

Una experiencia de articulación horizontal y vertical entre asignaturas de Ciencias Exactas de la UNLP: el trayecto sobre microscopía.

- ❖ FRANCISCO SPERONI | franciscosperoni@gmail.com
- ❖ LEONORA KOZUBSKY | kozubsky@biol.unlp.edu.ar
- ❖ MARÍA TERESA DEL PANNO | mariatdelpanno@gmail.com
- ❖ MARCELO PARDO | marcelofpardo@yahoo.com.ar
- ❖ SUSANA MORCELLE | morcelle@gmail.com
- ❖ OSVALDO CAPPANNINI | cappa@iflysib.unlp.edu.ar

Facultad de Ciencias Exactas | Universidad Nacional de La Plata

RESUMEN

Se presenta la generación, desarrollo y algunos resultados iniciales de una experiencia de articulación, vertical y horizontal, entre asignaturas de la Facultad de Ciencias Exactas (UNLP). Una característica distintiva de esta experiencia estriba en que la articulación se centró en la elaboración de una propuesta de recorrido para el aprendizaje del uso de microscopio y otros instrumentos ópticos necesarios para el desempeño profesional de varias carreras de la Facultad asociadas a salud, ambiente y tecnología. Los resultados iniciales alientan la continuidad del proceso emprendido que implica el análisis y reformulación de recorridos de aprendizaje.

PALABRAS CLAVE

Microscopio, aprendizaje, articulación entre asignaturas

INTRODUCCIÓN

Los planes de estudio universitarios están corrientemente organizados según recorridos lineales donde la integración de conocimientos y la articulación entre asignaturas se suponen implícitas y garantizadas. La realidad de los cursos insertos en estos planes nos dice otra cosa: muchos conocimientos aparecen inconexos en nuestros estudiantes. Esta desconexión puede deberse a distintos factores, por ejemplo el tiempo que transcurre entre una materia y la siguiente en que se retoma un tema o concepto o la diferencia de vocabulario o enfoque en las distintas materias que tratan un mismo tema. Sobre todo en los primeros años de carreras como las de la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP, el programa de cada asignatura está constituido por una serie de unidades temáticas, con objetivos y propósitos formativos generalmente limitados a la propia disciplina (por ejemplo, en cursos de Química, Física o Biología) más que a la profesión en cuyo plan están insertos (Dienstag, 2011; Sadovnik, 2001). El perfil de egreso es el referente desde donde se construye el plan de formación traducido a un recorrido para el estudiante a fin de habilitarse en la profesión. La identidad profesional del egresado queda fijada desde el perfil de egreso, en un proceso intencional de selección tanto de competencias como de contenidos culturales, orientaciones formativas y modelos profesionales. Queda así puntualizado lo que debe ser aprendido y enseñado para lograr los propósitos formativos expresados en el perfil (Serey y Barrios, 2012). Las discusiones sobre articulación entre asignaturas surgen habitualmente al replantearse institucionalmente esos planes de estudio conduciendo a cambios, sobre todo, en correlatividades u orden de asignaturas en el plan. Es muy infrecuente que estos cambios se profundicen hasta incluir los contenidos de cada curso (Dienstag, 2011; Azzalis *et al*, 2012; Bolender *et al*, 2013; Husband *et al*; 2014; You y Delgado, 2014). Menos aún considerar el aprendizaje de algún contenido como resultado de un proceso que incluye un conjunto de asignaturas.

La identificación de estructuras mediante instrumentos de observación implica poder interpretar lo registrado con los sentidos desde un marco teórico específico. En el caso del microscopio óptico, por ejemplo, expresar las características de lo incluido en el portaobjeto requiere no sólo de un conjunto de habilidades desarrolladas sino también de la interpretación de lo observado desde la teoría específica. Esta concatenación de conocimientos y destrezas exige tiempo de maduración además de ejercitación lo cual implica un proceso que abarcará varias asignaturas.

