”; posee instancias de control variadas que pueden relacionarse con la actividad



del que aprende o con el ambiente en el que se desarrolla dicha actividad. Edwards y Mercer (1988) vinculan la enseñanza con la instancia de “compartir conocimiento”, donde existe cierta asimetría inicial que se pierde cuando los sujetos (docente- alumnos) logran significados similares; consiste en un encuentro humano, es un proceso de comunicación que incide sobre la formación de las personas. Es una forma de intervención destinada a mediar en la relación entre un aprendiz y un contenido a aprender. Es una función mediadora y orientadora entre el conocimiento existente como patrimonio socio cultural y el alumno que aprende.

“El aprendizaje, en su concepción, es un proceso multidimensional de apropiación cultural, una experiencia que involucra de modo inseparable la creatividad, el pensamiento, la acción (Lave, 2001 en Massarini y Schnek, 2015: 117). Consiste en un proceso activo y personal de construcción de significados, durante el cual la persona reestructura progresivamente sus esquemas conceptuales. El concepto de aprendizaje desde un punto de vista constructivista se centra en la importancia del significado construido por las personas en sus intentos de dar sentido al mundo. Las construcciones realizadas se conciben como modelos provisionales, puestos a prueba constantemente por confrontación con la experiencia y, si es necesario, modificados en consecuencia. Esta línea de pensamiento se ocupa de las intenciones, creencias y emociones de las personas tanto como de su conceptualización, y reconoce la influencia que la experiencia previa tiene en la forma como se perciben e interpretan los fenómenos (Driver y Oldham, 1988). El aprendizaje basado en la mera aglomeración y amontonamiento de conocimientos se ha revelado bastante ineficaz para esta sociedad, atravesada por cambios culturales y tecnológicos donde se impone la readaptación y actualización constante, así como el aprendizaje que permita a la persona responder, frente a nuevas situaciones, de forma creativa y constructiva (López Noguero, 2007). Detrás de toda propuesta teórica o de toda práctica de enseñanza hay, explícita o implícitamente, una concepción de aprendizaje (Manuale, 2007).



Para Prieto Navarro (2007) enseñar y aprender no constituye una dicotomía radical, pero sí es importante ver que las tareas que se asocian al rol docente tienen sentido en la medida en que son eficaces para el fin que las justifica, que no es otro que el aprendizaje de calidad de los alumnos.

La mejora del proceso de enseñanza acompañada de estrategias innovadoras, problematización de contenidos, criterios de evaluación consensuados, trae aparejado una disminución del fracaso, del desinterés y de la incomprensión estudiantil. Asimismo se observa una gratificación de la tarea, un mayor compromiso tanto de los estudiantes como de los docentes responsables y un enriquecimiento del clima social de la institución (Sanjurjo y Vera, 2003).

El análisis de la bibliografía relacionada a la temática en cuestión muestra que tanto la enseñanza como el aprendizaje son términos que se han expandido en forma vertiginosa durante la última mitad del siglo XIX (Feldman, 2010). Autores como Barr y Tagg (1995) proponen un cambio de paradigma donde explicitan que el paradigma tradicional (Instruction Paradigm) debe dar lugar al (Learning Paradigm) paradigma de aprendizaje, donde los docentes deberían proporcionar los medios para que sus alumnos logren aprender. Asimismo, resulta importante recordar que los nuevos diseños de Educación Universitaria en Europa (Rue, 2007) hacen referencia a los resultados de aprendizaje definidos como competencias, entendidas como conjuntos dinámicos de conocimientos, habilidades, actitudes y valores, situadas en el contexto de las relaciones entre el mundo educativo y el mundo profesional (Blanco, 2008).

Los cambios actuales requieren de nuevas miradas acerca del quehacer docente. No basta con preparar las temáticas, explicar y examinar en las instancias parciales y finales. El foco de la cuestión es el aprendizaje y el docente, que en palabras de Bransford, Brown y Cocking (1999) debe ser un constructor de puentes entre la ciencia y los estudiantes.



Respecto a todo lo expresado surgen cuestiones para indagar: ¿Qué representación de enseñanza y aprendizaje subyace de nuestras prácticas cotidianas en el sistema universitario? ¿Debemos pensar que la Universidad solo debe tratar los temas formulados en el programa? o ¿propiciar la educación integral de los estudiantes? ¿Qué contenido seleccionamos para trabajar? ¿Cómo organizamos la tarea?

Las respuestas a los interrogantes planteados requieren profundizar las investigaciones en el tema, tomando como referencia la finalidad de introducir procesos de mejora en niveles satisfactorios para todos los estudiantes.

OBJETIVOS:

Analizar comparativamente el estado inicial y final de los profesionales en torno a la indagación de conceptos didácticos clave, en el marco de un seminario de formación docente.

Reflexionar acerca de la importancia de la formación docente para la actualización de los marcos pedagógico didáctico en las aulas universitarias.

METODOLOGÍA Y ANÁLISIS DE RESULTADOS:

En el presente trabajo se utilizó como instrumento de análisis una evaluación diagnóstica implementada al **inicio y al cierre** del dictado del seminario de Posgrado “Problemáticas de la enseñanza en el Área de las Ciencias Exactas”, sobre una población de 20 docentes en ejercicio de la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP (n: 20), cursantes de la Especialización en Docencia Universitaria de la UNLP. Dicha evaluación incluyó cuatro preguntas básicas respecto de sus prácticas docentes: 1.- ¿qué entiendo por Enseñanza?; 2.- ¿Qué entiendo por Aprendizaje?; 3.- ¿Qué enseñar a los alumnos?; 4.- ¿Cómo enseñar? Estas preguntas de tipo abiertas, no ofrecen ninguna categoría para elegir, es decir, no proponen ningún tipo de opción de antemano, por el contrario favorecen la elaboración de respuestas con mayor libertad por parte del sujeto que completa el cuestionario (Azofra, 1999). Se aplicaron a los profesionales cursantes el primer día de asistencia al seminario y el día del





cierre del mismo. Por este motivo, para su análisis debieron establecerse *a posteriori* (a partir de las opiniones obtenidas), diferentes categorías de análisis. Para ello se analizaron detalladamente las respuestas a cada pregunta y se seleccionaron palabras clave usadas por distintos docentes para definir o describir cada concepto, de este modo se fueron construyendo categorías por pregunta. Las mismas no coinciden necesariamente en el estado inicial y final, ya que se busca en el presente trabajo analizar si hubieron cambios conceptuales en los docentes al momento de dar sus respuestas; y si se repitieran las categorías entre ambos momentos, analizar cuantitativamente de qué forma aparecen.

En la Tabla I se analizan las categorías por pregunta y de manera comparativa entre estado inicial y final a la cursada del seminario.

La estrategia metodológica de análisis de resultados seleccionada es de tipo mixta, cuali-cuantitativa (Creswell, Plano Clark, Gutmann y Hanson, 2003). Esta elección se justifica en la problemática a abordar, donde será necesario recoger datos cuantitativos y construir datos cualitativos que permitan, al combinarlos, una mejor caracterización de las concepciones iniciales de los docentes, en contraste con sus concepciones al finalizar el seminario.

En la actualidad los esfuerzos de la investigación en didáctica de las ciencias se han encaminado en la búsqueda de la complementariedad y compatibilidad entre los enfoques cualitativo y cuantitativo, que en algún momento de la historia han estado distanciados. Autores como Cook y Reichardt (1986) opinan que no hay que limitarse a una u otra perspectiva metodológica, cuando pueden elegirse atributos de ambos con la finalidad de atender mejor a las exigencias de la investigación.

Al analizar las respuestas se observó que: cuando se les preguntó a los docentes que entienden por Enseñanza, en las respuestas **iniciales** un 60% utilizó la palabra *transmitir*; un 40% las palabras *guiar* y *acompañar* y el mismo porcentaje las palabras *estimular* y *fomentar*. Si las comparamos con los términos utilizados en las respuestas **finales** observamos que el 75%



utilizó la palabra *proceso*; mientras que solo dos docentes usaron la palabra *guía* y tres la palabra *construcción*. La palabra transmitir, propia de los marcos didácticos conductistas no vuelve a aparecer al finalizar el seminario, y es reemplazada por palabras como *proceso* y *construcción*.

Frente a la pregunta ¿qué entiendo por Aprendizaje? Los docentes **al inicio** dijeron: *adquirir o apropiarse* el 90%; mientras que dos de ellos usaron la palabra *cambio*. **Hacia finales** del seminario los docentes definieron al aprendizaje como *proceso*, un 50%; como *transformación o modificación* un 25%; y en menor proporción usaron las palabras *comprender o asimilar* y *construir*. Todas las palabras utilizadas en el diagnóstico final responden a modelos didácticos constructivistas.

Cuando se les consultó ¿qué enseñar a los alumnos? En el **inicio** un 60% propuso “*todo aquello que sea útil para el profesional...*”; *ciencia crítica* dijo un 25% y *contenidos* un 15%. Contrastando esto con las respuestas **finales** observamos lo siguiente: un 65% dijo *ciencia crítica y actualizada* y un 35% “*todo aquello que sea útil para el profesional...*” Se evidencia en este caso que las respuestas coincidieron en ambos momentos pero varía notablemente en número entre una y otra, incluso se invierten en la predominancia.

Cuando se les consultó a los docentes acerca de ¿Cómo enseñar? Mayoritariamente respondieron “*con situaciones problema*” (80%) y el 20% restante dijo “*desde el compromiso docente*”. Si comparamos estas respuestas **iniciales** con las **finales** se evidencia que se amplían las categorías y que se redistribuyen los porcentajes: *motivando y reflexionando* un 50%; un 20% con *compromiso docente*; un 20% con *situaciones problemas* y solo dos docentes propusieron el término *guiando*.

PREGUNTAS	INICIAL (n: 20)	FINAL (n: 20)
-----------	-----------------	---------------



<p>1.- ¿Qué entiendo por ENSEÑANZA?:</p>	<p>TRANSMITIR:12</p> <p>GUIAR-ACOMPañAR: 4</p> <p>ESTIMULAR-FOMENTAR: 4</p>	<p>PROCESO: 15</p> <p>CONSTRUCCIÓN: 3</p> <p>GUIAR: 2</p>
<p>2.- ¿Qué entiendo por APRENDIZAJE?:</p>	<p>ADQUIRIR-APROPIARSE: 18</p> <p>CAMBIO: 2</p>	<p>PROCESO:10</p> <p>TRANSFORMAR Y MODIFICAR: 5</p> <p>COMPRENDER: 3</p> <p>ASIMILAR -CONSTRUIR: 2</p>
<p>3.- ¿Qué enseñar a los alumnos?</p>	<p>CONTENIDOS: 3</p> <p>LO QUE SEA UTIL PARA EL PROFESIONAL: 12</p>	<p>CIENCIA CRÍTICA Y ACTUALIZADA: 13</p> <p>AQUELLO RELACIONADO CON EL PERFIL PROFESIONAL: 7</p>



	CIENCIA CRÍTICA: 5	
4.- ¿Cómo enseñar?	<p>CON SITUACIONES PROBLEMA: 16</p> <p>DESDE EL COMPROMISO DOCENTE: 4</p>	<p>GUIANDO Y ACOMPAÑANDO: 2</p> <p>MOTIVANDO Y REFLEXIONANDO: 10</p> <p>PROMOVIENDO COMPROMISO: 4</p> <p>CON RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS: 4</p>

Tabla I: Categorías por pregunta y por estado (inicial o final)

CONCLUSIONES

Concluimos que la tarea docente implica reflexión e indagación permanente. Los profesionales en las aulas universitarias llevan a cabo su rol como reflejo, muchas veces, de sus propias biografías como alumnos de esa institución, respondiendo de este modo a sus trayectos, recorridos y estilos docentes acordes a los modelos con los que como alumnos fueron formados y se han identificado. Dichos profesionales reconocen, y ponen en evidencia en las respuestas recabadas, que necesitan de espacios de formación y reflexión sobre su rol como docente. Se observa, al contrastar las respuestas iniciales con las finales dadas por los profesores durante la cursada del seminario, que estas últimas tienen mayor extensión,



riqueza de vocabulario y resignificación de los conceptos didácticos clave, producto de la lectura de la bibliografía recomendada, el análisis y los aportes propios y de los compañeros en espacios de debate, la argumentación y la elaboración de secuencias de clases y narrativas. Dichos resultados muestran avances significativos en la conceptualización de los profesionales a la hora de definir los términos clave (enseñar, aprender, qué enseñar y cómo enseñar) ya que fueron abandonando conceptos propios de las perspectivas más tradicionales (*transmitir, estimular, guiar*) por otras enmarcadas en modelos didácticos constructivistas (*interacción, proceso, construcción*).

Al referirse a qué enseñar, los docentes coinciden, al inicio y al final del seminario, en focalizar en cuestiones vinculadas a contenidos científicos actualizados, en un marco de ciencia crítica y en aspectos vinculados a la actividad profesional futura de los estudiantes. Que los docentes asuman una nueva mirada sobre la ciencia, contextual, crítica, colectiva, dinámica, tendrá una estrecha conexión con sus modos y motivaciones a la hora de enseñarla.

Y en cuanto a cómo enseñarlo, al principio las respuestas estuvieron distribuidas entre dos categorías predominantes “*con situaciones problema*” (80%) y “*desde el compromiso docente*”. En cambio al finalizar el seminario, las respuestas se ampliaron y se pudieron establecer más categorías. Manifestaron: *motivando y reflexionando*; *con compromiso docente*; *con situaciones problemas* y solo dos docentes propusieron el término *guiando*.

En los resultados se evidencia que resultará necesario acompañar a los docentes en un proceso de deconstrucción y reconstrucción de las prácticas pedagógico-didácticas cotidianas, revisando las ideas acerca de enseñanza, de aprendizaje, de ciencia, que subyacen a sus producciones; detectando a su vez, las dificultades que impiden avanzar y actuar de modo colaborativo para lograr el cambio esperado (Ramírez et al., 2015). Este acompañamiento tratará de orientar a los docentes en la resolución de las situaciones conflictivas sin dar soluciones pero sí facilitando su ejecución: estableciéndose una diferencia entre el acompañamiento y el asesoramiento: mientras que el primero camina con



el acompañado con la intención de generar respuestas a sus incertidumbres, el asesor se concibe como un depositario de conocimientos, de verdades que el solicitante debería recibir (Mané y Lessard, 2010).

No obstante, coincidimos con Souto, (2016) en concebir a “la formación como una dinámica de cambio en una persona, lo que implica pensar en el devenir como sujeto en transformación”. Esto se logra cuando dichas transformaciones permanecen en los docentes, cuando modifican sus modos de pensar, de percibir y vincularse con los otros (estudiantes). Por lo tanto, es importante entender que la transformación implica cierta dinámica donde se concretan reestructuraciones constantes y la reflexión debe estar presente para potenciar el desarrollo de capacidades que la profesionalización docente requiere.

BIBLIOGRAFÍA:

- Azofra, M. J. (1999). *Cuestionarios. Cuadernos metodológicos*. CIS, Madrid.
- Barr, R. B. y Tagg, J. (1995). From Teaching to Learning- A New Paradigm for Undergraduate Education”. *Change*, November/December 1995,27 (6) 13-25
- Blanco, A. (2008). “Formación universitaria basada en competencias”. En Prieto Navarro, L. (Coord.). *La enseñanza universitaria centrada en el aprendizaje* Ed. Octaedro-ICE. Barcelona.
- Bransford, J., Brown, A. & Cocking, R. (1999). *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School*. Washington D.C.: National Academy Press (cap. 6)
- Cook, T. D. y Reichardt, Ch. S. (1986). *Métodos cualitativos y cuantitativos en la investigación evaluativa*. Madrid: Morata. S.A.
- Creswell, J. W.; Plano Clark, V. L.; Gutmann, M. L., & Hanson, W. E. (2003). Advanced mixed methods research designs. En A. Tashakkori & C. Teddlie (Eds.), *Handbook of mixed methods in social and behavioral research* (pp. 209–240). Thousand Oaks, CA: Sage.



- Driver, R. y Oldham, V. (1988). Un enfoque constructivista del desarrollo curricular en Ciencias, en Porlán, R; García, J. E., y Cañal, P. (comp.): *Constructivismo y Enseñanza de las Ciencias*. Sevilla: Diada, 115-136.
- Edwards, D. y Mercer, N. (1988): El conocimiento compartido. Madrid / Barcelona, Paidós-MEC.
- Feldman, D. (2010). *Didáctica General*. Bs As: Ministerio de Educación de la Nación.
- López Noguero, F. (2007). *Metodología participativa en la Enseñanza Universitaria*. Madrid: Narcea.
- Mané, Y. & Lessard, C. (2010). La práctica del acompañamiento en el ejercicio de la función de asesor pedagógico. En Gather Thuler, M. & Maulini, O. *La organización del trabajo escolar*. Barcelona: Grao.
- Mancini, V. (2016). *Las representaciones construidas por estudiantes universitarios acerca del modelo científico de membrana citoplasmática. Diagnóstico y relevancia en el proceso de enseñanza aprendizaje*. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de La Plata (UNLP) Bs As; Argentina.
- Manuale, M. (2007). *Estrategias para la comprensión: Construir una didáctica para la educación superior*. Argentina: Ediciones Universidad Nacional del Litoral.
- Massarini, A. y Scnek, M. (2015). *Ciencia entre todos*. Bs. As.: Paidós.
- Prieto Navarro, L. (2008). *La enseñanza universitaria centrada en el aprendizaje*. Barcelona: Editorial Octaedro-Ice.
- Ramírez, S., Lapasta, L. Mancini, V., Agosteguis, A. (2015). Proyecto de Investigación “Gestión de estrategias para transformar las prácticas en Ciencias Naturales” (H 734/ 2015 - 2018).



- Rue, J. (2007). *Enseñar en la Universidad. El EEES como reto para la Educación Superior*. Madrid: Narcea, S.A. De Ediciones
- Sanjurjo, I. y Vera, M. (2003). *Aprendizaje significativo y enseñanza en los niveles medio y superior*. (Cap. 1)Bs. As.: Homo Sapiens
- Souto, M. (2016). *Pliegues de la formación. Sentidos y herramientas para la formación docente*. 1ra edición. Rosario: Homo Sapiens.
- Torre Puente, J.C (2008) “Estrategias para potenciar la autoeficiencia y la autorregulación académica en los estudiantes universitarios”. En Prieto Navarro, L. (Coord.). *La enseñanza universitaria centrada en el aprendizaje* Ed. Barcelona: Octaedro-ICE.



IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE TUTORÍA PARA ESTUDIANTES CON DIFICULTADES PARA APROBAR LA ASIGNATURA QUÍMICA INORGÁNICA EN LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS.

Eje5: Exploraciones diagnósticas sobre diversas problemáticas educativas

Antonela Cánneva, M. Victoria Gallegos, Carlos A. Franca, Patricia A.M. Williams, Mauricio F. Erben

Cátedra de Química Inorgánica, Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP.

gallegosmariavictoria@gmail.com

Palabras clave: TUTORÍAS, CIBEX, INORGÁNICA, DIAGNÓSTICO, RECURSANTES.

ANTECEDENTES

La materia Química Inorgánica se encuentra en el tercer semestre del CIBEX y se brinda para las carreras de Farmacia y Licenciaturas en Química, Bioquímica, Biotecnología y Biología Molecular, Ciencia y Tecnología de los Alimentos, y Química y Tecnología Ambiental.

Química Inorgánica se ofrece en seis comisiones distribuidas respetando las tres bandas horarias (mañana, tarde y noche) en ambos semestres. La materia tiene una carga horaria de 6 horas semanales divididas en una clase de teoría/seminario y una clase práctica en el laboratorio (TPs), ambas de 3 horas.

La materia recibe en sus aulas una cantidad cercana a los 300 estudiantes, este número se mantiene en los dos semestres. El número de estudiantes que abandonan o desaprueban la materia es elevado, tal el análisis de datos obtenidos por la propia cátedra.

Una característica notable y común es que los estudiantes no agotan todas las instancias de evaluación, aproximadamente un 25% de los inscriptos no se presenta a ninguna fecha de parcial aunque concurre a clases hasta el fin de curso. Es probable que estos estudiantes tengan como objetivo completar los Trabajos Prácticos de laboratorio en esta instancia, de modo no realizarlos en el momento de recurrar. Aproximadamente el 20% de los estudiantes que inician la cursada deja de asistir a clases antes del fin de curso, sin presentarse a ninguna fecha de parcial. También hay casos



de estudiantes que aprueban uno de los dos parciales pautados pero no se presenta a rendir el parcial restante.

Este comportamiento es común en muchos estudiantes, siendo mayoritario en el turno noche. La característica especial de este turno es la concurrencia de estudiantes trabajadores o con familias a cargo. En algunos casos han cursado la materia más de 5 veces, este hecho refleja el interés de los estudiantes por continuar sus estudios en la carrera, indicando que el problema del fracaso en aprobar la materia, aunque repetido varias veces no es auto-percibido como un problema “vocacional”. Es también probable que la permanencia en las aulas pueda estar relacionarse con la función de contención social que cumple la Universidad. Desde sus inicios el ambiente universitario es sinónimo de un cierto status social, tal vez algunos/as estudiantes de sectores sociales medios-bajos busquen en las aulas un ascenso social. Sea como fuere, se reconoce como auspicioso que los estudiantes permanezcan en las aulas y es así que desde Química Inorgánica se han introducido cambios y modificaciones en la materia surgidas a través de encuestas a los propios estudiantes y elaboraciones del propio plantel docente. Es así que existe la búsqueda constante de nuevas herramientas que permitan mejorar los niveles de aprobación de la materia, especialmente contemplando universos de estudiantes como los identificados más arriba. Algunas de ellas se han sostenido, pero el nivel de deserción no se ha logrado disminuir tanto como creemos que es posible.

Entendemos que este fenómeno puede deberse a factores que exceden la responsabilidad de las/os docentes (decisión de cambiar de carrera, mudanzas, etc.) pero también hay otros que sí pueden ser trabajados en conjunto (dificultades a la hora de diagramar u organizar el estudio, inseguridad o temor a consultar al profesor, miedo a rendir exámenes, horarios de trabajos complicados). En estos casos la figura de las/os tutoras/es es fundamental, ya que son quienes detectan estos casos y pueden ofrecer un vínculo más personal con el estudiante. “Saber partir del aquí y ahora” sostenía Freire¹, mostrando la importancia de la construcción de un vínculo entre las/os estudiantes y las/os docentes para poder comenzar el proceso de construcción de conocimiento.

OBJETIVOS

El *objetivo general* de la propuesta es propiciar el aprendizaje y la aprobación de la asignatura Química Inorgánica de estudiantes recurrentes generando nuevas herramientas destinadas a este fin. Para lograrlo, nos propusimos los siguientes *objetivos específicos*:

¹ FREIRE, P. (1990). Pedagogía del oprimido. México: Siglo XXI.



- 1- Identificar causas por las que algunas/os estudiantes cursan la materia reiteradamente sin agotar las instancias de evaluación.
- 2- Detectar las necesidades de cada estudiante, construyendo un vínculo a partir del cual comenzar el proceso de construcción de conocimiento.
- 3- Generar herramientas no presenciales orientadas principalmente a estudiantes recursantes con el objetivo de mejorar el proceso de aprendizaje.

METODOLOGÍA

Para alcanzar los objetivos propuestos, se contó con el otorgamiento de dos cargos de tutoras y se siguió un plan de trabajo cuyos ajustes surgieron de la labor conjunta de las mismas con el Espacio Pedagógico de la Facultad de Ciencias Exactas y docentes de la cátedra:

a) En primer lugar se realizó una encuesta anónima a todos los estudiantes, la cual consistió en un material impreso que presentaba dos cuestionarios, uno para los alumnos que cursaban por primera vez y otro para los que ya habían cursado. Cada estudiante completó el cuestionario correspondiente según su situación. La mayor parte de las preguntas se repetía en ambas encuestas. Al final del cuestionario se colocó una leyenda ofreciendo una vía de comunicación personalizada para solicitar ayuda, que en el caso de la encuesta para recursantes decía así:

“Si estás interesado en que juntos encontremos la manera de facilitar la aprobación de la materia, dejanos tu dirección y nos comunicaremos a la brevedad”

El propósito de las encuestas era múltiple. Por una parte queríamos saber específicamente el porcentaje de estudiantes que recursaban la materia. Por otra parte, conocer las circunstancias que llevaron a cada alumno a convertirse en un recursante reiterado, saber si pidió o no ayuda ante sus dificultades y, lo más importante, qué ideas tenía respecto a las condiciones o requisitos necesarios para aprobar esa materia. En segundo lugar, la encuesta era un pretexto para darles la oportunidad de aceptar la ayuda.

b) Se contactó a los estudiantes que dejaron su correo y se les propuso participar de un programa de tutoría. Además, las tutoras se acercaron a charlar personalmente con algunos estudiantes que el plantel docente identificaba como alumnos que habían hecho varias veces la materia. Resultó asimismo llamativo que alumnos que cursaban la materia por primera vez se acercaron al espacio de tutorías.

c) El programa de tutoría consistió en llevar a cabo las siguientes estrategias:



1. Creación de un grupo en la red social Facebook, específicamente dedicado al espacio de las tutorías. En el mismo se publicó toda la información relacionada a los encuentros y el material. Además funcionó como canal de comunicación y posibilitó el contacto personalizado con las/os estudiantes.
2. Se trabajó sobre ejercicios adicionales que abordaban temas en los que se detectaban mayores dificultades. En muchos casos fue necesario detenerse a reforzar conocimientos que se asumen sabidos ya que corresponden a materias previas. También se trabajó sobre la idea del “ya lo tenés que saber”
3. Las clases tenían el formato de taller, con grupos donde intercambiar ideas rompiendo con la modalidad conocida de un/a alumno/a preguntando y el docente respondiendo. Con esta modalidad de trabajo las/os estudiantes se sentían en libertad de volver sobre conocimientos de materias previas.
4. Previo a los exámenes se llevaron a cabo “simulacros de parcial” en los que las/os estudiantes podían resolver de manera individual o en grupo un cuestionario similar al del parcial. Durante este momento previo al parcial también se charló de forma distendida buscando desdramatizar la situación de evaluación, buscando mostrar que la construcción del conocimiento existía. Esta metodología de trabajo fue pensada entre el Espacio Pedagógico, docentes de la Catedra de Qca. Inorgánica y las tutoras. Por otra parte, se tuvo en cuenta la experiencia del Programa de Tutorías de la Facultad de Ingeniería (UNLP)²

RESULTADOS

Fueron encuestados 195 estudiantes en total. El porcentaje de estudiantes recursantes es del 28% (55 estudiantes), de los cuáles 37 terminaron la cursada alguna vez mientras que 18 no finalizó la misma. Dentro de los estos alumnos se pudo identificar un grupo que recursaban por primera vez (50%) y otro de multi recursantes.

Se interrogó a los estudiantes sobre los requisitos que ellos consideran necesarios para aprobar la cursada. Se listaron alrededor de 20 opciones y se solicitó que marquen aquellas que pensaban que eran realmente necesarias. Los resultados se muestran en la figura 1, representando el eje Y los resultados porcentuales. Si bien el resultado muestra la existencia de respuestas dispares, se puede visualizar que los requisitos que la mayoría de los alumnos considera fundamentales para aprobar son: Ir al día con la materia, Resolver los seminarios, Tener buena memoria y Dedicarle horas fuera

² ABATE, S. M. (2012) *Las tutorías en la carrera de ingeniería. Algunas coordenadas pedagógicas*

de clase. En el apartado “Otros” algunos estudiantes manifestaron la necesidad de conectar los contenidos de Teoría y TP para poder aprobar la materia.

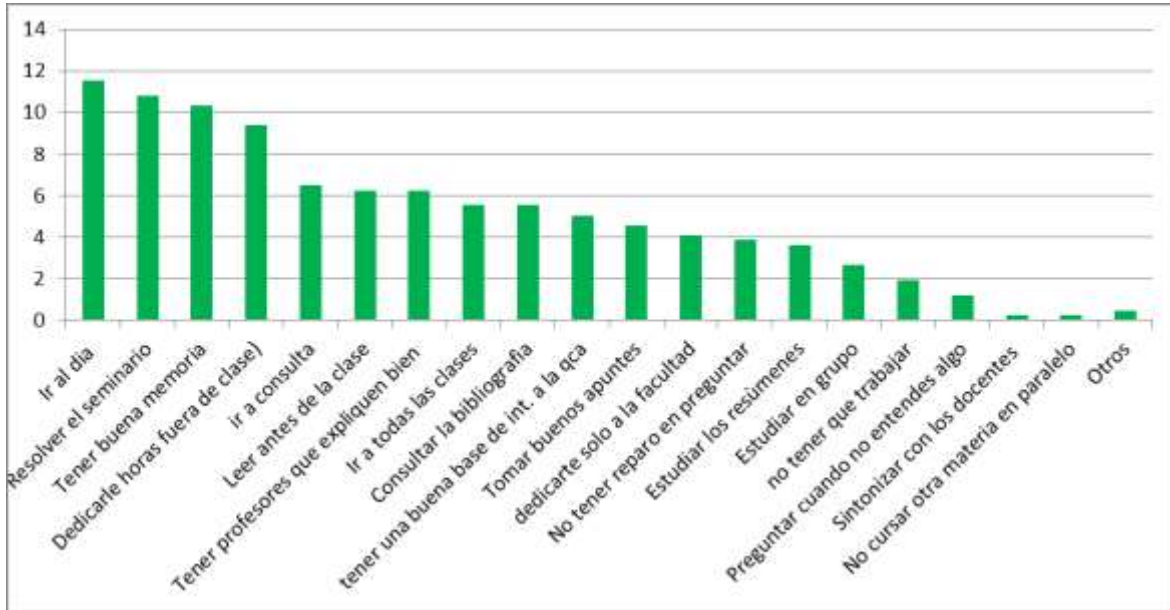


Figura 1. Requisitos que los estudiantes creen necesarios para aprobar la cursada

Frente a la pregunta ¿Cuántos alumnos pensás que abandonan o no aprueban? La mayoría, el 51%, respondió “No sé, pero creo que son bastantes”. Esta respuesta mayoritaria indica un alto grado de prejuicio para con la materia que podría reflejarse en el número de veces que los estudiantes cursan. La otra respuesta con un alto porcentaje de elección, 21%, fue “No sé, pero creo que no son muchos”. Los resultados obtenidos se muestran en la Figura 2.

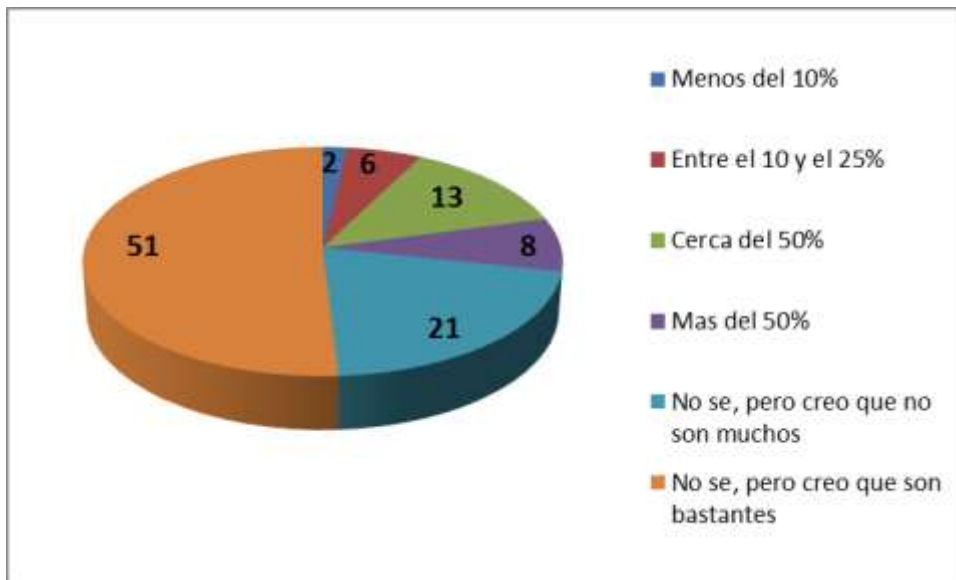


Figura 2. Repuestas a la pregunta ¿Cuántos alumnos pensás que abandonan o no aprueban?

Cuando se evaluó el motivo por el cual se cree que los estudiantes abandonan la cursada (Figura 3) no hubo una respuesta con una mayoría notoria, sino que todas las opciones tuvieron niveles de elección similares. En esta pregunta los estudiantes no tenían un límite en el número de opciones a elegir. Las respuestas posibles fueron:

*No se toman en serio la cursada

*Por cuestiones personales

*Esta es una materia filtro

* No se

* Otra, dentro de esta opción las respuestas más citadas por los estudiantes fueron "estudiar muchas cosas de memoria", "se cursa con materias de mucha teoría y exigencia", "Pocas horas de cursada para una materia tan larga" y "Es una materia con mucho contenido teórico".



Figura 3. Evaluación del motivo de abandono de la cursada

El mismo día que se realizaron las encuestas se citó a los estudiantes para un primer encuentro en el marco del programa de tutorías. La convocatoria se difundió también por mail (a aquellos alumnos que en la encuesta dejaron asentado un interés por recibir información), Facebook y a través de los docentes. Algunos alumnos respondieron el correo avisando que estaban imposibilitados de asistir a la primera reunión, pero que deseaban mantenerse informados de las novedades que surgieran de la misma.

Al primer encuentro asistieron 13 estudiantes. En el mismo se presentó la modalidad tutorial dejando claro los alcances e injerencias de la misma y diferenciándola de las tareas específicas de los docentes. Se dialogó con los estudiantes acerca de las dificultades que notaban asociadas a Química Inorgánica. De esa conversación es importante mencionar que muchos de ellos reconocieron tener problemas asociados a no haber incorporado correctamente contenidos de materias anteriores. Además, admiten que no consultan a los docentes sobre estas cuestiones debido a que la situación los avergüenza. Respecto a las clases de consulta, hay varios puntos a exponer: por un lado, la mayoría manifiesta una preferencia por consultar solo con auxiliares docentes, por otro lado los mismos solo están en contacto con estudiantes durante los TPs y pocas veces tienen tiempo disponible para responder sobre los seminarios.

Una cuestión mencionada por los estudiantes es la necesidad de contar con un espacio para corregir o discutir la resolución de los seminarios. Se observó que varios tenían los problemas resueltos,



algunas veces con errores, y que utilizaron los encuentros de la tutoría para chequear los resultados entre los mismos estudiantes y consultar con las tutoras eventuales dudas.

El número de asistentes a los encuentros osciló entre 5 y 15 estudiantes y entre los estudiantes que están cursando la materia por primera vez y los alumnos que han recurrido a la materia alguna vez.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

A lo largo de los encuentros, en algunos estudiantes se notó un gran avance en cuanto a la seguridad sobre sus propios conocimientos: estudiantes que inicialmente se mostraban tímidos y retraídos lograron discutir problemas con sus compañeros/as e incluso desarrollar ejercicios en el pizarrón. Este hecho refleja uno de los objetivos de las tutorías: creemos que debe ser un espacio de contención y de visibilización de los alumnos, sobre todo de aquellos que muestran mayores dificultades en el aprendizaje de la materia. En esos casos, pensamos que es necesario acercarse, conocer cada estudiante y su realidad particular, tal de poder detectar cual es la falla en su proceso de aprendizaje. Si bien desarrollamos una forma de trabajo grupal, estuvimos atentas a las características individuales de cada alumno, ya que como dice Freire "enseñar exige saber escuchar"³. De esta forma buscamos potenciarlos en aspectos que trasciendan la materia ya que entendemos la tutoría como algo distinto a un espacio para reforzar conocimientos técnicos o contenidos disciplinares. La mayoría de los estudiantes que se acercaron inicialmente tenían inseguridades y reconocían tener temor a la hora de expresarse ante los docentes e incluso ante sus compañeros. Algunos/as detectaron la necesidad de volver a realizar los trabajos prácticos y lo solicitaron a la cátedra. Se acoplaron a la segunda parte de los laboratorios y asistieron mostrando atención e interés. Esto es una clara señal de avance y de autosuperación.

Creemos que una falencia de la cátedra es la ausencia de espacios donde los estudiantes se sienten a resolver los problemas por sí mismos. Esta modalidad implicaría enfrentarse al desafío de saber utilizar criteriosamente las herramientas y conocimientos brindados en las teorías y los TPs. Esto explicaría que muchos de los estudiantes que se acercaron a participar del espacio de las tutorías cursaban la materia por primera vez y que tenían dificultades para aprobar los exámenes. Reconocían que durante las clases de teoría-seminario no podían consultar los problemas porque se trabajaba con los conceptos de la clase del día y ellos en general estaban atrasados. Durante el programa pudimos observar que es importante que el estudiante se sienta en confianza para que se anime a preguntar, y muchas veces no pueden generar ese vínculo frente a la figura del profesor.

³ FREIRE, P. *Pedagogía de la autonomía*



Por ello es crucial que en los espacios mencionados cuenten con la posibilidad de consultar y/o discutir los mismos con auxiliares docentes ya que es con quienes se sienten más cómodos.

Esta ausencia de un ámbito donde el conocimiento se construya entre todos/as trae como consecuencia que los estudiantes acumulen dudas que nunca llegan a saldar lo cual genera que no estén seguros de que los conocimientos que incorporan sean correctos.

Sugerencias:

*Fomentar la relación entre teoría y práctica, para que no sea tan difícil estudiar. (Se ve que estudian por separado, sin relacionar lo aprendido en clase con las experiencias realizadas en el Trabajo de Laboratorio). Incluso podrían unificarse las guías de TP y seminario tal que ya desde el material de la cátedra las/os alumnas/os vean los temas unificados.

* Tratar de romper con idea: "es una materia que se estudia de memoria", para poder facilitar el estudio.

* Si bien en general la voluntad de la cátedra es hacerlo, debe ponerse mayor énfasis en realizar una puesta en común al final de cada trabajo práctico. Si es necesario debe evaluarse la posibilidad de ajustar las prácticas, tal que nunca falte el tiempo necesario para la discusión posterior. De esta manera podrían entre todos extraer conclusiones sobre lo realizado. En esta puesta en común deberían estar presentes los conceptos vistos en la clase teórica, para de esta forma mostrar que son conocimientos conectados.

*Sería bueno encontrar un espacio en el cual los estudiantes puedan resolver ejercicios del seminario y/o consultar con docentes (no solo profesores) los resultados obtenidos y procedimientos seguidos en el planteo y resolución. Esta propuesta fue discutida ya con los docentes y para el segundo semestre del 2017 está la idea de implementar clases de seminario a cargo de auxiliares docentes.

IMPORTANCIA DE LA QUÍMICA ORGÁNICA EN LA FORMACIÓN PROFESIONAL: LA PERSPECTIVA DE LOS ALUMNOS.

Eje 5: Exploraciones diagnósticas sobre diversas problemáticas educativas

Gisela Díaz, Cintia C. Santiago, Agustín Ponzinibbio.

División Química Orgánica, Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP.

ponzinibbio@quimica.unlp.edu.ar

Palabras claves: QUÍMICA ORGÁNICA, APRENDIZAJE, FORMACIÓN PROFESIONAL, DIAGNÓSTICO, ENCUESTA

INTRODUCCIÓN

Química Orgánica II es una asignatura del quinto semestre de las carreras de Bioquímica, Farmacia, Ciencia y Tecnología de los Alimentos y Biotecnología. Sus contenidos complementan y profundizan el primer curso de Química Orgánica, denominado Química Orgánica I, e incluyen temas relacionados con moléculas orgánicas de relevancia biológica tales como azúcares, péptidos y proteínas, lípidos y compuestos heterocíclicos tales como alcaloides, nucleótidos, nucleósidos y ácidos nucleicos.

Con el objetivo de investigar la percepción de los alumnos acerca de la relevancia de los temas dictados en esta materia para la comprensión de contenidos más específicos y en su futura práctica profesional, se llevó a cabo una exploración diagnóstica.

La encuesta realizada fue respondida por 61 estudiantes que cursaron Química Orgánica II durante el primer cuatrimestre de 2017, empleando formularios en línea con control de acceso, garantizando así el anonimato y uso restringido por parte de los alumnos participantes. El cuestionario de 15 preguntas abarcó tópicos referidos a: a) su formación en química orgánica, b) expectativas laborales profesionales, c) relevancia general de los temas propios de la disciplina en función de su formación académica y expectativas laborales, d) relevancia de temas y tópicos específicos del programa de la asignatura y e) calificación de la organización de la cátedra en función de la relevancia previamente otorgada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las preguntas realizadas junto con los resultados globales obtenidos se muestran en la siguiente tabla.

1. ¿Qué carrera está cursando?	Respuestas
<input type="radio"/> Bioquímica	34,4%
<input type="radio"/> Farmacia	39,3%
<input type="radio"/> Alimentos	4,9%
<input type="radio"/> Biotecnología	21,3%
<input type="radio"/> Aún no se ha decidido	0
2. Indique las opciones que más le interesan como futuro laboral profesional ideal (puede elegirse más de una opción)	
<input type="radio"/> Carrera Hospitalaria	26,2% (16)
<input type="radio"/> Negocio particular (Farmacia, Laboratorio de Análisis Clínicos, etc...)	49,2% (30)
<input type="radio"/> Investigación Científica	31,1% (19)
<input type="radio"/> Sector Industrial (Producción, Investigación y Desarrollo, Control de Calidad, etc...)	49,2% (30)
<input type="radio"/> Otra...	1,6% (1)
3. ¿Cómo califica su formación en Química Orgánica en la escuela secundaria?	
1 (Inexistente)	37,7%
2	23%
3	16,4%
4	16,4%
5 (Muy completa)	6,6%
4. Indique la calificación obtenida en Química Orgánica I	
<input type="radio"/> Aprobé la asignatura	19,7%
<input type="radio"/> Promocioné o rendí final con calificación entre 6 y 7	49,2%
<input type="radio"/> Promocioné o rendí final con calificación entre 8 y 10	31,1%
5. ¿Cuál de las siguientes áreas de la química considera más relevantes para su formación? (puede elegirse más de una opción)	
<input type="radio"/> Química Analítica	54,1% (33)
<input type="radio"/> Fisicoquímica	18% (11)

- Química Orgánica 88,5% (54)
- Química Inorgánica 6,6% (4)

6. Califique la relevancia de los temas tratados en Química Orgánica 2, como parte de su formación universitaria

1 (No relevante)	1,6%
2	0
3	18%
4	54,1%
5 (Muy relevante)	26,2%

7. Califique los temas tratados en QO2 por su relevancia en su futuro desempeño profesional

1 (No relevante)	1,6%
2	8,2%
3	34,4%
4	39,3%
5 (Muy relevante)	16,4%

8. Los contenidos aprendidos en QO2, ¿Le resultaron útiles para la correcta comprensión de otras asignaturas cursadas con anterioridad?

- Sí 82%
- No 18%
- Otra 0

9. Califique los temas tratados en QO2 por su relevancia para la comprensión de otras asignaturas (cursadas previamente, en simultáneo o posteriores)

1 (No relevante)	3,3%
2	11,5%
3	26,2%
4	42,6%
5 (Muy relevante)	16,4%

10. Respecto a la pregunta anterior, elija las materias que comprendió o considera que comprenderá con mayor profundidad luego de cursar QO2

- Introducción a la Química y Química General 8,2% (5)
- Biología 47,5% (29)
- Química Inorgánica 9,8% (6)
- Química Orgánica I 52,5% (32)

○ Anatomía	9,8% (6)
○ Farmacobotánica	13,1% (8)
○ Bioquímica I o Química Biológica	57,4% (35)
○ Farmacognosia	14,8% (9)
○ Otras...	6,4 (4)

11. ¿Cuáles son los temas que considera más importantes para su formación?

○ Ácidos carboxílicos y sus derivados	29,5% (18)
○ Aminas y otros compuestos nitrogenados	32,8% (20)
○ Hidratos de Carbono	68,9% (42)
○ Aminoácidos, péptidos y proteínas	78,7% (48)
○ Triglicéridos, ceras y fosfolípidos	55,7% (34)
○ Terpenos	31,1% (19)
○ Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos	36,1% (22)
○ Esteroides	63,9% (39)
○ Compuestos Heterocíclon y Alcaloides	57,4% (35)
○ Ácidos Nucleícos	85,2% (52)

12. En función de su percepción de la relevancia de los temas tratados en QO2, respecto a su formación, indique cuales son los tópicos que considera más importantes.

○ Estructura electrónica, acidez y basicidad	39,3% (24)
○ Nomenclatura	29,5% (18)
○ Síntesis	49,2% (30)
○ Reactividad	62,3% (38)
○ Mecanismos de reacción	34,4% (21)
○ Determinación de estructuras por métodos espectroscópicos	27,9% (17)
○ Biosíntesis	63,9% (39)
○ Estructuras y propiedades biológicas	82% (50)
○ Estructuras y relevancia industrial	45,9% (28)

13. Respecto a la organización de la cátedra, en función de la relevancia temática por usted otorgada previamente, considera que...

○ Su carga horaria actual de 8 horas es la adecuada	83,6%
○ Debería ser una asignatura con menor cantidad	6,6%

de contenidos, de 6 hs semanales

- | | |
|--|------|
| ○ Sería óptimo contar con más horas de cursada, por ejemplo 10 horas semanales | 6,6% |
| ○ Otra... | 3,2% |

14. Respecto a los TP de laboratorio, en función de la relevancia temática por usted otorgada previamente, considera que...

- | | |
|---|-------|
| ○ Tendría que ser una asignatura teórica en su totalidad, sin trabajos prácticos de laboratorio | 1,6% |
| ○ Sería conveniente llevar a cabo mayor trabajo experimental | 42,6% |
| ○ Realizaría trabajos prácticos de laboratorio con otro enfoque más afin a la carrera cursada | 54,1% |
| ○ Otras | 11,2% |

15. Puede realizar aquí cualquier comentario respecto a los temas tratados en la encuesta

Como puede apreciarse en la primera parte de la encuesta, la mayoría de los alumnos participantes pertenecen a las carreras de Bioquímica y Farmacia. Los mismos aspiran a una futura ocupación en la industria y/o en un negocio particular, ambas opciones elegidas por la mitad de los encuestados, mientras que alrededor de un tercio de los alumnos optaron por un trabajo en Hospitales o Laboratorios de Investigación.

La formación previa en temas relacionados presenta características peculiares. La mayoría de los encuestados manifiestan una muy pobre formación en el nivel escolar (60%) sin embargo casi el 80% de los alumnos que inician la cursada logra promocionar (calificación superior a 6) el curso de Química Orgánica I, asignatura correlativa e introductoria a Química Orgánica II.

A juicio de los encuestados, la Química Orgánica resulta ser la más importante de las asignaturas dedicadas al estudio de la Química como se ilustra en la Figura 1.

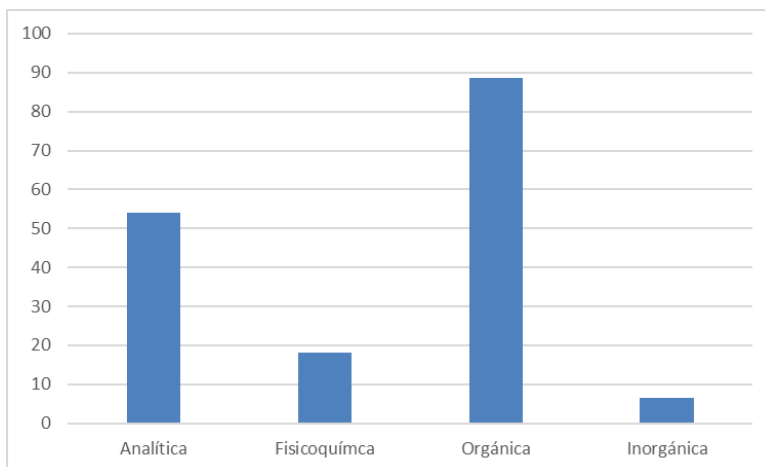


Figura 1.

El 55% la valora como muy relevante en función de las tareas propias de su futuro desempeño laboral y más del 80% respecto a la formación de grado, considerándola muy trascendente dentro de los programas de las respectivas carreras. (Figura 2)

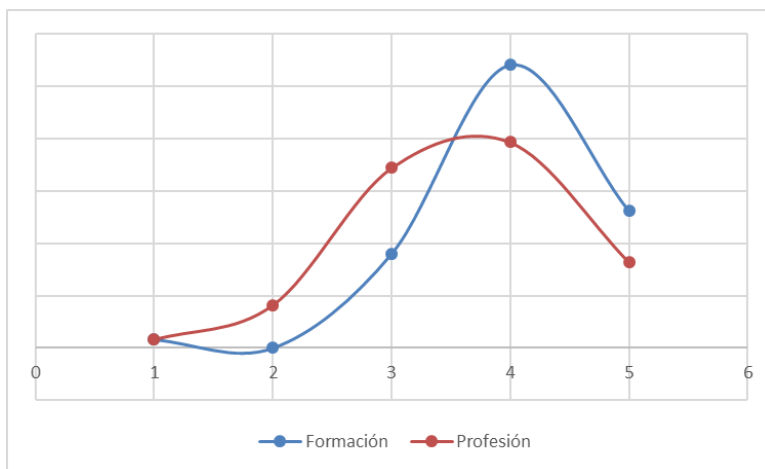


Figura 2.

Es decir, la Química Orgánica es valorada principalmente como parte de la formación de grado y en menor medida como tópicos relevantes para el desempeño profesional. Este hecho se encuentra en concordancia con el dato referido a la opinión sobre la *utilidad* de lo estudiado para comprender otras asignaturas de la carrera. El 83% valora positivamente a Química Orgánica II como una asignatura necesaria para la correcta comprensión de materias más específicas. En particular las asignaturas señaladas mayoritariamente son Biología (49%) y Bioquímica (59%). Este dato nos motiva a realizar proyectos de cooperación académica con los docentes de ambas asignaturas con el objetivo de planificar modificaciones programáticas y didácticas de nuestro curso. Es importante mencionar que

Biología es una materia que se cursa en el tercer semestre y Bioquímica en el quinto. Futuros análisis de los planes de estudio vigentes deberán tener en cuenta la posibilidad de cambiar Química Orgánica II como asignatura correlativa previa a los cursos de Bioquímica. Esta reorganización permitiría un mayor aprovechamiento de ambas asignaturas por parte de los alumnos generando complementariedades óptimas.

Los datos obtenidos sobre la relevancia temática por tópicos o unidades son en general los esperados. Así los temas referidos a *Ácidos Nucleicos* y *Aminoácidos*, *péptidos* y *proteínas* son seleccionados como muy importantes por la mayoría. En un tercer lugar se ubica *Hidratos de Carbono* que es considerada académicamente con una importancia similar o quizás mayor a lo seleccionado y percibido. (Figura 3) Este hecho promueve actualmente un proyecto que tiene como objetivo principal el confeccionar nuevos materiales de estudio resaltando la relevancia bioquímica de las familias de compuestos con menor selección en el presente trabajo.

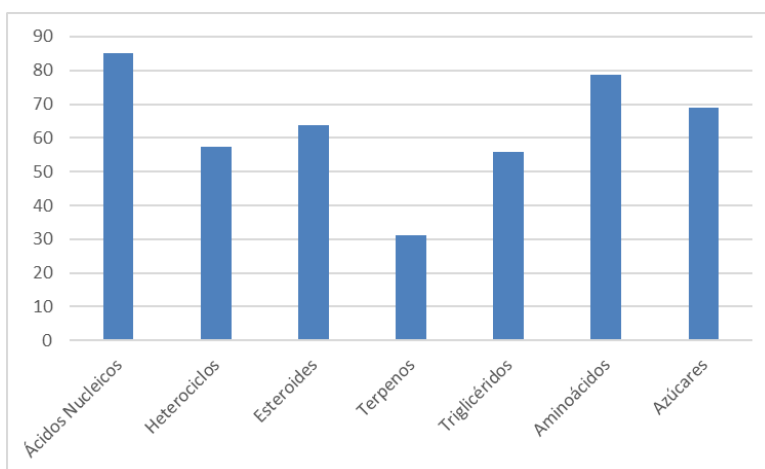


Figura 3.

Respecto a la valoración de los temas centrales de todo curso de Química Orgánica es muy llamativa la baja relevancia otorgada a la *Determinación de Estructuras por Métodos Espectroscópicos*. Este ítem es el de menor selección (menos de 30%) incluso por debajo de *Mecanismos de Reacción* o *Nomenclatura*. Estos resultados indican claramente una falla en la presentación de los temas y deben realizarse modificaciones en el programa para poder corregirlo. (Figura 4)

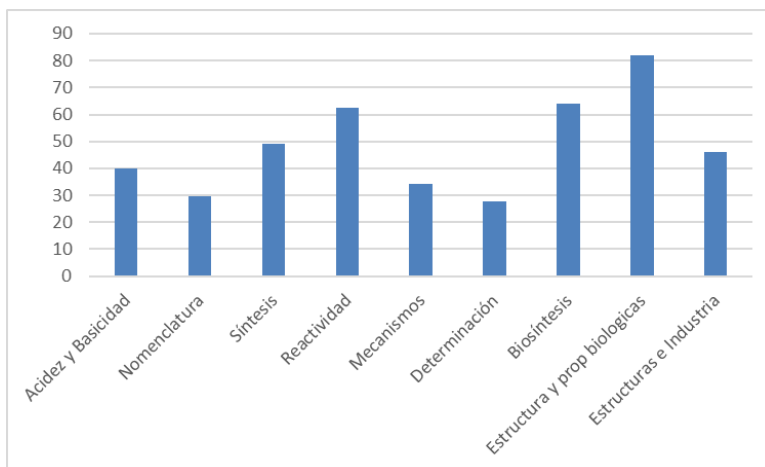


Figura 4.

Con respecto a la modalidad y programa actual de la materia, más del 80% de los alumnos juzgaron acorde la carga horaria semanal de 8 horas impartidas entre teoría, seminario y trabajos prácticos de laboratorio. Aunque aproximadamente al 50% le gustaría contar con más y mejores trabajos prácticos de laboratorio. En el último ítem las sugerencias de los alumnos incluyen datos no relevantes ni significativos respecto al tema de investigación del presente trabajo como la profundización de algunos tópicos, la inclusión de horarios de consulta durante la cursada y la extensión de la duración de los trabajos prácticos.

En una segunda parte del trabajo se decidió investigar datos cruzados de respuesta. En particular se trabajó sobre los temas que a continuación se describen.

Se analizó la relevancia otorgada a los temas de Química Orgánica II como parte de la formación curricular en función de la nota obtenida en el curso previo (Química Orgánica I). Los resultados se muestran en la Figura 5.

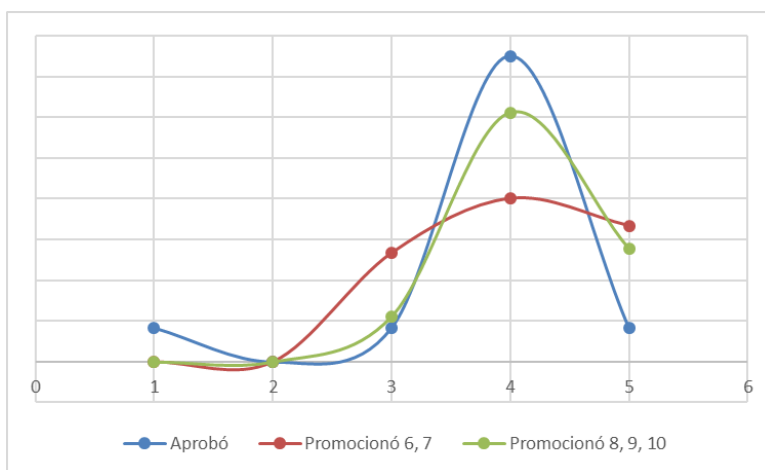


Figura 5.

Se obtuvieron resultados similares para las tres categorías analizadas. Sin embargo, se observa una tendencia a valorar más positivamente los contenidos de la materia por parte de los alumnos que mejor desempeño tuvieron en Química Orgánica I. Los valores ponderados y promediados obtenidos fueron: 3,75; 4,10 y 4,17 según aprobaron, promocionaron con 6 o 7 y promocionaron con más de 8 respectivamente.

También se analizó la relevancia de los temas en función de las perspectivas de trabajo profesional. (Figura 6)

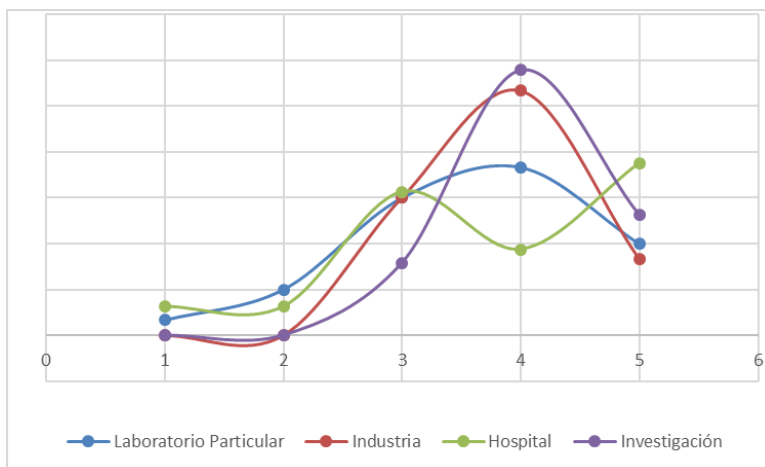


Figura 6.

Nuevamente los resultados obtenidos muestran una tendencia pareja, aunque como es de esperar los contenidos básicos como lo son los de nuestra asignatura son más valorados para quienes aspiran al trabajo científico (4,10) que para quienes planean emprender un laboratorio o farmacia particular (3,6). Consideraciones intermedias se obtienen en los casos de quienes visualizan trabajar en Hospitales (3,75) o en la Industria (3,9).

Por último, se analizó la percepción y relevancia de los temas de nuestra asignatura por parte de los alumnos en función de la carrera cursada. Los alumnos de Bioquímica y Farmacia tienen una apreciación similar (4,0), luego del análisis de los datos no se encuentran diferencias significativas. (Figura 7)

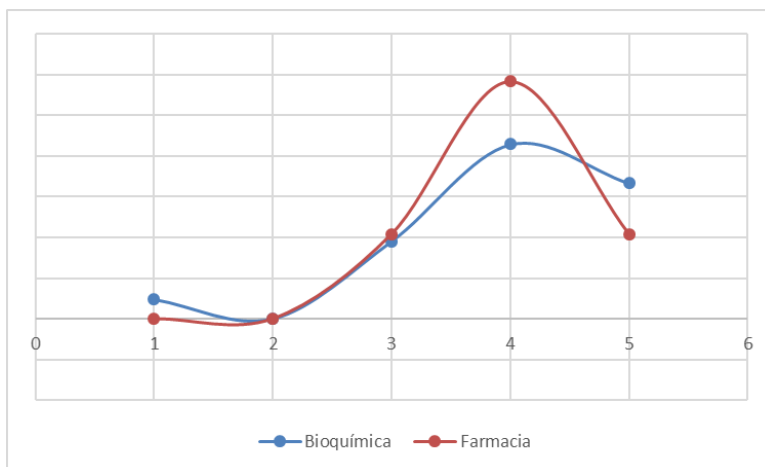


Figura 7.

CONCLUSIONES

Mediante un método sencillo y directo fue posible realizar un diagnóstico de las opiniones de los alumnos acerca de los contenidos de la asignatura Química Orgánica II y de su importancia y relevancia para sus carreras y su futuro trabajo. De esta forma fue posible confirmar que la mayoría la considera altamente relevante respecto a otras disciplinas. En particular la relevancia está más relacionada a la formación general que a la posible utilidad en las tareas profesionales. El diagnóstico realizado nos permite encarar diversos proyectos; a) estrechar vínculos académicos con los docentes de las asignaturas *Biología* y *Bioquímica*; b) mejorar el material de estudio para realzar la importancia de los temas con menor percepción positiva; c) adaptar el programa del curso para incluir de una manera diversa los tópicos relacionados a la *determinación estructural por métodos espectroscópicos y nomenclatura*.

INVISIBILIDAD, EL VER, EL HACER Y EL VOLVER A VER. ENSEÑAR POR EXPERIMENTACIÓN E INDAGACIÓN

Eje 5: Exploraciones diagnósticas sobre diversas problemáticas educativas.

González, Sara; Maydup, Carolina; Szayner, Virginia; Warakowski, Patricia

3er año del Profesorado de Física del ISFD N° 95 – Normal I Mary O’Graham de La Plata

saritabety@gmail.com – malucaf88@gmail.com - vpensak@yahoo.com.ar – pato.wara@gmail.com

Palabras claves: INVISIBILIDAD – ACCIONAR COLABORATIVO – EXPERIMENTACIÓN E INDAGACIÓN –
PRÁCTICAS INNOVADORAS – DESAFÍO DOCENTE

INTRODUCCIÓN

La Física que se presenta a los estudiantes de 12 a 16 años se centra básicamente en el estudio del comportamiento macroscópico de la materia, la gran familiaridad que el alumno tiene con los contenidos involucrados le hacen tener numerosas ideas previas y opiniones (Pozo, J. I. y Gómez Crespo, M. A., 1998).

A través de los años, una de las ramas más importantes de la ciencia como lo es la física, se ha impartido, en general, como una serie de conocimientos que en muchos casos no están al alcance de todos. Tal vez por eso, es costumbre en algunos profesores enseñar la física de manera repetitiva y sintetizada en lo referente a los conceptos y dedicarse más a la comprobación de resultados matemáticos y geométricos.

En este contexto decidimos, 3 alumnas de 3er. año del profesorado de Física y orientadas por la profesora de Enseñanza de la Física, ubicarnos en un paradigma superador: “Enseñar ciencias en la educación secundaria hoy consiste en diseñar y desarrollar una serie de actividades destinadas a que los adolescentes adquieran conocimientos que les sean significativos”.

Estos saberes comprenden las relaciones entre diferentes colectivos humanos y los problemas, éxitos y fracasos que les afectan, para poder comprender por qué nuestra cultura, y la humanidad en general, han llegado a ser como son hoy en día. El desafío está planteado, solo falta escribir la propuesta didáctica e implementarlo en algunos de los cursos asignados para las prácticas.

FUNDAMENTACIÓN

En las últimas décadas se ha estado hablando con frecuencia de la clase innovadora como alternativa de cambio e incluso tratando de definirla se han escrito muchos artículos y capítulos de libros. Los docentes que imparten hoy la Física tienen que asumir este reto para intentar lograr en sus educandos la apropiación de los conocimientos que exigen los programas de la enseñanza media. Sin embargo, es necesario dejar sentado desde el inicio que es imprescindible reconocer la complejidad que tiene diseñar e impartir una clase innovadora, si se considera como elemento medular las exigencias que cada época histórica le señala a la educación.

“Enseñar Física, y ciencias en general, no como un conocimiento estático, infalible, dotado de poderosos métodos objetivos y fidedignos, sino como una construcción humana tentativa, provisional, abierta a teorías alternativas, a nuevas explicaciones nos parece un camino promisorio para mejorar la calidad de la enseñanza” (Massoni, N. T. y Moreira, M. A., 2010).

De hecho, la enseñanza de un tema curricular puede ser tomada como un problema de investigación educativa. Bajo este punto de vista lo primero a definir es el por qué enseñar ese contenido, como los alumnos lo van a transferir a nuevas situaciones; lo que permite discutir en un escenario de formación, la planificación de actividades de enseñanza y de aprendizaje. “La mejor motivación para aprender es satisfacer necesidades del estudiante” (Adúriz Bravo, A. y Morales, L., 2002).

Se suma a lo expuesto que la Física es una de las ciencias que investiga sistemas y cambios fundamentales de la naturaleza, estudiados por otras ciencias y diversas ramas de la tecnología. Como ciencia ha desempeñado un importante papel en el desarrollo alcanzado por la humanidad a lo largo de su historia, por lo que su estudio posibilita analizar, en toda su dimensión, la relación entre el desarrollo científico y el progreso social a nivel mundial y por supuesto en Argentina.

En este marco, la formación de una cultura científica tecnológica para todos, constituye una ineludible necesidad para insertarse de forma activa en la sociedad contemporánea.

sabido, que la clase es la principal forma organizativa con que cuenta el docente para desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas en la escuela, a las cuales se les ha dedicado una especial atención en el campo de la pedagogía, la psicología y la didáctica. La Física, en especial, como asignatura contribuye, como elemento del sistema organizado de instrucción y educación, a la formación multilateral de los estudiantes, que tiene sus antecedentes en la escuela primaria, nivel donde se desarrolla la asignatura Ciencias Naturales. El problema más importante es su didáctica, la cual consiste en establecer la mejor interacción entre los componentes fundamentales del aprendizaje: los objetivos, el contenido, la metodología, las estrategias y recursos de enseñanza y el proceso evaluativo.

Por tanto, ser profesor es una profesión que requiere un aprendizaje reflexivo (Schön, 1983) para obtener resultados que se plasmen en la práctica profesional. Es necesario aprender a ser profesor, de la misma manera que es necesario aprender a ser médico o electricista. Los mejores resultados en cualquier profesión se logran con aprendizaje explícito y la colaboración de otros capacitadores.

OBJETIVOS

Diseñar y aplicar un plan de clase (Ver Anexo) basado en el modelo de aprendizaje activo para el abordaje de la reflexión y la refracción de la luz; que permita:

- Potenciar el aprendizaje a través de la experimentación y la indagación.
- Favorecer el accionar colaborativo para lograr una mejor comprensión de los contenidos curriculares a través de la implementación de estrategias de enseñanza -aprendizaje innovadoras.

Comunicar la producción en diferentes escenarios de formación para:

- Intercambiar opiniones entre pares y otros docentes y así enriquecer la propuesta antes de implementarla en el período septiembre – octubre.

MARCO TEÓRICO

es una actividad deliberada que no garantiza necesariamente el aprendizaje. Probablemente la mayor parte de lo que aprendemos, lo hacemos sin darnos cuenta (Pozo, 1996); esto sucede no sólo con los hábitos sociales y otros conocimientos prácticos propios de la vida cotidiana, sino también con todo lo que se refiere a la sociedad, la interpretación del medio y el espacio o la imagen que vamos construyendo del pasado. El aprendizaje tácito se adquiere inconscientemente al socializarnos, al comunicarnos con los demás y participar de los mensajes e informaciones que proporcionan los medios. Este aprendizaje produce conocimiento implícito con el que desarrollamos teorías (también implícitas) muy difíciles de verbalizar pero que influyen de manera muy importante en la forma de entender y explicar cuanto nos rodea.

La enseñanza por indagación es un modelo didáctico coherente con la imagen de ciencias que hemos propuesto. Parte de la idea fundamental de que ambas dimensiones de las ciencias naturales, la de producto y la de proceso, son dos caras inseparables de la misma moneda y que deben ser enseñadas como tales.

En la práctica, esto implica que el aprendizaje de conceptos científicos esté enmarcado en situaciones de la enseñanza en las que los alumnos tengan oportunidades de desarrollar ciertas competencias e ideas relacionadas con el proceso de construir conocimiento científico. La enseñanza por indagación se inspira en el modo en que los aspirantes a científicos aprenden los gajes del oficio, guiados por científicos con más experiencia que hacen las veces de mentores y los guían en la tarea de aprender a investigar. Evidentemente, la ciencia real y la ciencia escolar son cosas bien diferentes, en la ciencia real, los científicos generan conocimientos nuevos en la frontera de lo que se conoce; mientras que en la escuela los alumnos recorren un camino predeterminado por el docente, con objetivos muy claros, para construir conceptos que la comunidad científica ha validado de antemano. (Furman Melina -Podesta Ma Eugenia)

METODOLOGÍA

enseñanza de la Física y de las Ciencias Naturales en general ha estado enfocada a la transmisión de contenidos o resultados de extensas investigaciones científicas realizadas en ésta rama del saber.

En los procesos de enseñanza es importante tener claro qué es lo que se pretende conseguir en el aprendizaje del estudiante. Desde el punto de vista tradicional, se pensaba en las siguientes situaciones: ¿A quién enseñar?, ¿Quién enseña?, ¿Por qué se enseña?, ¿Qué se enseña? Y ¿Cómo se enseña? Ahora estas ideologías han dado un salto en el cambio pedagógico, donde lo que se busca es reestructurar esos pensamientos y llevarlos más a tomar conciencia en aspectos como: ¿Quién aprende?, ¿Con quién aprende el estudiante?, ¿Para qué aprende el estudiante?, ¿Qué aprende?, ¿Cómo aprende?, ¿Qué, cómo, y por qué evaluar?

Estos interrogantes nos llevan a analizar qué ventajas le estamos sacando a la forma de enseñar la física como caso especial en el salón de clases. En realidad, enseñar ciencia es “proporcionar a los alumnos experiencias de aprendizaje que despierten el interés sobre la incidencia de determinados fenómenos en su vida diaria y promover una actitud de investigación y reconstrucción de conocimiento” (Tricárico, 2007). Con el pasar del tiempo, los educadores han notado la necesidad de replantear la metodología en la enseñanza de las ciencias, acorde a las necesidades del entorno y de los cambios exigidos en la actual educación científica.

El aprendizaje activo

En este tipo de aprendizaje el estudiante es el eje central y se basa en el desarrollo de capacidades para desarrollar la crítica en el que se fomenta el pensamiento independiente (Wesley, 2001), desarrollar la confianza, la autonomía y la experiencia directa, y también aprender en colaboración, trabajar en forma grupal y fomentar el debate. Todos estos aspectos implican en gran manera la atención, la motivación y el trabajo decidido del estudiante en las clases de física. Así mismo, el docente no se somete a transmitir conocimientos de manera directa sino que se convierte en un guía, mediador y facilitador de diversas actividades dirigidas que permite en el estudiante la destreza para la búsqueda y construcción del conocimiento, ya que es el alumno

se encarga con responsabilidad de trabajar coherentemente las ideas que plantea el docente a través de prácticas experimentales. Estas prácticas deben estar sencilla y cuidadosamente diseñadas involucrando la menor cantidad de conceptos posibles el equipo debe proporcionar confianza al estudiante en la producibilidad de sus resultados. El docente interviene en el momento de despejar dudas sobre aquellos conocimientos complejos para los alumnos. Además, es quien lleva la dinámica y control permanente de la clase.

Justamente, en el presente trabajo se aplicó la enseñanza del Aprendizaje Activo mediante el diseño de unidades didácticas experimentales, cuyo ciclo incluye predicciones individuales, predicciones y registro en grupos pequeños, discusión general de predicciones, experimentación y observación, confrontación de predicciones y experimentación y, discusión de resultados (Figura 1).

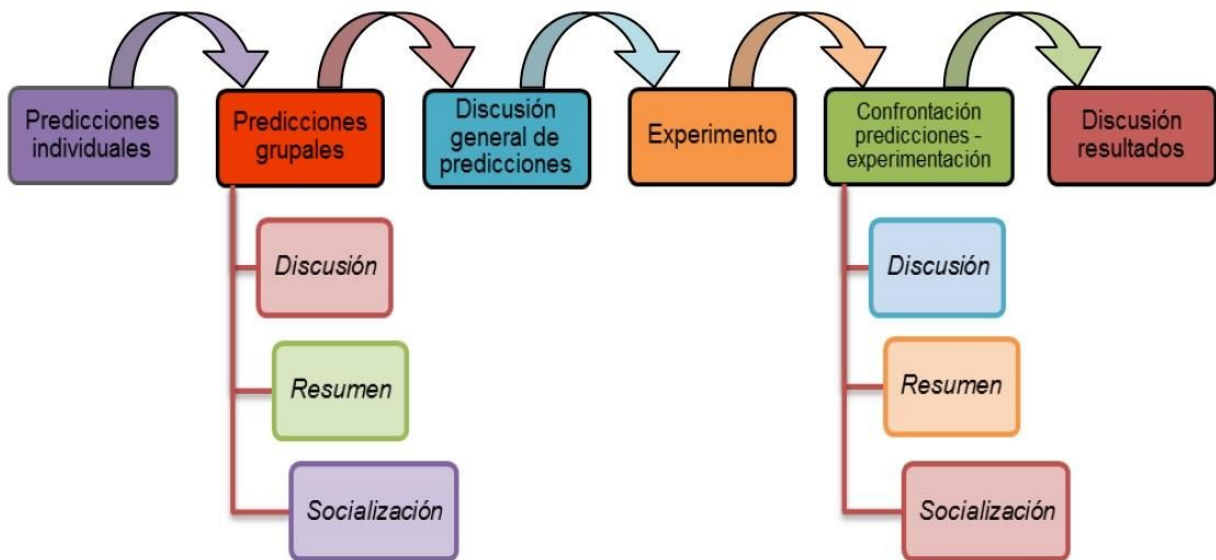


Figura 1: Esquema del Método de Aprendizaje Activo.

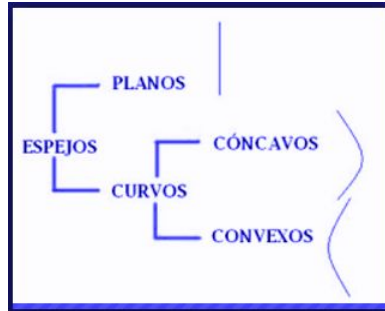
EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Mediante el proyecto UNESCO (ALOP, 2006) y el método del aprendizaje activo, recomiendan que para tener plena convicción de que los estudiantes hayan aprendido física es la aplicación de pruebas de respuestas múltiples. Este estilo de evaluaciones conocidas como “investigación -

contribuyen a la elaboración de nuevo material didáctico conducente en el mejoramiento del aprendizaje y permite identificar el pensamiento de los estudiantes.

DISEÑO DE LA EXPERIENCIA

La propuesta que se presenta a continuación fue diseñada con el propósito de fortalecer el proceso de aprendizaje de los estudiantes en el tema de física correspondiente a la “*Reflexión de la luz en superficies cóncavas*” a partir del aprendizaje activo.



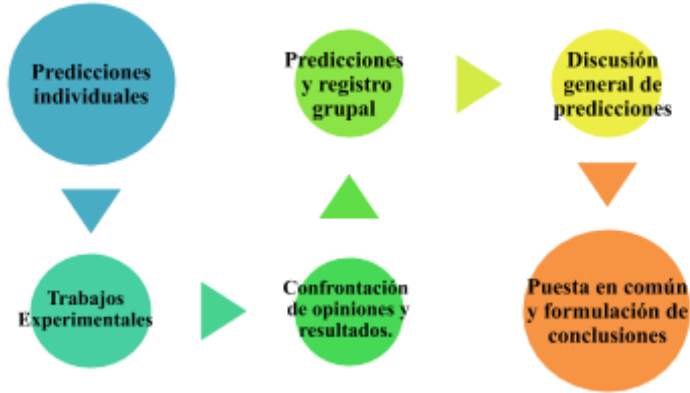
Esta clase de aprendizaje es presentado como un proceso de motivación, guía permanente y sobre todo promueve la predicción individual, colectiva y la confrontación de las hipótesis encaminando hacia la construcción del conocimiento.

(1) *Toma de conciencia sobre obstáculos socio-cognitivos*

Se formula una cuestión sobre el tema de la clase, la cual abre el intercambio de opiniones entre los adolescentes y favorece el registro de ideas previas y obstáculos de aprendizaje por parte de los estudiantes de profesorado.

(2) *Confrontar estrategias de resolución*

Se desarrolla una serie de actividades experimentales grupales basadas en un proceso que contempla “el ver, el hacer y el volver a ver” (Gráfico 2).



(3) *Reflexionar sobre lo que se opone a la comprensión*

Se realiza un comentario sobre los obstáculos de aprendizaje detectados (gráfico 3)



Gráfico 3 Obstáculos de aprendizaje

(4) *Aplicación de saberes en cuestiones desafiantes*

Se plantean problemáticas cotidianas con la intención de mantener vivo el espíritu de indagación y de cuestionamiento sobre el saber construido.

REFLEXIÓN

desarrollo de la primera fase de la experiencia permitió generar de forma reflexiva y crítica una propuesta didáctica, que enmarcada en el Diseño Curricular vigente y el proyecto áulico de la institución destino, contenga una secuencia de actividades donde se analizó el actuar del otro y el propio desde concepciones y criterios previamente consensuados.

Ahora solo resta llevar adelante la segunda fase, que comprende:

1. Comunicar la propuesta en eventos de formación para realizar ajustes.
2. Implementar la propuesta en el curso asignado para las prácticas.
3. Registrar y Analizar los resultados.
4. Elaboración y comunicación de conclusiones.

BIBLIOGRAFÍA

Pozo, J. I. y Gómez Crespo, M. Á. (1998): Aprender y enseñar ciencias. Madrid: Morata.

Pozo, J. I. (1996): Aprendices y maestros. Madrid: Alianza.

Schön, A.D. (1992): La formación de profesionales reflexivos: hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones. Barcelona: Paidós.

Furman- Podesta - La aventura de enseñanza Ciencias Naturales - Cap 1 Las Ciencias naturales como producto y como proceso.

Adúriz Bravo, A. y Morales, L., 2002- Tecnología Educativa y Conceptualización en Física - el concepto de modelo en la enseñanza de la física –consideraciones epistemológicas, didácticas y retóricas Tricárico. En Hugo Roberto. (2007). Didáctica de la Ciencias Naturales, ¿Cómo aprender? ¿Cómo enseñar?. 2ª Edición. Editorial Bonum. Argentina.

Justi, R. (2006). La Enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. Enseñanza de las Ciencias, 24, 2, 173-184

Gangé, R. (1985): Las condiciones del aprendizaje. 4ta. edición. México: McGraw-Hill.

HEWITT, Paul G. (2001). Física Conceptual. Tercera edición. Editorial Pearson. México.



- SEMANSKI, YOUNG, & FREEDMAN. (2005) Física universitaria. Vol. 1. 11^a Edición. Editorial Pearson. México.
- Massoni, N. T.; Moreira, M. A. (2010): Un enfoque epistemológico de la enseñanza de la Física: una contribución para el aprendizaje significativo de la Física, con muchas cuestiones sin respuesta. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 9, N° 2, 283-308.
- Wesley, Hiler; Paul, Richard. Ideas prácticas para promover el aprendizaje activo y cooperativo: 27 maneras prácticas para mejorar la instrucción. Noviembre 15 de 2011. pp. 9 -
- González, S. (abril, 2002): El diseño de una Unidad Didáctica en Ciencias: entre lo deseable y lo posible. Cátedra UNESCO de Educación Científica para América Latina y el Caribe – www.uah.es/enlaces otros www.educiencias Universidad de Alcalá, España.
- González, S. (diciembre, 2013): La Física que enseñamos y cómo la enseñamos. Ponencia en II Simposio de Enseñanza de la Física. FAHCE. UNLP. Ensenada, Argentina.
- González, S.; Griffero, S.; Martinelli, A.; Sanabria, D.; Galán, R.; Chávez, F. (agosto, 2014): Diseñar un plan de clase, un desafío para el futuro docente de Física. Ponencia en III Jornadas de Enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza y I Congreso Regional de Enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza: “Prácticas, contextos y experiencias en la Enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza”. Tandil, Argentina.



LA GEOMETRÍA MODELA EL ESPACIO QUE PERCIBIMOS

Eje 5: Exploraciones diagnósticas sobre diversas problemáticas educativas.

Abad, Jimena; Banegas, Ángela; Bonotto Contreras, Ailín; Luque, Ricardo; Menegazzi, Andrea; Milani, María Guillermina; Ojeda, Jaqueline; Zorzzoli, Camila; González, Sara

Profesorado de Matemática - Departamento de Ciencias Exactas y Naturales de la FAHCE UNLP

abad.jimena.tw@gmail.com ; angelabanegas@outlook.com ; 1730882274@qq.com ; arielluque1992@gmail.com ;
sophie200369@yahoo.com.ar ; guillerminamilani@hotmail.com ; jaquelineojeda93@yahoo.com ; cami-23_97@hotmail.com ;
saritabety@gmail.com

Palabras claves: MODELIZACIÓN MATEMÁTICA, PROBLEMAS DE TANGENCIAS, CONCEPCIÓN COGNITIVA, PROCESOS DE PENSAMIENTO, SIGNIFICADO VS. SIGNIFICANTE

EL POR QUÉ DEL TRABAJO

Durante la presentación y desarrollo de la primera clase de Geometría con los estudiantes de 2do. año del profesorado de Matemática de la FAHCE, éstos interpelan a la docente sobre cuestiones vinculadas al desconocimiento de algunos contenidos que deberían haber sido trabajados en el Nivel Medio, la carencia de estrategias de pensamiento para afrontar situaciones problemáticas y el no poder visualizar la geometría en el medio que los rodea. Del intercambio emerge un interrogante central: ¿cómo enseñar hoy geometría en educación secundaria? y dos desafíos para ellos como futuros docentes:

- Armar una clase que tenga en cuenta los intereses de los adolescentes.
- Desarrollarla en una institución educativa de la región.

La presente propuesta es generada a partir de reconocer y aceptar los escasos saberes provenientes de la Geometría Sintética en alumnos ingresantes al profesorado. Destacando que en los niveles educativos inicial y primario, los contenidos son desarrollados especialmente desde lo cualitativo, y la formalización exhaustiva se da en la Educación Secundaria. Se suma a los aspectos mencionados la diversidad de intereses manifiestos por los propios estudiantes de Nivel Medio que los aleja cada vez más de la valoración de las propiedades geométricas del entorno.



OBJETIVOS

Que los protagonistas:

- Construyan de manera intuitiva algunas relaciones y conceptos geométricos, producto de su interacción con el espacio, con sus pares y docentes.
- Avancen en el desarrollo del conocimiento del espacio, desde lo concreto y hacia lo abstracto.
- Logren prescindir del espacio y manejar mentalmente imágenes de figuras y relaciones geométricas, es decir, hacer uso de su capacidad de abstracción.

CONTENIDOS

- La modelización geométrica a partir de la visualización del objeto de estudio.
- El Fidget Spinner como un recurso para aplicar conocimientos geométricos.
- La construcción de objetos geométricos con material no convencional.
- La importancia del centro radical en el diseño de juguetes y otros objetos tecnológicos.

MARCO TEÓRICO

La enseñanza de la Geometría en las últimas décadas se caracterizaba por una fuerte tendencia a la memorización de conceptos y propiedades, que muchas veces se basaban en otros conceptos anteriores que también habían sido memorizados y no comprendidos por los alumnos (Barrantes, M. et. al. 2014).

Sin embargo, como es muy frecuente que los conocimientos construidos por la comunidad científica acerca de cómo se aprende, como es el caso del cognitivismo, se hayan traspulado al aula aún cuando hayan sido fruto de investigaciones fuera de la escuela o no sean de aplicación didáctica, por lo cual, es necesario que los conocimientos teóricos se transformen en la práctica y en manos del docente en estrategias didácticas adecuadas. Frente a lo expresado, una alternativa viable es *identificar a la actividad matemática con la actividad de modelización* (Gascón, J. 2002); Cecilia Bixio utiliza este concepto para designar “al conjunto de las acciones que realiza el docente con clara y explícita intencionalidad pedagógica” (Bixio, 1998 - p.35), las que deben:



- Apoyarse en las construcciones previas de los alumnos para garantizar la significatividad de los contenidos a aprender.
- Ser factibles de desarrollarse en el transcurso del ciclo lectivo, con la cantidad de alumnos con que se cuenta y con la carga horaria destinada.
- Orientar las construcciones de conocimientos lo más significativos posibles, para ello el material debe ser potencialmente significativo.
- Ser pertinentes con los objetivos.
- Adecuarse a las posibilidades reales del docente y a las condiciones materiales de la institución donde se realiza dicha práctica.

Desde el campo de la Didáctica de la matemática, este trabajo se apoya en las aportaciones de Guy Brousseau y su «Teoría de las Situaciones Didácticas». Este autor introduce como objeto de estudio de la Didáctica de la Matemática la «Situación Didáctica» a la que define como: "Un conjunto de relaciones establecidas explícita y/o implícitamente entre un alumno o un grupo de alumnos, un cierto medio (que comprende eventualmente instrumentos u objetos) y un sistema educativo (representado por el profesor) con la finalidad de lograr que estos alumnos se apropien de un saber constituido o en vías de constitución" (en Sadovsky, 2005, cap. 1, pp. 13 – 68).

Unido a este concepto está el de «Situación a–didáctica» en la que el docente no muestra intencionalidad ni interviene para indicar al alumno lo que debe hacer; lo que realiza es una «devolución del problema»; provoca que el alumno acepte la responsabilidad de una situación de aprendizaje.

En síntesis, al decir de Patricia Sadovsky, *la noción situación fundamental pone una “señal” que convoca a conocer, para cada grupo de conceptos, que problemas matemáticos darían lugar a construcciones potentes en el aula.*

METODOLOGÍA

De todas las actividades y recursos que el docente y los alumnos del profesorado pueden utilizar como estrategias didácticas, se señala que algunos funcionan como mediación instrumental, y son los instrumentos psicológicos que permiten presentar, ordenar, exponer,



etc. el contenido. Otros funcionan como mediación social, y son los intercambios personales, las interacciones que se producen en las actividades conjuntas o colectivas. Entonces el proceso de aprendizaje equivale a un proceso de interiorización que logra mejores resultados en la medida en que los procesos de mediación instrumental y social se articulan, teniendo en cuenta las condiciones objetivas del contenido a enseñar y las condiciones subjetivas de los docentes y alumnos.

Se toma en cuenta también como aspecto importante la Interacción Socio Cognitiva: la cognición humana óptima se lleva a cabo con la colaboración de otras personas y de objetos físicos y simbólicos que potencian las capacidades individuales. Así los procesos grupales de construcción de conocimientos se constituyen en medios altamente productivos para el logro de un aprendizaje significativo, aunque en ellos se hace necesaria una intervención del docente cuidadosa, optimizando las actividades, facilitando los intercambios cognitivos, supervisando, recuperando oportunamente lo producido en cada grupo, y logrando la reorganización final de los conocimientos.

Básicamente se pueden categorizar en tres tipos actividades que se realizan en las 2 clases destinadas al estudio de contenidos propuestos: conceptualización, investigación y demostración (Samper, C. et. al., 2003), con las que se espera que los alumnos movilicen su razonamiento geométrico. Cabe aclarar que estas actividades pueden presentarse de manera simultánea en las situaciones problemáticas que se plantean a los alumnos y, con frecuencia, la línea que divide a una de otra es tan tenue que no se pueden separar. Por ejemplo, una tarea de investigación puede dar lugar a la construcción del concepto de una relación geométrica y a la vez propiciar que los alumnos argumenten los resultados de esa investigación, esto último como parte de una tarea de demostración.

Estos tres tipos de actividades (conceptualización, investigación y demostración) pueden realizarse dentro del marco del enfoque de resolución de problemas, cuya idea principal radica en el hecho de que los alumnos construyen conocimiento geométrico al resolver problemas. (Gráfico 1)



Gráfico 1: Secuencia de actividades

DESARROLLO

Motivación

Se presentan un conjunto de imágenes que representan situaciones cotidianas en las que aparecen sucesos naturales y objetos tecnológicos.

Bajo la consigna, ¿cuál nos interesa más?, comienza el intercambio de saberes y preferencias que tiene como objetivo la formación de grupos con relación a los criterios de selección definidos previamente en forma común.

Como cierre se habla sobre la importancia de la geometría para analizar una imagen y para construir un objeto tecnológico. (Gráfico 2)



Grafico 2: objetos geométricos en la naturaleza

Actividades de conceptualización

1.- ¿Cómo armar un spinner casero que no tenga riesgos para la salud?

Relato individual, confrontación de a pares y presentación grupal de un esquema del modelo.

2.- Socialización de las producciones a través de la presentación de modelos destacando sus cualidades y nombrando los contenidos geométricos aplicados.

Actividades de investigación

1.- Identificación de contenidos geométricos involucrados. Se utilizan diferentes medios, textos, web. e interpelación a docentes y estudiantes del profesorado presentes.

2.- Armado colectivo de un cuadro conceptual que permita reconocer saberes aprendidos en diferentes contextos y la aparición de términos desconocidos introducidos por los participantes.

Actividades de demostración

1.- Descripción de los pasos para el armado del spinner, indicando los materiales a utilizar.



2.- Construcción grupal colaborativa de un spinner casero y su posterior valoración.

REFLEXIONES FINALES

El equipo responsable de organizar la experiencia considera que su puesta en práctica permitirá,

A los estudiantes del Profesorado de Matemáticas:

- Reflexionar sobre las razones para aprender y enseñar Geometría.
- Valorar el uso de la argumentación para justificar y dar validez a las propiedades geométricas aprendidas.
- Reconocer el hecho de observar como un proceso intencional que tiene como objetivo buscar información del entorno, utilizando una serie de procedimientos acordes con unos objetivos y un programa de trabajo.
- Establecer acuerdos al momento de organizar una actividad geométrica para nivel secundario.
- Toma de decisiones sobre los modos de actuación durante el desarrollo de una actividad geométrica.
- Disfrutar aprendiendo y enseñando.

A los alumnos de Nivel Secundario:

- Observar el entorno inmediato para descubrir que en él se encuentran muchas relaciones y conceptos geométricos.
- Desarrollar estrategias de pensamiento.
- Valorar el trabajo colaborativo.
- Construir nuevos significados a partir de la confrontación y consenso de ideas.
- Descubrir las propias posibilidades creativas.
- Disfrutar aprendiendo y compartiendo nuevos conocimientos.

BIBLIOGRAFÍA

Barrantes, M.; Balletbo, I; Fernández, M. (2014, noviembre): *Enseñar Geometría en Secundaria*. Ponencia presentada en Congreso Iberoamericano de Ciencia y Tecnología, Innovación y Educación. Buenos Aires. Argentina.



- Bixio, C. (1998): *Enseñar y aprender*. Buenos Aires: Homo Sapiens. Argentina.
- Bressan, A.; Bogisic, B.; Crego, K. (2000): *Razones para enseñar Geometría en la Educación Básica. Mirar, construir, decir y pensar...* Buenos Aires: Ediciones Novedades Educativas. Argentina.
- Camacho Fuertes, Ma. T. (2011): *La observación de las prácticas educativas como elemento de evaluación y de mejora de la calidad en la formación inicial y continua del profesorado*. REDU Revista de Docencia Universitaria, Vol9 (3) Octubre-Diciembre 2011237 - 258ISSN:1887-4592. PDF.
- Gascón, J. (2002): *Geometría Sintética en la ESO y Analítica en el Bachillerato. ¿Dos mundos completamente separados?* Revista Suma N° 39, pp. 13 – 25. PDF.
- Giacomone, Ma. B.; González, S. (2012): *El Problema de Apolonio provoca incertidumbre y genera nuevos conocimientos*. Ponencia presentada en III Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales FAHCE. UNLP. Ensenada.
- González, S.; Banegas, Á.; Bonoto Contreras, A.; Llanque Méndez, J.; Menegazzi, A.; Zorzoli, C.; . . . (2016, noviembre): *Competencias geométricas y comunicativas. El uso de modelos estructurales no convencionales*. Póster presentado en X Encuentro de Estudiantes de Profesorado de Ciencias Naturales y Matemáticas. Ciudad Universitaria, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA, Buenos Aires, Argentina.
- González, S. (2013): *La Geometría ideada y construida*. Ponencia presentada en II Simposio de Matemática. FAHCE. UNLP. Ensenada.
- Itzcovich, H. (2005): *Iniciación al estudio didáctico de la geometría. De las construcciones a las demostraciones*. Buenos Aires: El Zorzal.
- Ortega, I.; Ortega, T. (2004): *Los diez problemas de Apolonio*. Revista Suma. Junio 2004, pp . 59-70. PDF.
- Sadovsky, P. (2005): *La Teoría de Situaciones didácticas: un marco para pensar y actuar la enseñanza de la Matemática*, cap. 1, pp. 13 – 68 en reflexiones teóricas para la Educación Matemática. Buenos Aires: El Zorzal.



Samper, C.; Camargo Uribe, L.; Leguizamón, C. (2003): *Cómo promover el razonamiento en el aula por medio de la Geometría*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.

Savia, J. (2009): *Construcciones con regla y compás*. Semana de la Matemática. Universidad de Buenos Aires – CONICET. PDF.



LAS PRÁCTICAS PRE-UNIVERSITARIAS COMO ESPACIO DE FORMACIÓN DOCENTE DE LOS ESTUDIANTES Y GRADUADOS EXTENSIONISTAS.

Eje 5: Exploraciones diagnósticas sobre diversas problemáticas educativas

Lynn, María Soledad¹; Sampaolesi, Sofía²; Saenz, Camila³; Espinosa, Magdalena³; Moreiras Clemente, Jorgelina³; Amado Cattáneo, Raúl³

1. Cátedra de Biología, Departamento de Cs. Biológicas, Facultad de Cs. Exactas, UNLP

2. Cátedra de Introducción a la Química y Química General, Departamento de Química, Facultad de Cs. Exactas, UNLP

3. Facultad de Ciencias Exactas, UNLP

slynn@biol.unlp.edu.ar

Palabras claves: FORMACIÓN DOCENTE, MODALIDAD TALLER, PRÁCTICAS PRE-UNIVERSITARIAS

INTRODUCCIÓN:

El Banco de Germoplasma (BdG) de la Facultad de Ciencias Exactas (FCEX) de la UNLP es un proyecto de extensión que trabaja junto a los pequeños productores familiares del cordón hortícola platense en la conservación de sus semillas. Dentro de la FCEX, el proyecto forma parte del Programa de Extensión en Alimentos y Salud (PEAS), que posee un laboratorio donde se ponen a punto e implementan los protocolos de secado y conservación del germoplasma de las distintas especies brindadas por los productores. Dentro del marco del proyecto de extensión, se realizan las prácticas pre-universitarias (PPU) en las que participan estudiantes de los últimos años de los colegios de pre-grado de la UNLP, Liceo “Víctor Mercante”, Bachillerato de Bellas Artes "Prof. Francisco A. De Santo" y del Colegio Nacional “Rafael Hernández”. Los objetivos planteados para las prácticas son: acercar a los estudiantes a la FCEX desde las actividades y discusiones específicas que se realizan en el BdG; difundir a la Extensión como pilar fundamental de la Universidad; reflexionar sobre la labor científica y sus aportes concretos al desarrollo de la comunidad y permitir a los estudiantes un breve acercamiento a la práctica científica. También planteamos como objetivo que estudiantes de grado de la facultad tengan en estas prácticas, su primera experiencia como docentes (Lynn, Sampaolesi, Moreiras Clemente, & Saenz, 2017).



En función de los objetivos mencionados, se planificaron cinco encuentros de periodicidad semanal con modalidad taller, de tres horas de duración cada uno. De estos talleres participaron ocho estudiantes secundarios y al menos dos docentes-extensionistas, entre ellos graduados y estudiantes de grado. Los encuentros comprendieron:

- Dos trabajos prácticos que fueron una oportunidad para que los estudiantes se familiaricen con el laboratorio, sus materiales, el modo en que se trabaja; como también para que adquieran algunas nociones acerca de la forma en que se registran los resultados y su posterior análisis. Previo a esta actividad se realizó un intercambio con los estudiantes a fin de determinar cuál es su mirada respecto de la ciencia y su función.
- Taller cine-debate sobre el documental “9.70 – SEMILLAS CERTIFICADAS - Historia de la privatización de las semillas en Colombia-” que relata la experiencia de los productores familiares de arroz del sur de Colombia frente a la implementación de normativas que restringen el uso de semillas propias. El debate orientado por los docentes retomó los conceptos de semilla y agricultura; propiedad intelectual; uso propio de las semillas; Ley de Semillas; Soberanía Alimentaria; la agricultura familiar y los agronegocios. También se analizaron noticias recientes respecto de la situación de la modificación de la actual Ley de Semillas en Argentina y de las problemáticas que enfrentan los productores locales ante la posible restricción del uso propio de las semillas. Mediante el debate y la reflexión los docentes pudieron determinar cuáles eran las ideas previas de los estudiantes respecto de estas temáticas y éstas fueron retomadas en el siguiente taller.
- Taller de antropología y visita a campo. En el taller de antropología se introdujo a los estudiantes a los aspectos básicos a considerar en el trabajo de campo utilizando como referencia el libro “La etnografía. Método campo y reflexividad” (Guber, 2001). Los conceptos de reflexividad, observación participante, entrevista, registro, junto con la elaboración de un diario de campo, fueron utilizados en la planificación y registro de una visita a una quinta. Al siguiente encuentro, se visitó una quinta de la cooperativa Moto Méndez donde los estudiantes aplicaron lo diseñado en el taller previo y vivenciaron el trabajo de campo. En esta instancia los estudiantes pudieron dar cuenta que la relación con los productores no puede ser abordada y predicha únicamente



desde una perspectiva teórica, sino que se constituye en una experiencia vivencial que se construye con el tiempo.

Todos los encuentros fueron planificados por el equipo docente en su conjunto. Las planificaciones incluyeron los objetivos de cada taller, los materiales necesarios, las actividades a realizar y los tiempos destinados a cada tarea. Adicionalmente, el equipo docente elaboró un cuadernillo para los estudiantes con los principales conceptos teóricos, definiciones, esquemas, noticias periodísticas actuales, explicaciones e información necesarios para abordar durante los encuentros realizados, como así también los protocolos utilizados durante los trabajos prácticos.

En este trabajo daremos cuenta de cómo las PPU se constituyen en un espacio de formación docente para extensionistas sin experiencia en la enseñanza formal. Durante el desarrollo del trabajo consideraremos a los docentes noveles como aquellos extensionistas estudiantes de grado que no han tenido experiencias docentes previas dentro de la FCEy y, como docentes experimentados, a aquellos extensionistas que son docentes de distintas cátedras de la facultad.

¿CÓMO SE FORMA UN DOCENTE UNIVERSITARIO?

La formación docente en el ámbito de la universidad ocurre por inmersión en el contexto de trabajo, es decir que el docente se vuelve docente cuando comienza a dictar clases dentro de una materia o cátedra. Nuestra universidad (y facultad) no ha estado al margen de este fenómeno, y si bien la UNLP cuenta en la actualidad con el carrera de Especialización en Docencia Universitaria, esta no es requisito para el ejercicio de la docencia.

En la docencia universitaria, históricamente se ha valorado el conocimiento disciplinar por sobre el pedagógico al momento de considerar la excelencia del docente (Cordero, Dumrauf, & Colinvaux, s/f; Petrucci, 2009) y en general, no se ha incorporado ninguna modificación respecto de la enseñanza de las ciencias naturales, donde aún prevalece el modelo de transmisión/recepción (Cordero, 2013).

Por otro lado, podemos considerar que los docentes universitarios deberíamos tener una identidad doble: somos especialistas en un campo científico determinado y además deberíamos ser especialistas en la enseñanza de dicho campo disciplinar. Es en este contexto



que Zabalza (2009) enumera una serie de ideas fuertemente arraigadas respecto de la docencia: aprender es una tarea exclusiva del estudiante (ya que el docente explica y si ocurre o no aprendizaje no es su responsabilidad), que para ser un buen profesor es suficiente con ser un buen investigador y que a enseñar se aprende enseñando.

¿QUÉ CARACTERÍSTICAS PRESENTA EL FORMATO TALLER?

El formato taller posibilita la generación de espacios de debate, reflexión y confrontación de ideas. De este modo los conceptos disciplinares son abordados desde la construcción colectiva del conocimiento (Guirado, Soliveres, & Maturano, 2014). A su vez, también promueve la formación de sus docentes a partir de las actividades de planificación de las clases, de la elección de los principales conceptos a abordar, de las herramientas didácticas mediante las cuales se permitirá la construcción de esos conceptos, etc. Se realiza un ejercicio en y sobre la práctica, donde la formación docente es construida de manera situacional. Los docentes con más experiencia incorporan a los docentes noveles mediante la enseñanza de los saberes profesionales que resultan relevantes para sus prácticas y que serán utilizados en las clases frente a alumnos, garantizando siempre un espacio que permita la construcción conjunta de esos saberes (Cordero, 2013; Cordero et al., s/f).

ANÁLISIS DE LA POSIBILIDAD DE FORMACIÓN DOCENTE DENTRO DEL CONTEXTO DE LAS PRÁCTICAS PRE-UNIVERSITARIAS

Para realizar el análisis de la posibilidad de formación docente dentro del taller de las prácticas pre-universitarias, seguiremos el esquema de análisis utilizado por Petrucci (2009) y propuesto por Valcárcel y Sánchez (Petrucci, 2009).

En primer lugar analizaremos si los docentes cumplen las características que un profesor de ciencias debería reunir según estos autores:

1. El profesor debe conocer en profundidad la disciplina, lo que implica conocer además de los conceptos, leyes y teorías, también su historia, epistemología y la interacción Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS).

Parte de los docentes participantes de las prácticas pre-universitarias son graduados de la carrera de Lic. en Biotecnología y Biología Molecular de la FCEX. Estos docentes tienen conocimiento respecto de los conceptos disciplinares, pero no sobre la historia de la



disciplina y tampoco sobre la epistemología de la misma. Poseen una mirada amplia y crítica de la disciplina en relación con las interacción C-T-S, adquirida en su trayectoria de participación en el proyecto de extensión y a través de discusiones en conjunto con los actores sociales destinatarios del proyecto.

Los docentes noveles, son estudiantes de diferentes carreras de la FCEX. De acuerdo al grado de avance en sus respectivas carreras, algunos poseían los conocimientos disciplinares requeridos para el dictado de las clases, mientras que otros los adquirieron al verse involucrados en las discusiones y reflexiones que se dieron durante la elaboración de materiales y planificaciones.

Para el taller de antropología, ninguno de los docentes tenía formación en el campo, por lo que se coordinaron encuentros con la antropóloga Dra. Ángela León Peláez¹, a través de los cuales se logró un primer acercamiento a la perspectiva antropológica del trabajo con actores sociales en territorio. Estos encuentros nos habilitaron luego a trabajar en el aula taller en conceptos y categorías propios de las Ciencias Sociales, junto a los estudiantes.

2. El profesor debe conocer cómo ocurre el aprendizaje de las ciencias en función de poder detectar, analizar e interpretar las concepciones alternativas de los estudiantes y a partir de allí diseñar actividades que permitan superar los obstáculos del aprendizaje.

Dos de las docentes graduadas participantes están realizando estudios formales dentro del campo de la educación y son auxiliares docentes en cátedras de la FCEX, y tres de ellas fueron docentes del Curso de Ingreso a la FCEX en el período 2013-2016 y asistieron a los diferentes cursos de formación ofrecidos por el espacio pedagógico entre los años 2012 y 2015. Algunas de las herramientas adquiridas dentro de la participación de estos espacios son aplicadas en la planificación de las clases, donde en una primera instancia se busca determinar cuáles son las concepciones de los estudiantes respecto de la ciencia, la universidad, el rol del científico para utilizarlo de insumo en la construcción de la función de la extensión en nuestra facultad y abordar los conceptos propios de la Biotecnología. Por otro lado, en esos espacios también se nos alentó a reflexionar sobre la practica, por lo que las docentes, luego de finalizado cada

1

Profesora Adjunta Dedicación Exclusiva de la Cátedra Libre de Salud y Derechos Humanos (FCEX-UNLP). Ayudante Diplomada de la Cátedra de Microbiología (Dto. Cs. Biológicas-FCEX-UNLP). Coordinadora del PEAS.



ciclo de talleres, se reúnen a discutir sus impresiones respecto de lo observado durante su desarrollo. A partir de esta puesta en común y de la devolución realizada por los estudiantes talleristas, se revisa lo realizado y se diseñan las modificaciones que permitan superar los obstáculos detectados.

3. El profesor debe saber jerarquizar los principales conceptos a enseñar, ordenarlos en un recorrido que permita conectarlos con lo aprendido previamente y utilizarlos en la resolución de problemas que resulten relevantes e interesantes para los estudiantes de modo de favorecer la construcción del conocimiento.

El objetivo general de las prácticas es que los estudiantes de pre-grado tengan una experiencia en extensión en la FCEX. Dentro de este contexto se discuten conceptos propios de las Ciencias Sociales, como también conceptos disciplinares de la Biología Molecular y la Biotecnología. Estos conceptos están conectados entre sí por la lógica de trabajo que se establece dentro del BdG y el modo en que son enseñados está relacionado con el orden en que se las etapas de trabajo junto a los productores. De esta forma, los conceptos introducidos no son arbitrarios y su orden no es caprichoso, sino que obedece a la experiencia y práctica propia de los docentes como extensionistas.

4. El profesor debe dirigir las actividades en el aula con cierta lógica, de manera sistemática y propiciando el trabajo en equipo.

Durante las prácticas no se logró la distribución de roles dentro del equipo docente. Este es un punto a mejorar en las prácticas futuras. Sin embargo, el equipo docente fue capaz de generar espacios de debate, reflexión y de trabajo en equipo en el grupo de estudiantes secundarios.

En conclusión, los docentes cumplen la mayoría de las características propuestas por Valcárcel y Sánchez (en Petrucci, 2009) y por ende puede considerarse que cumplen con su modelo de profesor de ciencias.

Vale aclarar que de este modelo no se han considerado los puntos que hacían referencia a la evaluación ya que esta instancia no es requerida desde lo formal/institucional. Lo que se hizo en cambio, fue pedirles a los estudiantes un trabajo final direccionado con preguntas que estimamos son importantes al momento de integrar los temas abordados en el taller, junto a una encuesta para evaluar el desarrollo del curso. Sin embargo, la mayor referencia fue



tomada de las palabras de los estudiantes durante el desarrollo mismo de las clases, en la práctica.

Por último, y siempre dentro del modelo mencionado, consideramos que la formación docente ocurre al cumplirse los siguientes requisitos:

1. La formación debe ser coherente respecto de que los nuevos conocimientos sean adquiridos desde una perspectiva constructivismo del aprendizaje.

Como mencionamos anteriormente, parte del equipo docente ya había adquirido los conceptos disciplinares propios de la Biotecnología, mientras que otra parte no. La enseñanza de estos conceptos se realizó en relación a la planificación y elaboración de materiales de la clase en la que serían utilizados. De este modo, aquellos docentes que no habían incorporado estos conceptos en la carrera tuvieron un primer encuentro con ellos a través de debates y discusiones por parte de las docentes ya graduadas, y mediante la colaboración en el diseño y planificación de dicha clase. Consideramos que estos docentes noveles aprendieron contenidos nuevos desde una mirada constructivismo.

Respecto de los conceptos y dimensiones propios de las Cs. Sociales, los docentes tuvieron encuentros de formación con la Dra León Peláez y posteriores discusiones acerca de cómo abordar tales conceptos en el aula; discusiones que se dieron en un clima de horizontalidad y respeto por las ideas del otro, favoreciendo la elaboración/construcción de una mirada antropológica colectiva a partir de la cual desarrollar los conceptos durante los talleres. Del mismo modo, se buscó construir una reflexión grupal entre los docentes a partir de la planificación del taller de cine-debate sobre el documental “9.70 – SEMILLAS CERTIFICADAS - Historia de la privatización de las semillas en Colombia-”. El clima distendido propició el intercambio de visiones y las opiniones suscitadas. Además, se apoyó la formación en temáticas de Soberanía Alimentaria y relacionadas a través de la lectura de documentos, en particular textos elaborados por el movimiento Vía Campesina.

2. La formación debe realizarse en conexión con la práctica docente y orientarse de modo que favorezca la reflexión en y sobre la práctica.

En las instancias de reunión de las docentes, ya sea para planificar o para reflexionar acerca de cómo había sido el desarrollo de las clases, se hacían explícitos los fundamentos de los momentos acordados, como también las críticas a las actividades pautadas y el resultado



obtenido. En función de esto, se realizaban nuevas propuestas que eran puestas a prueba en las clases y el ciclo se repetía.

Los docentes noveles participaron de estos espacios que se constituyen, además de la clases, en un lugar de puesta en práctica de las herramientas propias del formato taller, lo que les permitió formarse en un contexto sumergido en la práctica. En este sentido, estimamos que la participación de los docentes noveles en la planificación de los talleres les dotó de cierta confianza para llevar adelante la tarea, y les permitió descubrir los espacios en los que podían realizar intervenciones durante la planificación e implementación (Lerner et al., 2009). Por otro lado, las instancias de interconsulta entre los docentes noveles y los experimentados acerca de cuestiones operativas y de organización de los espacios, tiempos y de las herramientas con las que cuenta la facultad para la realización de los talleres, aportaron a reducir la brecha entre los conocimientos didáctico-pedagógicos teóricos -los que se tenían y los que no- y la práctica docente en la realidad concreta, así como a mejorar el proceso de toma de decisiones dentro del aula-taller.

3. La formación debe ser un proceso colectivo en el que se promueva una actitud hacia el cambio progresivo y permanente.

Cada año se realiza una nueva planificación en función de la reflexión crítica de la experiencia anterior. El diseño de las prácticas no está cerrado, sino en continuo cambio, donde se modifican paulatinamente la manera de abordar los contenidos, el desarrollo de los trabajos prácticos, etc. Ante nuevos obstáculos se busca la construcción de nuevas estrategias que permitan superarlos y luego se analizan los resultados de las intervenciones.

Estas tareas son realizadas por el conjunto del equipo docente en un espacio de reflexión crítica, donde la construcción y validación de ideas se realiza de manera colectiva y horizontal, sin imposición de jerarquía o autoridad.

Así como el diseño de las prácticas, la conformación del equipo docente es también dinámica. Cada año se incorporan nuevos docentes, surgen nuevas preguntas y se enriquece el debate en el plano horizontal.

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES

En función de lo expuesto en el apartado anterior podemos concluir que las prácticas pre-universitarias se constituyen como un espacio de formación de los docentes noveles y de los



docentes con mayor experiencia, a través del trabajo en conjunto, generando espacios de reflexión sobre nuestras prácticas como docentes.

Este modelo de formación se propone como superador respecto del sistema tradicional, donde el docente que recién ingresa a una cátedra pocas veces participa de discusiones acerca de los conceptos a enseñar o de cómo serán enseñados o evaluados. En general, el nuevo docente se adecua al tipo de prácticas que históricamente se realizan en la cátedra a la que ingresa, emulando las acciones de los docentes de mayor experiencia. No se estimula la discusión y el intercambio dentro del equipo docente; en cambio, se tiende a reproducir prácticas de enseñanza arraigadas, que no necesariamente son las más adecuadas para promover la motivación y el aprendizaje por parte de los estudiantes. Abonamos a la idea de que la acumulación de experiencias como docentes no es suficiente si no se realiza una reflexión sobre y en la propia práctica que permita mejorarla, una reflexión que también incorpore la mirada de los pares docentes y de nuestros estudiantes.

La reflexión crítica sobre nuestra propia práctica nos habilita también a pensar en propuestas que privilegien el aprendizaje significativo a través de la contextualización de los conceptos y el pensamiento crítico. Este modo de formarnos como docentes nos interpela, en un primer momento, para luego dar lugar a reflexiones acerca del sentido de aquello que enseñamos, el marco ideológico en el que se inscribe y, de la responsabilidad que tenemos como docentes en la formación de nuestros estudiantes. Es en esta reflexión dónde cuestionamos el por qué de nuestras prácticas y creencias sedimentadas, y nos enfrentamos a determinar y explicitar en qué marcos ideológicos, morales y éticos queremos pararnos (González Calvo & Barba, 2014).

BIBLIOGRAFÍA:

- Cordero, S. (2013). ¿Cómo se forman los docentes universitarios? Un estudio desde la perspectiva de las comunidades de práctica en las clases innovadoras de física. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 831–834.
- Cordero, S., Dumrauf, A., & Colinvaux, D. (s/f). Enseñanza universitaria de Ciencias y las comunidades de práctica: aproximaciones de un estado del arte.



- González Calvo, G., & Barba, J. (2014). Formación permanente y desarrollo de la identidad reflexiva del profesorado desde las perspectivas grupal e individual. *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado*, 18(1), 397–412.
- Guber, N. (2001). *La etnografía. Método, campo y reflexividad*. (G. E. Norma, Ed.) (Primera). Bogotá.
- Guirado, A. M., Soliveres, M. A., & Maturano, C. (2014). El taller como modalidad de trabajo en la formación de docentes de Ciencias Naturales como alfabetizadores. En *Congreso Nacional Subsede Cátedra Unesco UNR*.
- Lerner, D., Stella, P., Torres, M., Nogueira, N., Guida, A., Cuter, M. E., ... & Soares, T. P. (2009). *Formación docente en la lectura y la escritura: recorridos didácticos*. Paidós.
- Lynn, M. S., Sampaolesi, S., Moreiras Clemente, J., & Saenz, C. (2017). Primera experiencia de prácticas pre-universitarias en el proyecto de extensión universitario: un banco de germoplasma de la agricultura familiar de la FCE-UNLP. En S. Académica/UNLP (Ed.), *Memorias de las 1ª Jornadas sobre las Prácticas Docentes en la Universidad Pública. Transformaciones actuales y desafíos para los procesos de formación*. (pp. 1562–1570). La Plata, Argentina: Universidad Nacional de La Plata.
- Petrucci, D. (2009). *El Taller de Enseñanza de la Física de la UNLP como innovación: diseño, desarrollo y evaluación*. Universidad de Granada. Recuperado a partir de www.upeu.com.pe/%5Cnrggr
- Zabalza, M. M. Á. (2009). Ser profesor universitario hoy. *La cuestión universitaria*, 5(5), 69–81. Recuperado a partir de http://unmotivo.com/lcu/grafica/articulos/imgs_boletin_5/pdfs/LCU5-7.pdf



Programa de Egreso de la Licenciatura en Matemática

Eje5: Exploraciones diagnósticas sobre diversas problemáticas educativas

Dra. M. Eugenia García - Lic. Noemí Lubomirsky - Dra. Romina Ramírez.

Depto. de Matemática - Facultad de Ciencias Exactas - Universidad Nacional de La Plata

romina@mate.unlp.edu.ar

Palabras claves: EGRESO, LICENCIATURA, MATEMATICA, DOCENCIA, INVESTIGACION

INTRODUCCIÓN

Frente a la importancia que reviste culminar una carrera universitaria y enfrentarse al mundo laboral, surge en el año 2016 desde el Espacio Pedagógico y en coordinación con el Departamento de Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas, UNLP, un proyecto de intervención dirigido los estudiantes de la Licenciatura en Matemática, enfocado en atender problemas relacionados con la permanencia y el egreso de la carrera. El mismo consiste en la ejecución de un programa de acompañamiento sobre problemáticas, presentes o potenciales, que puedan encontrar los estudiantes avanzados y/o recientes egresados de la Licenciatura en Matemática de la Universidad Nacional de La Plata.

El plan de estudios de la carrera de Licenciatura en Matemática fue creado en 1987 y consta de 19 materias no promocionables. La materia Trabajo de Iniciación a la Investigación, contenida en el último año de la carrera, es equivalente a un trabajo final de licenciatura.

Tabla 1. Cantidad de ingresos y egresos correspondientes a la Licenciatura en Matemática de los últimos 5 años.

	2012	2013	2014	2015	2016
INGRESOS	85	75	78	98	67
EGRESOS	5	5	5	1	3



Como puede observarse en la Tabla 1, la diferencia entre el número de ingresantes y egresados es muy importante. Las causas de dicha diferencia son diversas pero cabe aclarar que este programa se concentró inicialmente en el grupo de estudiantes con más del 50% de la carrera aprobada

El desarrollo de un Programa de egreso que sea continuo y permanente, ha manifestado ser una necesidad concreta de los estudiantes. Sobre la base de tutorías -a cargo de una profesora y una graduada de la carrera- el proyecto ha concentrado su interés en los siguientes objetivos de manera prioritaria:

- Mejorar los índices de egreso de la Licenciatura en Matemática en la UNLP teniendo en cuenta la población estudiantil en el marco de políticas de equidad impulsadas y orientadas desde la Secretaría Académica.
- Profundizar las acciones de acompañamiento para la mejora del egreso, contemplando estrategias y dispositivos pertinentes (intervención individual y en grupos) destinados a los estudiantes en situaciones de demora en la carrera.
- Analizar los intereses de cada estudiante y el perfil de egreso posible en función de su inserción laboral a futuro.
- Desarrollar, ampliar y difundir los perfiles actuales del egresado y profundizar sobre los campos poco explorados en la actualidad.

Este trabajo presenta un análisis de las acciones llevadas a cabo durante el año 2016 y mitad del 2017. Se expondrán las tareas realizadas en este periodo con detalle de los inconvenientes detectados entre los estudiantes de la Licenciatura en Matemática.

Presentaremos los resultados obtenidos y algunos proyectos de trabajo futuro.

ETAPA EXPLORATORIA: PROBLEMÁTICAS DETECTADAS.

Para conocer la realidad e inquietudes entre los estudiantes, en marzo de 2016 se preparó un cuestionario que se difundió a través de la cuenta de correo de los alumnos. También se envió individualmente a 10 alumnos que no estaban incluidos en dicha cuenta. En base a las principales preocupaciones surgidas en el egreso a partir de las respuestas



obtenidas, se realizó además una reunión general convocando a todo el claustro de alumnos a la que asistieron aproximadamente 10 estudiantes.

Luego del análisis del cuestionario y de la reunión, se detectaron problemas generales y recurrentes, entre los que podemos citar:

- Gran cantidad de finales adeudados o demorados (como mínimo 4, correspondientes a un año de curso regular. En promedio los estudiantes demoran un mínimo de 3 meses en preparar cada final).
- Exceso de materias optativas cursadas. Los estudiantes eligen cursar diversidad de materias optativas para conocer las distintas áreas de trabajo que hay en el departamento. El 50% de los estudiantes encuestados decidieron no rendir el final de al menos una de esas materias.
- Mención sobre la exigencia propia de cada uno en lo referente al conocimiento total de la materia. Manifestaron preocupación por el no abarcar todo el contenido de la materia, para lo cual recurren a bibliografía adicional además de la sugerida.
- Preocupación por la calificación del examen final. En la mayoría de los casos esto se relaciona con el interés en seguir estudios de posgrado, y el acceso a becas destinadas para tal fin. Es pertinente señalar, que el promedio histórico de la carrera es de 8,74 con aplazos y 8,77 sin aplazos (información suministrada por la Dirección de Enseñanza, Julio 2017).
- Materias que no respetan el calendario académico (superposición entre parciales pendientes del cuatrimestre anterior e inicio de nuevas cursadas).
- Planteo sobre la consideración de eliminar correlatividades en materias de años superiores.

Luego de un análisis individualizado de las respuestas, se comenzó con una etapa destinada a conocer la situación particular de cada estudiante. Sobre datos proporcionados por la Dirección de Estadística y la Dirección de Enseñanza de la Facultad, se determinó el conjunto de estudiantes que contaban con más del 50% de la carrera aprobada. Si bien el programa de egreso concentró su acción sobre este grupo de alumnos, cabe destacar que,



durante todo el trayecto, se han recibido consultas y sugerencias de estudiantes en instancias previas de la carrera.

Se realizó entonces una encuesta personal y confidencial, tanto a aquellos estudiantes con más del 50% de la carrera aprobado, como a aquellos que habían participado de las instancias previas o que se habían acercado espontáneamente. Allí se exponían cuestiones como: desarrollo de la carrera, cursadas, inconvenientes y/o dificultades encontradas, finales adeudados, etc.

Entre los 50 estudiantes encuestados, se recibieron 13 respuestas. En base a la información manifestada, se realizaron aproximadamente 15 entrevistas personalizadas (algunos estudiantes realizaron/solicitaron más de una). Si bien las entrevistas y encuestas tienen carácter confidencial, podemos mencionar algunos casos que dejan de manifiesto la necesidad de contar con este programa como espacio para detectar inconvenientes, analizando y acompañando posibles soluciones. Detallamos a continuación algunos de estos casos e incluimos el año de ingreso y año de nacimiento de los estudiantes para aportar a la caracterización del perfil de los mismos.

- Estudiante 1: Al encontrarse fuera de la ciudad y manifestando temor de rendir un final después de 9 años de no estar en la Facultad fue necesaria la intervención para facilitarle material, contacto con profesores a rendir y trámites en la oficina de Alumnos. El estudiante rindió y aprobó el examen (N: -año de nacimiento- 1976, I:-año de ingreso 2000).
- Estudiante 2: Tiene interés en realizar un trabajo final aplicado a la biología. Se realizó un contacto con el laboratorio IBBM. Además se realizó un seguimiento en su avance con los finales. Hace 4 años no rinde finales (N: 1987, I: 2007).
- Estudiante 3: Solicitó ayuda puntual para rendir una materia del último año de la carrera, ya que se encontraba desorientado con los contenidos. Quiere aplicar su formación en matemática en una empresa al terminar la carrera (N: 1992, I: 2011).
- Estudiante 4: Como en el caso anterior, solicitó ayuda puntual/específica para rendir una materia del último año de la carrera, ya que se encontraba desorientado con los contenidos. Para el desarrollo de su trabajo final recurrió al



programa frente a la negativa de la profesora (de la UBA) que se había comprometido para hacerlo (N: 1992, I: 2011).

- Estudiante 5: Solicitó ayuda en numerosas oportunidades en la búsqueda de alternativas de trabajo futuro en relación con la investigación (N: 1988, I: 2010).
- Estudiante 6: Tiene interés en realizar su trabajo final en temas que no se investigan en La Plata. El programa de Egreso proporcionó ayuda en la búsqueda de alternativas y contactos con otros grupos (N: 1992, I: 2011).
- Estudiante 7: Pidió ayuda para la organización para rendir finales y solicitó seguimiento (N: 1983, I: 2005).
- Estudiante 8: Frente a posibilidades concretas de realizar una estadía como alumno en el exterior se analizó la posibilidad de realizar el trabajo final allí (N: 1991, I: 2010). Cabe aclarar que este tipo de situaciones no se encuentra contemplada en el reglamento de trabajo final de nuestro departamento.
- Estudiante 9: Solicitó ayuda con una materia optativa, ya que se encontraba desorientado con los contenidos que contempla la misma a la hora de ser evaluada. Requirió orientación para realizar el trabajo final, ya que los temas de su interés no son investigados en este Departamento (N:1995, I:2013).

Estas entrevistas han permitido determinar que los exámenes finales, el trabajo final (trabajo de iniciación a la investigación), la inserción laboral, y la formación de posgrado en investigación han sido puntos de inquietud en general.

En relación al trabajo final, y con el fin de explorar las dificultades relacionadas, se convocó a una reunión, en marzo de 2017, a los estudiantes que estuvieran finalizando la carrera para tratar dicho tema. A la reunión asistieron 4 alumnos. En la misma se conversó sobre el reglamento de trabajo final y alternativas para su realización.

ACCIONES LLEVADAS A CABO.

En base al análisis de las dificultades encontradas a nivel institucional se solicitó una reunión con el Consejo Departamental. El objetivo de la misma fue poner en conocimiento de los integrantes del Consejo las problemáticas detectadas y algunas



propuestas surgidas a partir de las mismas. En la reunión se resolvió dar intervención a la comisión de enseñanza con el objetivo de solucionar algunas de las dificultades relacionadas con los docentes y además se creó una comisión departamental cuya tarea consiste en revisar el reglamento del trabajo final.

Con el objetivo de presentar a los estudiantes nuevas alternativas para la realización del trabajo final y ampliar el panorama de salidas laborales tradicionales, se realizó una charla a la que fueron invitados especialistas de Y-TEC, que contaron el funcionamiento de la institución y expusieron aspectos de su trabajo en los que utilizan herramientas matemáticas. A la reunión asistieron 10 alumnos, algunos de los cuales después se presentaron a una pasantía en la empresa. Además se establecieron contactos con otros laboratorios donde se buscaron propuestas de trabajo interdisciplinario en el que se podría incorporar un estudiante de matemática.

Por otro lado se realizó una reunión con los alumnos en la que se debatió sobre las dificultades del egreso, en particular sobre la demora en rendir finales debido a la expectativa de un promedio alto, motivado por las exigencias de muchas becas de postgrado. Los alumnos concluyeron que en muchos casos el tiempo dedicado a la preparación de los finales no tiene relación directa con la nota obtenida.

Para abordar las dificultades individuales se programaron entrevistas periódicas con los estudiantes. Durante las mismas se estableció un cronograma para rendir finales y se realizó un seguimiento del avance.

CONCLUSIONES Y ABORDAJES PENDIENTES.

Consideramos que la demora en rendir los finales es una de las problemáticas que impacta directamente en la baja tasa de egresos. Sobre esta situación podemos diferenciar dos grupos: alumnos que se han desvinculado de la Facultad (se han mudado, trabajan fuera del ámbito académico, etc.) y otros con presencia activa en el Departamento de Matemática (Consejo Departamental, cargos docentes en la Facultad, etc.). Del análisis de la lista de estudiantes con el 50% de la carrera aprobada a abril de 2017 surge que un alto porcentaje de estudiantes ha pasado más de un año sin rendir un final (Tabla 2).



Tabla 2. Cantidad de estudiantes por año de último final rendido

AÑO DE ULTIMO FINAL RENDIDO	CANTIDAD DE ESTUDIANTES (CON PRESENCIA ACTIVA)
2017	9
2016	6
2015	1
2014	2
2013	2
ANTES DEL 2008	3

Por otro lado, de los 7 estudiantes desvinculados de la Facultad, uno rindió un final en 2016 en el marco del Programa de Egreso y los otros no han rendido ningún final en los últimos 8 años.

Sobre este punto, entendemos que este emergente está ligado a distintos factores que merecen un análisis cuidadoso. Cabe destacar que entre los estudiantes surge la idea de que el no vencimiento de las cursadas en el plan de estudio y el incumplimiento del calendario académico por muchos docentes, son factores que se interponen a la hora de rendir finales en tiempo y forma.

Consideramos que a nivel institucional es necesario revisar y modificar el reglamento de trabajo final, de modo tal que permita ampliar los temas sobre los que se puede realizar y junto con esto, el número de profesores que pueden dirigirlo. Por otro lado, si bien no surgió en forma directa de las entrevistas realizadas, creemos que uno de los factores que influyen en la postergación del egreso es la situación que se genera para los alumnos que pierden sus cargos docentes al finalizar la carrera.



Hemos notado además la necesidad de redefinir el perfil del egresado de la licenciatura en matemática. Esto debería tenerse en cuenta en la confección de un nuevo plan de estudios.

Por otro lado, y a nivel individual, hemos detectado en los alumnos dificultades emocionales a las que nos resulta difícil acceder y para las cuales no tenemos herramientas para abordar.

BIBLIOGRAFIA

[1] Álvarez González, Manuel (2008). La tutoría académica en el Espacio Europeo de la Educación Superior. *Revista Interuniversitaria de Formación de Profesorado*, 22 (1), 71-88.

[2] Caldera Montes, Juan F.; Carranza Alcántar, María del Rocío; Jiménez Padilla Alma A.; Pérez Pulido, Ignacio (2015). Actitudes de los estudiantes universitarios ante la tutoría. Diseño de una escala de medición. *Revista de la educación superior*, vol.44 no.173, México.

[3] García Nieto, Narciso (2008). La función tutorial de la Universidad en el actual contexto de la Educación Superior. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 22 (1), 21-48.

REPRESENTACIONES SOBRE IONES EN SOLUCIÓN Y EN RED EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS O FÍSICA Y QUÍMICA EN UNIVERSOS SEPARADOS

Eje5: Exploraciones diagnósticas sobre diversas problemáticas educativas

Cappannini, Osvaldo^{1,2} y Espíndola, Carlos^{2,3}

¹ Facultad de Ciencias Exactas, UNLP, La Plata, Argentina.

² Grupo de Didáctica de las Ciencias, IFLYSIB (CONICET-UNLP), Calle 59 N° 789, La Plata 1900,
Argentina.

³ Cátedra de Didáctica Específica II, Departamento de Ciencias Exactas y Naturales, Facultad de
Humanidades y Ciencias de la Educación, UNLP, La Plata, Argentina.

E-mail: cappa@iflysis.unlp.edu.ar

Palabras claves: REPRESENTACIONES, ESTRUCTURA DE LA MATERIA, INTERACCIONES, ELECTROSTÁTICA.

INTRODUCCIÓN

En diferentes trabajos se ha evidenciado que, aún en estudiantes universitarios, las ideas dominantes sobre estructura de la materia resultan distantes de lo esperado desde el conocimiento científico: la representación discreta sólo resulta mayoritaria para gases, aparecen incoherencias al explicar propiedades macroscópicas desde modelos microscópicos y, un mismo estudiante en este nivel, puede utilizar diferentes modelizaciones (no siempre discretas) para responder ante una misma situación en el caso de gas, líquido o sólido (Cappannini y Espíndola, 2012). La idea de interacción junto con las de equilibrio o estabilidad resultan fundamentales para comprender la unión de átomos o moléculas para constituir estructuras (Levy Nahum y otros, 2007; Yayon y otros, 2012) reflejándose razonamientos antropomórficos (Taber, 2001a y 2002), uso de reglas heurísticas (regla del octeto) como si fueran leyes predictivas (Taber, 2009) e ideas electrostáticas distorsionadas transformadas en obstáculos para comprender enlaces (Taber 2002 y 2003; Taber y Coll, 2002). El aporte desde la enseñanza de Física es, en cuanto a iones en red o en disolución, de fundamental importancia ya que términos polisémicos como equilibrio (con contenido diferente en Química y Física) o específicos como puente hidrógeno sin sustento en nociones electrostáticas más básicas, terminan en el discurso

estudiantil como mera repetición de frases de los textos o escuchadas en el aula (Toomey y Garafalo, 2003; Taber, 2003; Levy Nahum y otros, 2007). Taber (2002) y Talanquer (2013) han señalado que estudiantes de muy diversos niveles consideran explicativo afirmar que los átomos “desean completar octetos o capas externas de electrones” y que los procesos químicos se producen para que los átomos puedan cumplimentar dichas condiciones. Estas ideas (antropomórficas y/o teleológicas) se transforman en obstáculos para comprender interacciones o la diferencia entre enlaces intra e intermoleculares (Taber y Coll, 2002). Generalizando esta situación, los estudiantes no responden desde sus ideas alternativas sino desde el discurso que han recibido de textos y docentes, aún sin entender los conceptos incluidos en ellos y constituyendo obstáculos de aprendizaje de origen pedagógico (Taber, 2001, a y b). La “pintura” inducida podría interpretarse a través de las concepciones que manifiestan (Taber y otros, 2013): 1) idea generalizada de “partícula” para designar indistintamente a átomos, iones, moléculas o partes del material; 2) asignación de características macro a estas “partículas”; 3) muchos estudiantes hablan de “moléculas de ClNa” en una red de esta sustancia, como “unidades” que la constituyen pero sin explicar cómo es que se mantienen unidas (ver punto 6); 4) enlace iónico asociado a transferencia de electrones entre átomos para formar iones (versión inducida por la “regla del octeto”); 5) número de enlaces iónicos limitados por la electrovalencia; 6) la red iónica descrita como compuesta de iones unidos a iones de signo opuesto por un enlace iónico (como cargas de signo opuesto) y atraído a los otros iones de la red “sólo por fuerzas”; 7) el enlace covalente entendido como átomos compartiendo electrones pero cada electrón sigue ligado al átomo de origen (como si algo indicara su pertenencia a uno de los átomos); 8) la “regla del octeto” como argumento clave para explicar el enlace metálico, el enlace polar, el puente hidrógeno u otros enlaces intermoleculares y también las reacciones químicas.

El primer año de varias carreras en la Facultad de Ciencias Exactas (UNLP) incluye cursos introductorios de Física y Química. En los primeros, es habitual el tratamiento de la mecánica para diferentes modelizaciones (partícula y sistemas de partículas) y su aplicación a diferentes contextos, tanto objetos sólidos como sistemas fluidos (Física I). Interacciones y equilibrio resultan parte del eje conceptual, con ejercitaciones variadas pero siempre macroscópicas. Los contenidos vinculados a electricidad quedan, usualmente, para un segundo curso (Física II) posterior a los de Química introductoria. Por otro lado, en los

cursos iniciales de Química resulta invariable el introducirse en la estructura del átomo: idea sumamente abstracta, sostenida en ideas electrostáticas básicas en el marco de una cuántica limitada y generalmente plena de “decretos”. El átomo (y sus partículas constituyentes) surge como “ladrillo básico” de una construcción creciente hacia propiedades macroscópicas de las sustancias. ¿Cómo articulan los estudiantes de primer año las ideas mecánicas de la Física inicial con las ideas que, en paralelo, abordan en su estudio inicial de Química? ¿Cómo interpretarán situaciones que requieren del análisis de interacciones entre partículas constituyentes en fase líquida o sólida? ¿Lo harán desde ideas mecánicas? ¿Acudirán a las nociones electrostáticas recuperadas del nivel secundario? ¿Se ubicarán en el marco cuántico que han debido incorporar, de alguna manera, en su derrotero por la Química introductoria? Aquí presentamos algunos resultados del análisis de las respuestas y argumentaciones asociadas a una encuesta realizada a estudiantes universitarios, con posterioridad a cursos de Química y Física de primer año, en situaciones que implican estados de agregación diferente, apuntando a rastrear el tipo de interacciones incluidas en sus explicaciones y las representaciones derivadas.

MARCO METODOLÓGICO Y OBJETIVOS

Se encuestó a dos cohortes de estudiantes de la Fac. de Ciencias Exactas (UNLP). En la cohorte 2008 se seleccionaron dos comisiones de Química General (segundo cuatrimestre de primer año): uno de 44 estudiantes (denominado F) y otro (V) con 61 integrantes. En 2011 se encuestaron 247 estudiantes finalizando un curso de Química Inorgánica (primer semestre de segundo año) distribuidos en seis grupos que llamaremos M1, M2, T1, T2, N1 y N2 respectivamente. Cabe consignar que la cohorte 2008 estaba finalizando Física I mientras que la del 2011 ya lo había finalizado sin iniciar aún Física II. El instrumento (ver Tabla I), de carácter exploratorio, estuvo orientado a identificar representaciones sobre interacciones entre partículas constituyentes tanto en sólidos (red de CNa) como en líquidos (disolución de un soluto en agua). Fue elaborada a partir de Taber (2009) e incluyó tres apartados con respuestas de opción múltiple y comentarios de cada estudiante. En este artículo se analizarán sólo el primero y el tercer apartado. El segundo (no considerado aquí) se refería a la estabilidad relativa de especies atómicas (Cappannini y Espíndola, 2015).

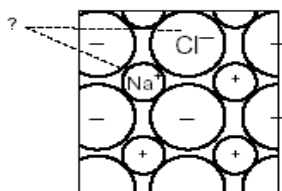
1.1) Consideremos una molécula de agua que se desplaza desde un punto a otro distante en el seno de agua líquida y un ion sodio que también se desplaza la misma distancia desde un

punto a otro en el seno de agua líquida. En ambos casos, las moléculas de agua alrededor de las partículas mencionadas ¿serán siempre las mismas?

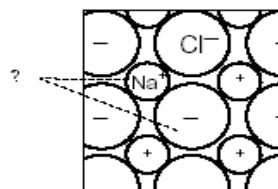
SI	NO	Podría ser	Otro

1.2) Describí, con tus propias palabras en el reverso de la hoja, los motivos de tu elección.

3) Los esquemas siguientes representan parte de una capa en una red de cloruro de sodio sólido.



Esquema 1



Esquema 2

3.1) Señalá, en la Tabla siguiente, el nombre con el que indicarías la interacción entre las partes señaladas en cada uno de los esquemas:

Tipo de Interacción	Esquema 1			Esquema 2		
	Sí	No	Podría ser	Sí	No	Podría ser
Atracción						
Fuerza						
Unión química						
Otra						

3.2) Si pensás que este tipo de interacción tiene otro nombre, ¿cómo lo denominarías?

Describí, con tus propias palabras en el reverso de la hoja, cómo lo denominarías y los motivos por los cuales elegís esa denominación.

TABLA I. Encuesta utilizada con estudiantes (2008 y 2011) de la Fac. de Ciencias Exactas. El apartado 1 apuntó a evaluar representaciones en relación con las interacciones de iones sodio y de una molécula de agua moviéndose en el seno de agua. Las respuestas ofrecidas giraron alrededor de si dichas partículas, al desplazarse, lo hacen acompañadas de un mismo conjunto de otras partículas o no. El modelo microscópico de agua líquida afirma que la interacción entre las moléculas tiene origen electrostático pero es de escasa

intensidad por lo que resulta esperable que si una de estas moléculas se desplaza su entorno pueda cambiar continuamente. En cambio, en el caso del ion sodio se piensa en la constitución de una “esfera de hidratación” por la que un conjunto de moléculas de agua se ubican, polarizadas (con su polo opuesto al de la carga del ion más cercano al mismo) y con más posibilidades de acompañarlo en su desplazamiento. En ambos casos, el origen de la interacción es electrostático aunque la intensidad no resulta la misma. Disponer de la idea de interacciones entre distribuciones de carga y del efecto de una determinada distribución de carga sobre otras situadas a distancia resulta decisivo para poder interpretar ambas situaciones. El apartado 3 de la encuesta, consideró interacciones en una red sólida entre iones de sodio y cloro de acuerdo con el Esquema 1 y, análogamente, entre un ion sodio y un anión no especificado (Esquema 2) evaluando similitudes y/o diferencias en la elección de opciones. Analizar ambos esquemas desde la electrostática de cargas puntuales puede llevar a distorsiones interpretando, por ejemplo, al par de iones como una “molécula” (Taber y otros, 2013) perdiendo la idea de cada ión en interacción con la red en la que está inmerso y sin considerar las diferentes intensidades de esas interacciones con cada capa de iones vecinos. Análogamente al apartado anterior, se evidencia la necesidad de comprender la idea de interacciones entre distribuciones de carga y el campo eléctrico como herramienta de análisis de una red iónica.

RESULTADOS

Los porcentajes de respuestas al apartado 1 de ambas cohortes se muestra en la Figura 1. Resulta evidente lo diverso del perfil obtenido lo que induce a relacionarlo con el trabajo docente en el aula (Cappannini y Espíndola, 2014). La respuesta “No” (implica elegir que no es cierto que tanto para el ion como para la molécula de agua el desplazamiento de cualquiera de ellos vaya acompañado de las mismas moléculas) resulta dominante, con porcentajes que van desde un 35 al 57%. El “Sí” (que supone que, en ambos casos, las mismas moléculas siempre acompañan a la de interés) va desde un 17 a un 45% mientras que el “Puede ser” muestra porcentajes que van desde 3 a 39%. Al analizar los argumentos de cada estudiante a la respuesta elegida, se identificaron cinco categorías (ver Tabla II) a partir de una metodología de tipo fenomenográfica (Ebenezer y Fraser, 2001).

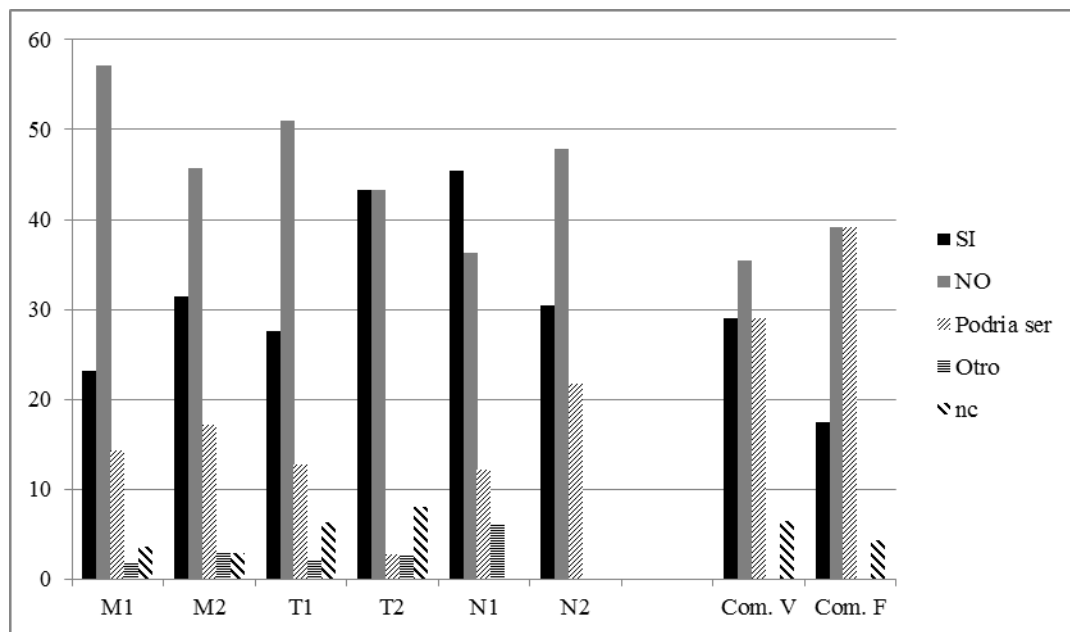


FIGURA 1. Distribución de porcentajes de respuestas por “Sí”, “No” o “Puede ser” a apartado 1, cohortes 2008 y 2011 de estudiantes de Química General.

La Tabla II muestra frecuencias y porcentajes en ambas cohortes evidenciándose que las categorías “I” y “II” resultan mayoritarias. La “I” reúne los fundamentos centrados en que existe interacción eléctrica entre las moléculas de agua y la molécula de agua o el ion que se desplaza. La “II” identifica argumentos que niegan lo anterior optando por interacciones mecánicas. La “III” incluye respuestas que afirman que existe reacción química entre el ion y las moléculas de agua que lo rodean. La “IV” refiere a Otras respuestas (sin explicación o no incluyendo las anteriores) mientras que la “V” reúne respuestas sin argumento.

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
	2008	2008	2011	2011
I	31	30	51	22
II	29	28	49	21
III	13	12	17	7
IV	17	16	23	10
V	18	17	89	39

TABLA II. Distribución de frecuencias y porcentajes de categorías de argumentos para respuestas a apartado 1, cohortes 2008 y 2011 de estudiantes de Química General.

La “I” y la “II” obtienen porcentajes similares tanto en la cohorte 2008 (del orden del 30%) como en la 2011 (orden del 20%). Recordemos que la “II” implica que prima una mirada estrictamente mecánica. Sorprende el notable porcentaje de la “III” (12% para 2008 y 7% para 2011) que supone una reacción química entre el sodio y el agua líquida como si un alto número de estudiantes desconociera la diferencia entre una disolución y una reacción.

Opciones	ESQUEMA 1		ESQUEMA 2	
	%TOTAL 2008	%TOTAL 2011	%TOTAL 2008	%TOTAL 2011
ATRACCIÓN	9,90	10,87	13,40	24,56
FUERZA	1,98	3,91	5,15	3,95
UNIÓN QUÍMICA	15,84	30,00	7,22	13,60
OTRA COSA	0,99	3,91	1,03	2,19
ATRACCIÓN-FUERZA	6,93	6,96	13,40	14,91
ATRACCIÓN-UNION QUÍMICA	6,93	12,17	8,25	8,33
ATRACCIÓN- OTRA COSA	0,99	1,30	1,03	0,88
FUERZA- UNION QUÍMICA	4,95	2,61	3,09	1,75
FUERZA- OTRA COSA	0,00	0,87	0,00	0,00
UNION QUÍMICA - OTRA COSA	0,00	0,43	0,00	0,00
ATRACCIÓN-FUERZA-UNION QUÍMICA	39,60	19,57	36,08	14,04
ATRACCIÓN-FUERZA- OTRA COSA	3,96	0,87	4,12	0,88
ATRACCIÓN- UNION QUÍMICA - OTRA COSA	0,00	0,43	1,03	0,00
FUERZA- UNION QUÍMICA - OTRA COSA	0,99	0,00	0,00	0,00
ATRACCIÓN-FUERZA- UNION QUÍMICA- OTRA COSA	5,94	3,04	5,15	3,07
NO CONTESTA	5,71	3,04	6,86	11,40

TABLA III. Respuestas al apartado 3 de las cohortes 2008 y 2011 de estudiantes de Química General. Se han resaltado los porcentajes superiores a 8.

Los resultados de las respuestas al apartado 3 (ver Tabla III) reflejan que “atracción-fuerza- unión química” (respuesta esperada) es mayoritaria en la cohorte 2008 pero no en la 2011. En 2008 llega a casi 40% para el Esquema 1 y supera algo el 36% para el Esquema 2 mientras que, para la cohorte 2011, casi alcanza el 20% para el Esquema 1 y apenas supera el 14% para el Esquema 2. La distribución de otras respuestas resulta diferente para ambas cohortes. Para la 2008, Esquema 1, la respuesta siguiente en porcentaje es “unión química” (cerca de 16%) a la que le sigue “atracción” (algo menos del 10%) en tanto que para el Esquema 2 se reparten entre “atracción” y “atracción-fuerza” (algo más de 13% cada una) por encima de “atracción-unión química (algo más del 8%). En la cohorte 2011 y para el Esquema 1, a la principal (“unión química”, con 30%) le siguen “atracción-fuerza-unión química” (casi 20%), “atracción-unión química” (algo más de 12%) y “atracción” (casi 11%). Para esta cohorte y el Esquema 2, a “atracción” (casi 25%) le siguen “atracción-fuerza” (casi 15%), “unión química” (algo más del 13%) y “atracción-fuerza-unión química” (algo más del 14%). Sorprende en esta cohorte el porcentaje de “No contesta” con algo más del 11%. La distribución encontrada nos dice que la respuesta esperada (“atracción-fuerza-unión química”) no resulta en los porcentajes deseados y que la dispersión es alta. Incluso, la idea dominante en el curso 2011 de una “unión química” autónoma de las ideas de atracción y fuerza sugiere una concepción estrictamente disciplinar desconectada de ideas más básicas (Scerri, 2007; Taber, 2003). Cabe señalar que, de los 83 estudiantes de la cohorte 2011 que argumentaron en sus respuestas a este apartado, un 60% incluyó “iónico/a” (antecedido por interacción, fuerza, unión o enlace), un 38% habló de “atracción electrostática” sin más aclaraciones, un 22% especificó la existencia de “atracción de cargas opuestas”, un 16% nombró a “unión química” sin otra aclaración y un 13% acudió a la existencia de diferentes “electronegatividades”.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

De lo expuesto para a ambas situaciones, tanto en la fase líquida como en la sólida, se refleja una escasa interpretación que incluya interacciones eléctricas. Esto resulta compatible con que ninguno de los estudiantes encuestados ha cursado la Física correspondiente evidenciándose ideas extremadamente elementales como las de atracción o repulsión entre cargas puntuales. Sin embargo, tampoco se evidencian las nociones cuánticas abordadas en los cursos de Química introductoria. Las nociones sobre

interacciones mecánicas utilizadas resultan asimismo inadecuadas al no contemplar las intensidades relativas a las electrostáticas, reforzando la imagen de ideas limitadas. Se acentúa así lo encontrado en otras investigaciones en cuanto a aprendizajes anclados en terminología vaciada de contenido y a respuestas estereotipadas con muy escaso respaldo teórico (Cappannini y Espíndola, 2014; Taber, 2002). La preeminencia de respuestas reducidas a terminología (utilización de “iónica”, “electronegatividad”, “unión química” y otras) está también reflejando un modo de concebir no sólo el aprendizaje de ciencias sino también la construcción de conocimiento en el trabajo científico. La diversidad de perfiles de respuesta encontrada también refuerza lo encontrado en otras investigaciones sobre la incidencia del trabajo docente (Taber, 2002; Levy Nahum y otros, 2007). Cabe reflexionar acerca de si resulta adecuado el abordar estructura de la materia en los cursos introductorios de Química, intentando una mirada desde un marco cuántico cuando los estudiantes no han podido trabajar las ideas sobre interacciones eléctricas más allá de las nociones elementales vistas en el secundario, y sobre qué se puede hacer en este sentido desde la Física (secundaria o al inicio universitario). Pareciera no existir la posibilidad de un “puente pedagógico” que permita al alumno avanzar desde las ideas básicas vistas en el secundario hacia las más complejas y abstractas requeridas para interpretar la conformación de estructuras a nivel submicroscópico (Gillespie, 1997; Toomey y Garafalo, 2003).

REFERENCIAS

- Cappannini, O. y Espíndola, C. (2012). Los estados de agregación y las representaciones utilizadas por estudiantes universitarios. *Memorias del XI Simposio de Investigación en Educación en Física (SIEF 11)*, Fac. de Ingeniería. Univ. Nac. de la Patagonia “San Juan Bosco”, Esquel, Argentina.
- Cappannini, O. y Espíndola, C. (2014). Incidencia del trabajo de aula en las ideas de estabilidad e interacción en estudiantes universitarios. *Revista de Enseñanza de la Física*, 26, número Extra, pp. 29-39.
- Cappannini, O. y Espíndola, C. (2015). Los criterios de estabilidad acerca de especies atómicas en estudiantes universitarios. *Memorias de las II Jornadas Internacionales “Problemáticas en torno a la enseñanza en la Educación Superior. Diálogo abierto entre la Didáctica General y las Didácticas específicas”*, Univ. Nac. de Luján, Luján, Argentina.

- Ebenezer, J. y Fraser, D. (2001). First year chemical engineering students' conceptions of energy in solution processes: phenomenographic categories for common knowledge construction. *Science Education*, 85(5), pp. 509-535.
- Gillespie, R. (1997). The great ideas of chemistry. *J. of Chem. Educ.*, 74, pp. 862–864.
- Levy Nahum, T.; Mamlok-Naaman, R. y Hofstein, A. (2007). Developing a new teaching approach for the chemical bonding concept aligned with current scientific and pedagogical knowledge. *Science Education*, 91, pp. 579-603.
- Scerri, E. (2007). The Ambiguity of Reduction. *Int. J. for Phil. of Chem.*, 13 (2), pp. 67-81.
- Taber, K. (2001a) Shifting sands: a case study of conceptual development as competition between alternative conceptions. *Int. J. of Science Education*, 23 (7), pp. 731-753.
- Taber, K. (2001b). The mismatch between assumed prior knowledge and the learner's conceptions: a typology of learning impediments. *Educational Studies*, 27 (2), pp. 159-171.
- Taber, K. (2002). *Chemical misconceptions—Prevention, diagnosis and cure*, Vol. 1: Theoretical background. Londres: Royal Society of Chemistry.
- Taber, K. (2003). Facilitating science learning in the inter-disciplinary matrix - some perspectives on teaching Chemistry and Physics. *Chem. Educ. Res. and Pract.*, 4(2), pp. 103–114.
- Taber, K. (2009) College students' conceptions of chemical stability: The widespread adoption of a heuristic rule out of context and beyond its range of application. *International Journal of Science Education*, 31(10), pp. 1333-1358.
- Taber, K., Tsaparlis, G. y Nakiboğlu, C. (2013). Student conceptions of ionic bonding: Patterns of thinking across three European contexts. *International Journal of Science Education*, 34(18), pp. 2843-2873.
- Taber, K. y Coll, R. (2002). Bonding. En: J.K. Gilbert et al: *Chemical Education: Towards Research-based Practice*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Talanquer, V. (2013). When atoms want. *J. of Chemical Education*, 90, pp. 1419-1424.
- Toomey, R. y Garafalo, F. (2003). Linking Physics with Chemistry - opportunities in a constructivist classroom. *Chemistry Education: Research and Practice*, 4(2), pp. 189-204.
- Yayon, M.; Mamlok-Naaman, R. y Fortus, D. (2012). Characterizing and representing student's conceptual knowledge of chemical bonding. *Chem. Educ. Res. and Pract.*, 13, pp. 248–267.

TALLERES DE ESTUDIO Y ACOMPAÑAMIENTO A LA CURSADA DE PRIMER AÑO

Eje 5: Exploraciones diagnósticas sobre diversas problemáticas educativas.

Fantini, Verónica¹ y Martínez, Agustina.^{1,2}

¹Instituto de Ciencias de la Salud, Universidad Nacional Arturo Jauretche. Florencio Varela

²Instituto Superior de Formación Docente y Técnica N° 140. General Pacheco.

verofantini@gmail.com agustinam41@gmail.com

Palabras claves: TALLER, APRENDIZAJE COLABORATIVO, AUTONOMÍA, CONTENCIÓN, PRIMER AÑO DE UNIVERSIDAD

RESUMEN

Para acompañar y dotar de herramientas de estudio propias de la biología y del nivel universitario, se desarrolló durante el año 2016/2017 en forma paralela a la cursada cuatrimestral un espacio de talleres de estudio sostenido y articulado por docentes de la materia.

Los talleres no se plantean como espacios sustitutos de las clases, sino como un complemento donde se revisa la finalidad de cada actividad, se trabaja sobre la bibliografía y la forma de abordarla, y se tiene la libertad de permitir a cada estudiante avanzar “a su tiempo”. Por otro lado, se fomenta el trabajo colaborativo entre los estudiantes de manera de ayudarlos en la formación de grupos de pares, en la valoración de los conocimientos que cada estudiante cuenta y el intercambio de estrategias de estudios que les han resultado exitosas. Todo esto, direccionado hacia una mayor independencia y autonomía por parte de cada uno de los estudiantes para abordar el estudio de temas relacionados con la biología. El taller como sitio de contención en que los alumnos pueden socializar sus experiencias y vivencias considerándolas como propias del ingreso a un nuevo ámbito permite entre otras cosas avances en los rendimientos académicos ya que los aprendizajes se realizan en un ámbito en el que los estudiantes aumentan su compromiso e implicación en las tareas.

INTRODUCCIÓN

Uno de los ejes constitutivos que avalan la creación de la Universidad Nacional Arturo Jauretche (UNAJ) consiste en la inclusión social y educativa de futuros estudiantes, así como la valorización del conocimiento social y cultural y, dentro de éste, de un reconocimiento de saberes no formales suficientes para ser aprovechados en el nivel superior. En este sentido surgen los talleres de estudio como una forma de generar acciones concretas que, conscientes de la desigualdad en el ingreso a los estudios superiores, lejos de desconocerla la incorpora y sobre ella construye mecanismos para la inclusión respetuosa de los estudiantes provenientes de diversas trayectorias.

Las estrategias de aprendizaje son actividades deliberadas que dirigen las acciones a realizar para el logro de las metas de aprendizaje establecidas. Valle, González, Cuevas, Rodríguez y Baspino (2003) señalan que las estrategias de aprendizaje engloban los recursos cognoscitivos que emplea el estudiante cuando aprende, aquellas habilidades y capacidades que moviliza para resolver una tarea u objetivo particular.

Se sigue constatando que una gran parte de los estudiantes que ingresan a la universidad no están lo suficientemente preparados, ya que muestran dificultad para construir y controlar su conocimiento (Gonzalez Lomelí D, Maytorena Noriega M y Velarde Hernández D., 2013). Es así como surge la necesidad de guiar la construcción y potenciar el desarrollo de estrategias de aprendizaje para que éste se dé de manera efectiva en los estudiantes, fortaleciendo en ellos habilidades básicas que les permitan aprender a aprender, es decir a resolver problemas y a tomar decisiones.

También es importante enfatizar la necesidad de la toma de conciencia por parte de los estudiantes de las formas más eficientes de aprender, estar alerta durante la tarea, planear dicha tarea, revisar paso a paso, lo cual nos lleva a hablar del problema de la autorregulación de los aprendizajes (Revel y González, 2007). Estos autores definen al aprendizaje autorregulado como aquel que se apoya en la capacidad del estudiante para identificar qué variables son las más relevantes, lo que implica conocer y manejar diferentes estrategias, reconocer cuáles de ellas son más eficientes de acuerdo con la tarea propuesta, aplicarlas y, una vez concluida, estar atento al resultado.

Es indiscutible que los estudiantes exitosos, entendidos como aquellos que logran los objetivos formulados en la materia, aplican estrategias de estudio de manera más frecuente, variada y efectiva que quienes no logran alcanzar los objetivos básicos propuestos. Tales

estrategias han sido estudiadas bajo nombres diferentes, pero todas las aproximaciones coinciden en la importancia de fomentar en los estudiantes n6veles procesos de pensamiento y de autorregulaci6n eficientes. Los estudiantes que recorren trayectorias destacadas no s6lo poseen una gran cantidad de conocimiento espec6fico sobre la materia, sino que tambi6n lo asocian con estrategias cognoscitivas y habilidades autorregulatorias, metacognoscitivas y metamotivacionales que apoyan ejecuciones exitosas, adquiridas sobre la base de experiencias previas (Castañeda y Ortega, 2004).

As6i, se visualiza la complejidad de adquirir las habilidades propias de un estudiante autorregulado, ya que queda de manifiesto la necesidad de una trayectoria intencionada, formativa y espec6fica. Esta idea en opini6n de Revel y Gonz6lez (2007) dista mucho de asumir un tipo de innatismo para la construcci6n de estas habilidades y capacidades tendientes a la autonom6a en la regulaci6n de los procesos de aprendizaje, por lo que queda clara la necesidad de un rol diferencial de la enseñanza, es decir, si se asume la importancia del rol activo de los estudiantes en el proceso de aprendizaje, esto conduce directamente a la conclusi6n de que los profesores son agentes importantes en este proceso y deben ser part6cipes de la enseñanza de estas estrategias.

Cada nuevo nivel educativo y cada campo del saber emplea y requiere por parte de sus estudiantes poner en juego un gran n6mero de estrategias nuevas. Y es tambi6n responsabilidad de cada nivel y campo del saber, enseñar y ayudar a sus estudiantes n6veles a desarrollarlas.

Tomando en cuenta todo lo antedicho, surge la iniciativa de un grupo de docentes de Biolog6a para Ciencias de la Salud (BCS) el llevar adelante Talleres de estudios para acompañar la cursada cuatrimestral de los estudiantes de primer año de la UNAJ¹. Se propone una relaci6n entre las docentes del taller y los estudiantes, mediada por actividades concretas de estudio vinculadas directamente con el contenido disciplinar inherente al programa acad6mico de la materia. Se busca con esto propiciar una constante utilizaci6n de estrategias cognoscitivas y metacognoscitivas (aquellas necesarias para aprender a aprender); de tal manera que, la organizaci6n de la actividad de estudio, como parte de un proceso de soluci6n reflexiva de

¹Que cursan el espacio de Biolog6a para ciencias de la Salud, perteneciente al primer año de las siguientes carreras: Medicina- Licenciatura en Enfermer6a- Bioqu6mica- Licenciatura en Organizaci6n y asistencia de Quir6fanos- Licenciatura en Kinesiolog6a y Fisiatr6a

problemas, permita además de poner a prueba la presencia de habilidades requeridas por el estudiante, llevarlos a la toma de conciencia acerca de la necesidad de estas estrategias en el proceso de estudio y en la vida en general, y con ello crear las condiciones para el surgimiento de la motivación hacia la adquisición de estas habilidades (Klimenko y Alvares, 2009).

Propósito de los talleres:

Generar un clima inclusivo en el que los estudiantes puedan sentirse contenidos mediante el desarrollo de un ámbito en el que sean escuchadas sus dudas y ansiedades, recibiendo el apoyo de otros compañeros y de los docentes del taller.

Objetivos:

Que los estudiantes luego del tránsito por el taller logren:

- Desarrollar y potenciar estrategias psicolingüísticas y capacidades cognitivas necesarias para el trabajo en las materias universitarias mediante el análisis detallado y la práctica continua con consignas y materiales bibliográficos del espacio de Biología para ciencias de la Salud.
- Ampliar las capacidades metacognitivas necesarias para lograr mayor autonomía en los estudios mediante la apropiación de los criterios de evaluación de las actividades, del análisis de las estrategias de comprensión y resolución de los ejercicios y de las habilidades necesarias para abordar textos universitarios.
- Aumentar su implicación con el ámbito universitario, a través del establecimiento de relaciones colaborativas con compañeros propicias para el establecimiento de un ámbito de pertenencia mediante la identificación de situaciones comunes a todos los ingresantes universitarios.

DESARROLLO

A partir del trabajo conjunto con la Dirección de Orientación Educativa (DOE) de la Universidad Nacional Arturo Jauretche (UNAJ) y un grupo de docentes de Biología para Ciencias de la Salud surgió la idea de sistematizar las horas cátedra asignadas para “clases de apoyo”, convirtiéndolas en un espacio paralelo a la materia y dotado de continuidad en el tiempo. El espacio se convirtió así en un formato de “taller de estudio” específico para la materia de Biología para Ciencias de la Salud. Funciona desde el primer cuatrimestre de 2016 a cargo de dos de las docentes de la materia, autoras de este trabajo. Los encuentros

presenciales tienen lugar dos veces a la semana durante dos horas cada vez, comenzando unas tres semanas después del comienzo de clases regulares, y finalizando con éstas.

La difusión y convocatoria a los estudiantes se hizo a través de los docentes de la materia y vía redes sociales. La convocatoria fue abierta y libre, sin inscripción previa ni requerimientos de horarios (pueden llegar tarde o irse antes) ni de continuidad (se toma asistencia solo a fines de registro interno de las docentes del taller). Ya desde la invitación el espacio se ofrece como un lugar de trabajo libre y optativo.

Los talleres no se plantean como espacios sustitutos de las clases, sino como un complemento donde se revisa la finalidad de cada actividad, se trabaja sobre la bibliografía y la forma de abordarla, y se tiene la libertad de permitir a cada estudiante avanzar “a su tiempo”. Por otro lado, se fomenta el trabajo colaborativo entre los estudiantes de manera de ayudarlos en la formación de grupos de pares, en la valoración de los conocimientos que cada estudiante posee y el intercambio de estrategias de estudios que les han resultado exitosas. Todo esto, direccionado hacia una mayor independencia y autonomía por parte de cada uno de los estudiantes para abordar el estudio de temas relacionados con la biología.

En los grupos de estudio se proponen estrategias metacognitivas que tienden a que los alumnos vayan construyendo de manera colaborativa diferentes formas y estrategias de afrontar las diversas actividades y propuestas que presenta la asignatura. No se propone como centro del taller la explicación expositiva del docente sobre alguna temática en particular, sino que se focaliza en los estudiantes y sus propias demandas. Mediante situaciones problemáticas planificadas, se les propone que vayan autoevaluando e identificando fortalezas y debilidades en sus conocimientos. Las fortalezas les permiten ayudar a sus compañeros a transitar ciertos contenidos y la detección de sus carencias se proponen como punto de partida en la búsqueda de modos de resolución. Las docentes poseen la función de proponer situaciones que viabilicen la problematización de los contenidos, y a su vez la de organizar un ambiente de trabajo en el que se posibilite el trabajo en grupos y que contenga académica y emocionalmente a los alumnos que están transitando sus primeras experiencias en el ámbito universitario. Dentro de las actividades tendientes a potenciar la autorregulación en los alumnos siguiendo a Geli, A. M., (2000) se proponen instancias en las que los docentes guían el trabajo con diversas consignas mediante la comunicación y representación de los objetivos,

la anticipación y planificación de la acción, la ejecución de la tarea proyectada, la apropiación de los criterios de evaluación y la autogestión de las dificultades y de los errores.

En las semanas previas a los exámenes parciales los grupos de estudio estuvieron focalizados en los mismos, trabajando sobre exámenes de años anteriores, con la finalidad de analizar los formatos de preguntas y problemáticas propias de estas instancias evaluativas, explorar sobre las formas de encarar los distintos tipos de consignas y explicitar los criterios de evaluación consensuados por los docentes de la materia. El foco de estas actividades no estuvo puesto sólo en respuestas esperadas, sino también en el análisis de las consignas (formas de preguntar, tipos de contextos propuestos, criterios de evaluación, etc.), así como en el tipo de capacidades que cada consigna moviliza (descripción, definición, justificación, confección de esquemas, reformulación, etc.). Por otro lado, en las semanas posteriores a los exámenes se trabajó sobre sus propios resultados, revisando los criterios de evaluación que utiliza el docente de la materia, de manera que cada estudiante pueda avanzar en la apropiación y auto regulación de las evaluaciones como instancias de aprendizaje (si bien esto también se trabaja en el aula de clases, dentro de la dinámica de taller y teniendo una “segunda” mirada por otro docente suele servir como refuerzo y contención para los estudiantes)

Grupo de Facebook

El espacio físico de trabajo se complementa desde la virtualidad utilizando un grupo cerrado de Facebook para mantener un contacto continuo entre todos los participantes. Este espacio está disponible para cualquier estudiante que desee sumarse (no es requisito asistir a los encuentros presenciales) y abierto a las necesidades que ellos mismos plantean. El uso más general es el de “postear” en el muro preguntas que no logran entender o responder ellos solos. La estrategia consensuada por las docentes del taller, es no responder inmediatamente sino dar lugar a que sean los mismos compañeros quienes se asistan mutuamente y andamiar, llegado el caso, las respuestas. Estas estrategias van direccionadas también en la ganancia de autonomía y en reconocimiento de los saberes que los estudiantes poseen y pueden compartir. Se fomenta que sean los propios estudiantes los que expliquen algún tema a un compañero, y acompañarlos (o simplemente dándole el reconocimiento necesario) como una de manera de andamiar sus propios procesos de aprendizaje.

El uso de esta red social tiene dos grandes puntos a favor: la inmediatez de la respuesta y la obligación de salir de la oralidad. Por un lado permite que el estudiante realice su pregunta en

el momento que surge (no debiendo esperar días hasta reencontrarse con su profesor personalmente) y le permita seguir avanzando y trabajando en ese momento. A su vez, tanto la pregunta como las posibles respuestas quedan disponibles para todos los participantes del grupo permitiendo que aquellos que aún no se animan a realizar consultas lean y participen de las discusiones de otros. Por otro lado, obliga a los estudiantes a tener que escribir la pregunta que se desea realizar. En una materia donde el formato de evaluación es totalmente escrito, forzar a los estudiantes a escribir (y practicar) su pregunta saliendo de la oralidad, es fundamental este tipo de andamiajes. No solo deben aprender a leer biología en la universidad. También deben aprender a responder por escrito preguntas de biología, usando las reglas semánticas y gramaticales propias del nivel y de la disciplina.

RESULTADOS

Mostramos a continuación algunos resultados cuantitativos de esta experiencia:

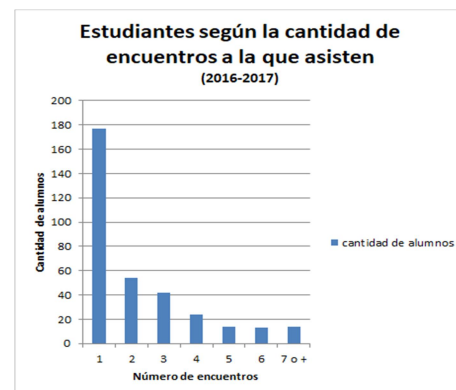
Asistencias

Durante el 2016 se llevaron a cabo 18 encuentros de taller de estudio por cuatrimestre dando un total de 36 encuentros durante el año desde mayo a junio (primer cuatrimestre) y desde septiembre a noviembre (segundo cuatrimestre), en el primer cuatrimestre del 2017 se realizaron 9 talleres².

En total asistieron **338 estudiantes**, siendo el promedio por encuentro de 15 estudiantes.

Un 35% (107 estudiantes) concurrieron a más de 3 encuentros y participaron activamente de propuestas que se realizaban en el grupo de facebook, mientras que otros asistieron en momentos particulares y no regresaron, estos últimos en general, concurren a responder dudas puntuales o ante la inminencia de un

parcial, en cuyo caso, buscan resolver rápidamente y con resultados instantáneos necesidades del aprendizaje que son más profundas y requieren acciones sostenidas. En ocasiones la



² Esta diferencia no responde a la planificación de las acciones del taller, sino a la fecha de inicio y la disponibilidad de las docentes.

información sobre los talleres llega tarde durante el cuatrimestre, y en muchos casos los horarios disponibles no son accesibles para una gran proporción de estudiantes.

Hay un núcleo duro de estudiantes que sostienen el espacio (asiste semanalmente durante todo el cuatrimestre)

Desempeño de los estudiantes asistentes al taller 2016 (primer y segundo cuatrimestre)

Del total de asistentes durante el 2016 y primer cuatrimestre del 2017 evaluamos el desempeño en los exámenes cuatrimestrales de aquellos estudiantes que participaron de 4 encuentros o más.

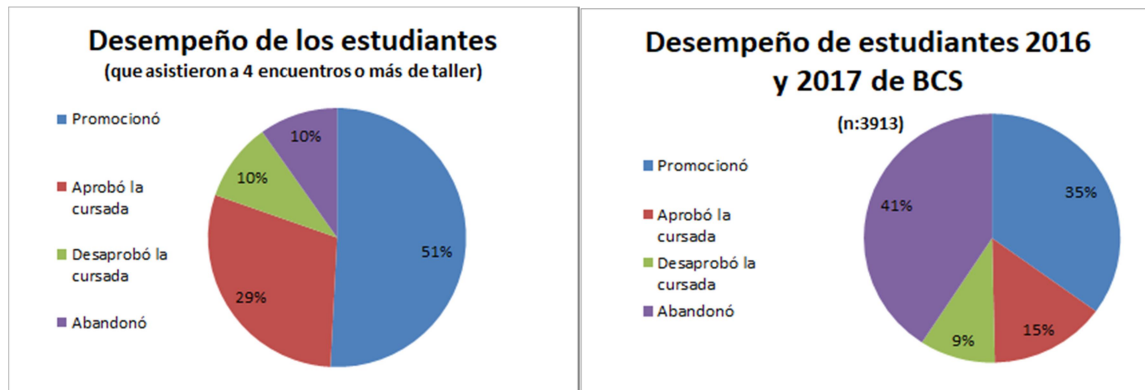


Gráfico 1

Gráfico 2

Observamos que de un total de 61 personas que asistieron frecuentemente al espacio de talleres el 50, 82% (31 estudiantes) lograron promocionar la materia, obteniendo como nota promedio en las actas de promoción de ocho. Por otro lado, un 29,1% (18 estudiantes) aprobó la cursada (debe el examen final aún). Es decir, **el 80% de estudiantes que pudieron sostener el espacio de talleres como acompañamiento a la cursada de Biología para Ciencias de la Salud lograron transitar exitosamente la misma (gráfico 1).**

Durante el año 2016 y el primer cuatrimestre del 2017 se anotaron para cursar la materia BCS un total de 3913 estudiantes. De ellos solo el 35% alcanzó la promoción y un 15% aprobó la cursada (debe el examen final) (gráfico 2).

Si bien ambos grupos (cursada total del año 2016 y primer cuatrimestre del 2017 vs asistentes al taller 2016 2017) difieren sustancialmente en número y composición³ es interesante notar

³ Los estudiantes que asisten al taller tienen la disponibilidad para hacerlo (por ahora solo se ha dado en días de semana por la tarde) e incrementan su inversión semanal de horas a la materia voluntariamente.

cómo la población participante del taller logra una mejora en el desempeño académico con respecto a los demás estudiantes de la materia.

Un dato que nos resultó interesante y se consideró fue el referido a aquellos estudiantes que aprobaron la cursada, en 2016, pero debieron presentarse al examen final. Del total, solo la mitad se presentó a rendirlo (y de ellos sólo 3 lograron aprobarlo, en mesas de 2016). Este dato, si bien no tiene relación directa con los objetivos del taller, nos permite intuir que las estrategias utilizadas en los exámenes parciales puede que difieran de las necesarias para rendir un examen final. Tomando en cuenta esto fue que pudimos diseñar y llevar a la práctica talleres específicos para estudiantes que deban rendir el examen final (realizado en julio 2017 con muy buenos resultados).

Evaluación del espacio por parte de los estudiantes (encuesta online)

Con el fin de recabar información sobre qué opiniones tenían los estudiantes que han transitado el taller, desarrollamos una encuesta online y anónima.

En una primera sección se recabó información sobre edad, turno y cuatrimestre de cursada y luego una serie de preguntas más abiertas sobre qué era lo que les había servido del taller, qué cosas no, y qué recomendaciones le daría a un estudiante que comienza a cursar la materia.

Presentamos a continuación algunas opiniones representativas de las obtenidas en la encuesta por parte de los alumnos:

¿Qué diferencias encontrás entre las tareas realizadas en el taller y las realizadas en clase? Ninguna porque uno va con las dudas que realmente tiene.

En el taller las tareas se pueden repasar más/ mayor profundización en los temas. Son más didácticas.

El taller me resultó más dinámico que intenté asistir y presenciar los talleres. Aunque a veces se hace mucho es imprescindible a la hora de rendir. La diferencia fue enfocarse en el problema.

Una mejor enseñanza en cosas que no se entienden. Más didáctica. Y sirve para cerrar y terminar de aclarar temas vistos en clases.

Que las cosas me quedan aún más claro, mejor explicadas. La diferencia que puedo encontrar, es que quizás ejercitamos más, al ser taller. En la clase además teníamos

lo teórico y la explicación.

En la Clase la profesora explica el tema y luego lo aplicamos a una actividad. En el Taller es todo lo contrario: resolvemos actividades y si se presenta alguna duda ahí la profesora nos aclara.

Me siento más cómoda en los talleres.

Diferentes maneras de enseñar.

En clase se vio muy por arriba y no las entendía y en el taller te lo explicaban las veces que sea necesario hasta que lo entiendas.

CONCLUSIÓN

El taller de estudio de biología se plantea como sitio de contención en el que los alumnos pueden socializar sus experiencias y vivencias considerándose como propias del ingreso a un nuevo ámbito, esto permite entre otras cosas avances en los rendimientos académicos ya que los aprendizajes se realizan en un ámbito en el que los estudiantes aumentan su compromiso e implicación en las tareas. Reconocer ciertas experiencias como comunes a todos los ingresantes, despejar dudas sobre el futuro académico, conocer más la dinámica de la vida universitaria, etc. Todos estos conocimientos que exceden a lo disciplinar propiamente dicho suelen funcionar como grandes obstáculos para los ingresantes. Particularmente la UNAJ cuenta con una población particular donde más del 90% de sus estudiantes son la primera generación universitaria en su familia (Mónaco J., H. D., 2015), con lo que esa información sobre el devenir de un estudiante universitario, no encuentra fácilmente dónde transitar.

Varios docentes de la materia han expresado que observan cambios evidentes en alumnos que concurren al taller. Los comentarios de los participantes no sólo son halagadores hacia el espacio sino que evidencian logros relacionados estrechamente con los objetivos propuestos.

Destacamos la importancia de este dispositivo por constituir una forma de acompañamiento hacia los alumnos, así como un lugar de formación para los docentes, ya que en estos espacios podemos analizar los diversos obstáculos en la didáctica específica de cada temática, y generar mejoras en los materiales de estudio así como en las estrategias áulicas para su abordaje.

BIBLIOGRAFÍA

- Castañeda, S. y Ortega, I. (2004). Evaluación de estrategias de aprendizaje y orientación motivacional al estudio. En: S. Castañeda, (Ed.), Educación, Aprendizaje y Cognición. Teoría en la práctica. (277-299). México: Manual moderno.
- Geli, Ana María. (2000). La evaluación de los procesos y de los resultados de la enseñanza de las ciencias. En F.J. Perales y P. Cañal: Didáctica de las Ciencias Experimentales, (187-206). Alcoy: Ed.Marfil.
- González Lomelí D, Maytorena Noriega M y Velarde Hernández D. (2013). Perfil de estudiantes universitarios en estrategias cognoscitivas de aprendizaje y autorregulación. Ochoa E. C, Duarte G. L y Montes Castillo M.M (coordinadores). Generación de conocimiento e innovación para la educación y la comunicación (189). Universidad Nacional de Sonora. México
- Klimenko, O. y Alvares, J. (2009). Aprender cómo aprendo: la enseñanza de estrategias metacognitivas. Educación y Educadores, 12, 11-28. Recuperado en <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/834/83412219002.pdf>
- Revel, C. y González, L. (2007). Estrategias de aprendizaje y autorregulación. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos, 3 (87-98). Recuperado en <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/1341/134112600006.pdf>
- Universidad Nacional Arturo Jauretche (2009). Proyecto Institucional UNAJ. Recuperado en https://www.dropbox.com/s/e7n3vhayyvi64s/Proyecto_Institucional_UNAJ.pdf?dl=0
- Valle, Antonio, González Cabanach, Ramón, Cuevas González, Lino Manuel, Fernández Suárez, Ana Patricia (1998). Las estrategias de aprendizaje: características básicas y su relevancia en el contexto escolar. Revista de Psicodidáctica. Recuperado en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=17514484006>> ISSN 1136-1034
- Villanueva, E. (2015). Nuevas Universidades para nuevas generaciones: El desafío de la masividad, la inclusión y la calidad. Una revisión de la modalidad de ingreso en la Universidad Arturo Jauretche, en Argentina. Revista Argentina de Educación Superior, 11.



TENSIONES EN LOS MODELOS EPISTEMOLÓGICOS SOBRE LA CIENCIA EN ESTUDIANTES DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES DE LA UNPA, RÍO GALLEGOS

Eje 5: Exploraciones diagnósticas sobre diversas problemáticas educativas

Corbacho, Verónica B.; Pac, Andrea B.; Trinidad, Franco y Ortiz, Ariel F.
UNPA-UARG

vcobacho@uarg.unpa.edu.ar

Palabras claves: PERCEPCIONES- CONCEPCIÓN HEREDADA- NUEVA FILOSOFÍA DE LA CIENCIA- CONTRADICCIONES

INTRODUCCIÓN

En la formación superior los supuestos de los docentes y los preconceptos sobre las ciencias que tienen los estudiantes son relevantes pues atraviesan los planes de estudio, los perfiles académicos, el abordaje de los estudios y la manera como se asume el rol social de los profesionales.

El desarrollo de la epistemología en el siglo XX se suele presentar en dos etapas definidas: el predominio de un modelo epistemológico de corte positivista que se extiende hasta fines de la década del '50, y el giro crítico marcado por hitos académicos e históricos como la publicación de *La Estructura de las Revoluciones Científicas* de Thomas Kuhn en 1962, y los programas de investigación como el Proyecto Manhattan. El giro crítico se ha dado tanto en el ámbito de los estudios sobre las ciencias como en su percepción social (Ladrière, 1997; Echeverría, 1998; Kreimer, 2009). A partir de entonces, se desarrollaron diversas tendencias que ponen el énfasis en las ciencias como actividad social, en los aspectos problemáticos de las investigaciones, y en los aspectos éticos y políticos de la producción del conocimiento. No obstante el giro en los estudios sobre las ciencias, se observa que la percepción más generalizada manifiesta dominancia de rasgos científicistas (Guyot, 2011).

Según Gorodokin (2005), las dificultades que se presentan en el aprendizaje del conocimiento científico son el resultado de los saberes transferidos en diferentes etapas del proceso educativo. Éstos se derivan también de epistemologías espontáneas que operan como



prejuicios, además de modos específicos de concebir, producir, distribuir y consumir el conocimiento científico en nuestro país.

Este trabajo se enmarca en el PI 29/A-338 “Filosofía de las ciencias: por qué y cómo incorporarla en los planes de estudio de nivel superior”.

Los objetivos fueron: conocer los supuestos sobre la ciencia que presentan los alumnos ingresantes a la UNPA previa al cursado de la asignatura Introducción al Conocimiento Científico, correspondiente al primer año; indagar el posible origen de las concepciones de los estudiantes; y relevar los cambios operados en sus ideas luego de la cursada de la asignatura y describir en qué aspectos se producen dichos cambios.

METODOLOGÍA

El estudio exploró las percepciones de los alumnos sobre la ciencia mediante una encuesta cerrada aplicada a los ingresantes del departamento de Ciencias Exactas y Naturales de la UNPA. Además se administró un cuestionario de respuesta abierta a todo el alumnado para indagar sus experiencias y conocimientos adquiridos en la escolaridad obligatoria, y entrevistas personales a un grupo reducido de 15 estudiantes.

La población consistió en 134 estudiantes de primer año y se compone por: 45 estudiantes de Ingeniería Química (IQ); 38 de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables (IRNR); 34 de Licenciatura/Analista de Sistemas (L/AS); 17 de Profesorado en Matemática (PM); La composición etaria se extiende de los 18 a los 50 años. La formación secundaria es heterogénea, dada la amplia variedad de las provincias de origen de los estudiantes (algunos de los cuales, incluso, proceden de Chile). Por último, cabe señalar que hay una proporción de alumnos recurrentes variable según las carreras.

Las actitudes son definidas como constructos cognitivos, afectivos y activos que median nuestras acciones. Tienen una naturaleza multidimensional (García Ruiz y Orosco Sánchez, 2008), son complejas de describir y están poco verbalizadas; por lo tanto, resultan difíciles de relevar. Hacer preguntas directas sobre la ciencia y sus formas de producción conduce a respuestas estereotipadas de recuperación de conocimientos escolares, o a la omisión de respuestas que implicarían una exposición personal. Es por ello que para iniciar el relevamiento se administró un instrumento cerrado con afirmaciones sobre la ciencia. Este tipo de instrumentos es fácil de aplicar y permite la indagación en grupos numerosos.



El cuestionario cerrado se elaboró a partir del cuestionario “Mi imagen sobre la ciencia” de Adúriz-Bravo y Espinet (1999, citado en Corbacho 2013) y consistió en 34 afirmaciones sobre la ciencia, organizadas de una manera aleatoria con el fin de evitar, que la valoración de una expresión se vea influenciada por otra. Éstas se distribuyeron en 20 afirmaciones que, a los efectos del análisis llamamos ‘tradicionales’ y 14 que consideramos ‘de corte actual’.

Las afirmaciones consideradas de tipo tradicional presentan una concepción de las ciencias acorde con lo que se ha denominado Concepción Heredada (Suppe 1979) y que coincide con una postura positivista o empirista lógica. Estas afirmaciones enfatizan la idea de que el conocimiento científico es un producto y que el interés principal de la epistemología radica en el análisis lógico-metodológico de las teorías. Asimismo, relega a un segundo plano el contexto social de la producción del conocimiento y lo deslinda del sistema económico y político, así como de toda responsabilidad ética. Las afirmaciones consideradas de corte actual, retoman la concepción de la ciencia que a partir de Kuhn se impone como ‘nueva filosofía de las ciencias’ (Pérez Ransanz, 1999). Ésta presenta a las ciencias como una actividad social (Echeverría, 2013) y enfatiza su implicación con el sistema total de actividades sociales, públicas y privadas (política, economía, producción, educación, comunicación). A su vez, pone en cuestión supuestos tradicionales en torno al conocimiento científico como la ‘objetividad’, o la imagen ingenua de la ‘prueba empírica’; la tradicional jerarquización de los saberes, y la demarcación rígida entre las ciencias y las no-ciencias.

Las afirmaciones de corte tradicional son más en cantidad que las afirmaciones críticas. Hemos supuesto, en base a estudios previos (Guyot, 2011; Corbacho, 2013) que las primeras serían más familiares para los estudiantes que las segundas porque responden mejor a la imagen del conocimiento científico que prevalece en la sociedad.

Las afirmaciones se distribuyen en tres categorías: afirmaciones relativas al método, afirmaciones relativas a la naturaleza del conocimiento y afirmaciones relativas a la relación entre las ciencias y la sociedad.

La primera categoría explora las concepciones de los estudiantes con respecto al método. El contenido de los ítems de corte tradicional denota rasgos característicos de la Concepción Heredada, en la que se da prioridad al método en la definición del conocimiento, como propiedad que lo distingue de otras formas de conocimiento y como índice de su superioridad. Asimismo, esta prioridad le atribuye un carácter normativo a la metodología. Además hemos



querido subrayar en estas afirmaciones la relevancia de la observación y la actitud con respecto a las problematizaciones alrededor de la observación.

Las afirmaciones agrupadas bajo la categoría método son:

VISIÓN TRADICIONAL	VISIÓN ACTUAL
1. Los científicos deben usar un método para descubrir y confirmar teorías.	13. Un científico interpreta los resultados de la investigación basándose en su conocimiento previo.
3. Las teorías están basadas directamente en la observación sistemática.	15. Antes de aceptar una teoría es tan necesario compararla con los datos experimentales como discutirla con otros científicos.
7. Los científicos abandonan una teoría si encuentran un hecho que la contradiga.	19. Los científicos aceptan o rechazan las teorías teniendo en cuenta factores sociales, como la opinión que otros científicos tienen de esas teorías.
23. La metodología científica es un conjunto de pasos que un científico tiene que seguir.	20. Existen diferentes metodologías científicas que los científicos adoptan de acuerdo a las circunstancias.
24. El diseño de una investigación científica debe ser planificado antes de comenzar.	27. La experimentación es sólo una posible forma de investigar.
26. Las hipótesis después de ser confirmadas en muchos casos, se convierten en leyes.	34. Un científico, cuando observa, está fuertemente influenciado por sus teorías.
28. A través de experimentos el investigador comprueba si su hipótesis es verdadera o falsa.	

La segunda categoría explora las ideas acerca de la naturaleza del conocimiento. Quisimos relevar si los encuestados identifican el sentido de las ciencias con el progreso de la humanidad, entendiendo el progreso como la acumulación y perfeccionamiento del conocimiento en un sentido lineal. Además incluimos afirmaciones que expresan la objetividad y la racionalidad como rasgos tradicionalmente atribuidos al conocimiento científico.

Las afirmaciones agrupadas bajo la categoría Naturaleza del conocimiento son:

VISIÓN TRADICIONAL	VISIÓN ACTUAL
2. El conocimiento científico aumenta por la acumulación de investigaciones.	4. Las afirmaciones de un científico están influenciadas por la comunidad científica y por investigaciones anteriores.
8. El científico es imparcial al dar a conocer los datos de sus investigaciones.	6. La opinión acerca de qué es y qué no es científico cambia a lo largo del tiempo.



12. El conocimiento científico es un reflejo fiel de la realidad.	17. Las teorías son invenciones de los científicos.
14. Las leyes científicas expresan regularidades que están en la naturaleza.	21. Las artes aportan conocimientos sobre el mundo y la humanidad.
18. La metodología científica garantiza totalmente la objetividad en el estudio de la naturaleza.	25. El conocimiento científico es creado y aceptado por los científicos en comunidad.
22. El progreso científico consiste en descubrir teorías que se aproximen cada vez más a la verdad sobre el mundo.	
30. Gracias a las teorías, los científicos pueden describir y explicar los fenómenos del mundo.	
31. A medida que la ciencia avanza, los científicos se acercan más a la verdad sobre el mundo.	
33. Para que una teoría sea verdadera debe ser un reflejo fiel de la realidad.	

Por último, las afirmaciones orientadas a la problemática de la relación ciencias-sociedad exploran las concepciones previas de los estudiantes con respecto a la responsabilidad ética de los científicos, la función social de las ciencias, la jerarquización social de los saberes y las actividades culturales y la valoración de la tecnología. Es la categoría más amplia y más ‘filosófica’ de las tres y trata de preguntarse por el *sentido* que las ciencias imprimen en la sociedad o, mejor, el sentido que las sociedades actuales construyen para sí mismas a partir de las relaciones y los efectos que la producción del conocimiento y el conocimiento científico mismo generan en la sociedad. La distribución de las afirmaciones de la categoría Relación ciencias-sociedad es la siguiente:

VISIÓN TRADICIONAL	VISIÓN ACTUAL
5. Los científicos no son responsables por la manera en que se utilizan sus descubrimientos.	9. Se debe incluir en las universidades disciplinas no tradicionales como la homeopatía.
10. La ciencia es un conocimiento que está por encima de cualquier crítica.	16. La humanidad avanza gracias al desarrollo de las artes y las humanidades.
11. La humanidad avanza gracias al progreso científico.	29. La sociedad debe anteponer sus valores al desarrollo de las ciencias.
32. La tecnología es un instrumento al servicio de la humanidad.	

En la encuesta las afirmaciones se presentaron en una primera columna y luego, en las cuatro columnas restantes, las opciones a seleccionar. Cada sujeto expresó su grado de acuerdo o de



desacuerdo, a partir de la selección de una de entre cuatro opciones: (MD) muy en desacuerdo, (D) en desacuerdo, (A) de acuerdo, (MA) muy de acuerdo. Luego se armaron matrices en las que se organizaron las respuestas según su valoración. El valor se asignó teniendo en cuenta las cuatro opciones de acuerdo a dos parámetros, la dirección y la intensidad. En función de la intensidad otorgamos valor [2] a MD y MA y valor [1] a las opciones A y D. El sentido de la respuesta se le asigna si el encuestado se muestra de acuerdo con una afirmación tradicional (valor -) o actual (valor+) o en desacuerdo con una afirmación tradicional (valor +) o avanzada (valor -). Los valores obtenidos en las distintas opciones de cada de las 34 variables, se suman teniendo en cuenta su intensidad y dirección. Este valor suma (VS) permite obtener la frecuencia de valores para toda la población, que daría la tendencia general que se presenta en las 134 encuestas. Para cada ítem se construye una tabla de frecuencias de los valores obtenidos (-2, -1,+1 y +2). Los resultados se representan en gráficos de barras.

RESULTADOS

En el caso de la dimensión que incluye afirmaciones relacionadas con la metodología científica (Figura 1) la selección de ítems está polarizada. La visión tradicional se infiere en la selección de afirmaciones: 1, 23, 24, 26 y 28 y de la actual en: 13, 15, 20, 27 y 34. La visión tradicional se expresa en afirmaciones relacionadas con el monismo metodológico, el seguimiento de pasos preestablecidos, el diseño de experimentos previo a la investigación, la formulación de leyes como meta de la producción científica y por último la experimentación como uno de los mecanismos para la investigación. La visión actual se expresa en la selección de afirmaciones que sostienen que un científico está influenciado por sus conocimientos previos y la cosmovisión a la hora de interpretar los resultados y que la comunidad científica cobra importancia al momento de validar los resultados. En la selección de la afirmación 20 (con un 89 % de adhesión) se evidencia la idea de existen diferentes metodologías que los científicos adoptan de acuerdo a las circunstancias. Además sostienen que la experimentación es sólo una posible forma de investigar.

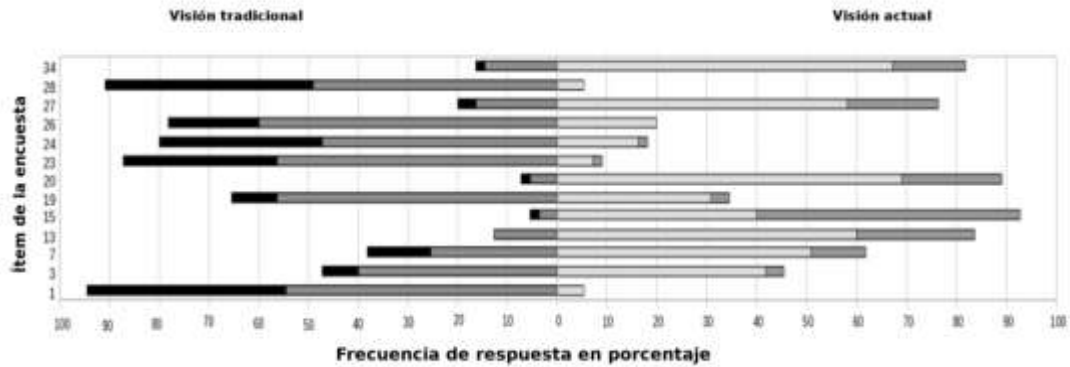


Figura 1. Frecuencia de valoración de actitud en porcentajes ponderada por sentido e intensidad para los ítems de la categoría Método en las 134 encuestas.

En la categoría Naturaleza del Conocimiento Científico (Figura 2), es en la que se observa mayor influencia de la concepción tradicional, con gran aceptación de los ítems: 2, 14, 22, 30, 31, 33; la avanzada, sólo en los ítems 4, 21 y 25. Además se evidencia, para el caso de la visión tradicional, mucho ‘convencimiento en las respuestas’ pues en la selección de los ítems se expresa que están ‘muy de acuerdo’ con las afirmaciones. Por otro lado, en la selección de ítems de la visión actual, en el caso de 3 afirmaciones la opción muy de acuerdo fue omitida y en 6 de las afirmaciones se presentaron bajos porcentajes de acuerdo. Los ítems que sostienen la visión actual son aquellos en relación con la influencia de la comunidad científica y de investigaciones anteriores. También se observó mucho peso otorgado a las artes como extensión de la categoría de conocimiento válido para entender el mundo. La visión tradicional se evidencia en el carácter acumulativo otorgado al conocimiento y en la percepción de que las leyes expresan las regularidades que están en la naturaleza. También en la definición de progreso como el descubrimiento de teorías que se aproximan a “la verdad sobre el mundo”, y la validación de las teorías como “reflejo la realidad”.

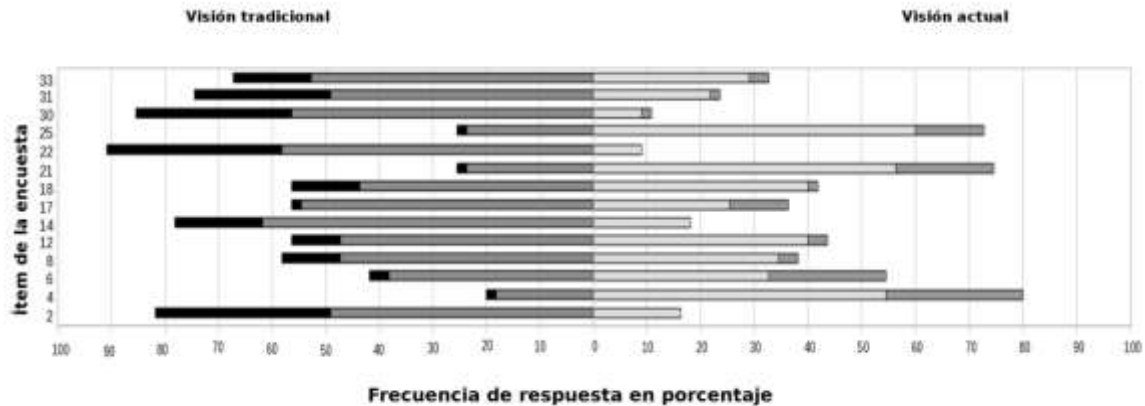


Figura 2. Frecuencia en porcentajes de la valoración de actitud ponderada por sentido e intensidad para los ítems de la categoría Naturaleza del Conocimiento en las 134 encuestas.

En cuanto a la categoría Relación Ciencia Sociedad (Figura 3) prevalece la visión tradicional marcada por las ideas de las afirmaciones 5, 11 y 32, con porcentajes superiores al 60 %. Estas expresan la neutralidad valorativa de la ciencia, donde los científicos no son responsables de los efectos de sus descubrimientos y la idea de que la ciencia avanza y eso es símbolo de progreso. El ‘avance’ es considerado como positivo y excluye las consecuencias negativas, en coincidencia con la idea que los científicos no son responsables de la manera en que se utilizan sus descubrimientos. Además se vincula con la idea de que la tecnología es un instrumento al servicio de la humanidad. El acuerdo con las afirmaciones de la visión actual se expresa en bajos porcentajes (todos menores al 50 %). La que mayor adhesión recibe es la que sostiene que sería necesaria la inclusión de disciplinas no tradicionales (ítem9).

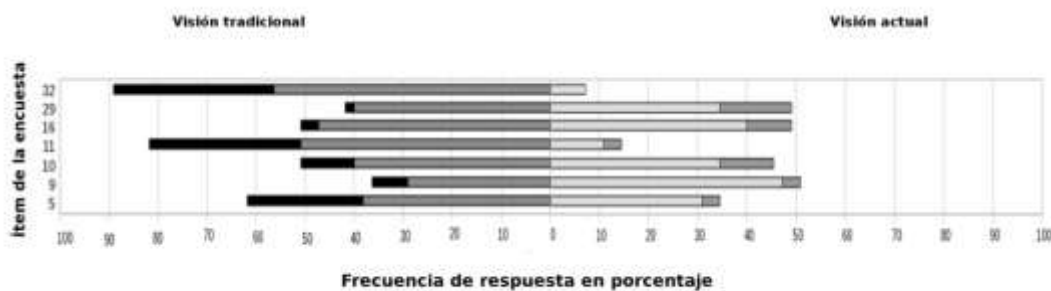


Figura 3. Frecuencia de la valoración de actitud ponderada por sentido e intensidad para los ítems de la categoría Relación ciencias-sociedad en las 134 encuestas.



En cuanto al cuestionario abierto, las respuestas muestran que los alumnos han recibido conocimientos de epistemología de las ciencias en la enseñanza obligatoria, en espacios curriculares relacionados con el conocimiento científico y sus formas de producción, tanto en materias específicas relacionadas con el conocimiento científico como en espacios disciplinares no específicos. La mención de los contenidos es fragmentada y en general expresan que recuerdan poco de dichos contenidos.

En las entrevistas, los resultados parciales, expresan que tenían pocos conocimientos sobre la ciencia y sus formas de producción, al iniciar la cursada y que esos saberes no les permitían caracterizar el conocimiento científico más allá del método o la propuesta de las epistemologías tradicionales. Por otra parte, sostienen que la aprobación de la materia les permitió modificar su perspectiva sobre el método, que las lecturas les hicieron posible replantearse algunas ideas y adquirir una visión de ciencias más dinámica y más integrada con la sociedad y que creen haber adquirido una forma “diferente” de entender el conocimiento científico.

CONCLUSIONES

El análisis de estos resultados permite llegar a las siguientes conclusiones provisorias. En primer lugar, en la relación ciencias-sociedad más que en otras categorías es donde hay menor polarización y es la más inclinada a la mirada tradicional y manifiestan una fuerte tendencia a considerar la ciencia en estrecha relación con el progreso y la búsqueda de la verdad. En segundo lugar, los resultados tradicionales polarizados en la categoría Método coinciden con la tendencia en la categoría Naturaleza del Conocimiento, y coinciden con las tesis centrales de la Concepción Heredada. Los planes y los manuales en los que se apoya el dictado de la asignatura de Introducción al Conocimiento Científico y en otras asignaturas de ciencias naturales en la Educación Secundaria parecen ser la fuente formal más inmediata de las concepciones de los estudiantes al iniciar el cursado de las asignaturas de IFC en el Nivel Superior. También la concepción social que re-producen los medios de comunicación o la publicidad comparten esta tendencia.

En tercer lugar, se manifiestan algunos matices en las tensiones señaladas en la categoría Relación Ciencias-Sociedad. Es posible que la profundización de estos temas en los



programas de las asignaturas sea una puerta de entrada a una problematización que repercuta sobre las concepciones de las otras categorías al cabo de las cursadas.

Por último, sería necesario indagar con mayor profundidad en cómo conciben los encuestados el trabajo interno de la comunidad científica y en la relación entre progreso de las ciencias y progreso de la humanidad, sobre todo si en aquél no se anteponen las necesidades y los valores sociales.

Estos resultados aportan un insumo relevante para la planificación de las asignaturas. En efecto, entre nuestros objetivos se cuenta tanto la sistematización de las transformaciones que las concepciones epistemológicas han sufrido en su desarrollo a partir de las primeras décadas del siglo XX, como el énfasis en la construcción de una mirada crítica sobre el lugar de las ciencias en las sociedades actuales y sobre la propia formación de los estudiantes como científicos, docentes, profesionales. El carácter de esta mirada crítica trata de estimular la reflexión sobre la ciencia como actividad social actual con el fin de evitar el extremo contrario: el cientificismo ingenuo que, no obstante el desarrollo de las epistemologías críticas predomina en la educación secundaria y en ciertas formas de comunicación de las ciencias como la publicidad y difusión periodística del conocimiento.

BIBLIOGRAFÍA

Corbacho, V. (2013) *Concepciones acerca de la ciencia que prevalecen en los profesores de educación primaria de la provincia de Santa Cruz*. Tesis de Maestría, UNCoMa.

Echeverría, Javier (1998). *Filosofía de la ciencia*. Madrid: Akal.

Gorodokin, I. (2005). La formación docente y su relación con la epistemología. *Revista iberoamericana de educación*, 37(5), 1-9.

Guyot, V. (2011). *Las prácticas del conocimiento. Un abordaje epistemológico*. Educación-Investigación-Subjetividad. Buenos Aires: Lugar Editorial.

Kreimer, P. (2009). *El científico también es un ser humano. La ciencia bajo la lupa*. Buenos Aires: Siglo XXI-UNQui.

Ladrière, J. (1997). *El reto de la racionalidad*. Madrid: Sígueme/UNESCO.

Suppe, F. (1979). *La estructura de las teorías científicas*. Madrid: Editora Nacional.