LA IDEA DEL TRAYECTO DE ASIGNATURAS COMO ÁMBITO DE ARTICULACIÓN

Docente 1: “¿Cómo?! ¿Cómo que les cuesta describir lo que ven al microscopio?”

Docente 2: “Sí. Eso es lo que dicen en la encuesta sobre dificultades que tuvieron en la semana, que hicimos el viernes pasado”.

Docente 3: “Pero eso es lo que encuentro reiteradamente en los parciales que tomo...”

Este diálogo fue el inicio de la constitución del “*Trayecto sobre microscopía*” que surgió de la observación de docentes de la cátedra de Anatomía e Histología al consultar a los alumnos sobre las dificultades que encontraban en temas abordados en la semana, como una cuestión particular citada por la mayoría de los estudiantes: la dificultad de describir los preparados observados al microscopio. En las reuniones de asesoramiento del Espacio Pedagógico con esta cátedra y Farmacobotánica, se identificó a esta dificultad como común por lo que se decidió ampliar la reunión invitando a todas aquellas materias que involucraran observación al microscopio. Así se realizó una primera reunión a mitad del 2013 invitando a docentes de ambas cátedras y a los de Biología, Hematología, Microbiología, Parasitología, Micología, Biología Vegetal, Histología, Química Clínica y Física II (CiBEx) como integrantes de un recorrido de asignaturas involucradas en el aprendizaje del uso de instrumentos como el microscopio, observándose que la dificultad identificada se reiteraba en todas las materias presentes. Se decidió continuar estos encuentros (que aún prosiguen) coincidiéndose en los objetivos planteados: 1) constituir un trayecto para abordar microscopía en CiBEx (implica mantener reuniones periódicas de los docentes para evaluar el desarrollo del trayecto) y Ciclo Superior; 2) compartir y discutir el material sobre microscopía que se está usando en cada asignatura; 3) identificar las necesidades de materias de Ciclo Superior respecto de esta herramienta; 4) acordar la perspectiva del Trayecto (consensuar lenguajes, establecer herramientas metodológicas necesarias y su inclusión en el recorrido de enseñanza, establecer etapas y la inserción de actividades de microscopía en cada una, por ejemplo); 5) articular el aporte de cada asignatura en la perspectiva acordada y 6) establecer modos de evaluación de logros obtenidos durante el proceso de innovaciones en cada asignatura y del trayecto planteado. La intención del Trayecto fue la de generar un ámbito de vinculación de los planteles docentes de las diferentes materias a lo largo de las carreras de Farmacia y Licenciaturas en Bioquímica, Física Médica, Biotecnología y Biología Molecular, Óptica Ocular

y Optometría y Ciencia y Tecnología de Alimentos, para intercambiar experiencias, identificar problemas y proponer soluciones que devengaran en un mejor desempeño de los estudiantes frente al microscopio. Surgió así la necesidad de estructurar por niveles la aproximación del alumno con el instrumento: plantear una primera instancia de familiarización con el instrumento para luego desarrollar la capacidad de observación particular de cada disciplina. En este contexto se indicaron dificultades de los alumnos para trabajar independientemente, guiados tanto por una consigna abierta como en búsquedas de estructuras particulares. “Se ponen impacientes”, “no se detienen a mirar en detalle”, “no se esmeran en la descripción, dicen unas palabras y listo”, “se desesperan si no encuentran inmediatamente lo que se propone buscar”, “les lleva mucho tiempo encontrar lo que se les propone buscar” fueron frases indicativas del diagnóstico docente señalándose asimismo que los estudiantes no diferenciaban modelo de realidad y presentaban dificultades para expresarse oralmente y por escrito. Así se inició un trabajo entre asignaturas, de reflexión sobre lo propio, comparación con los otros y, sobre todo, búsqueda de un recorrido necesario para el aprendizaje de lo concerniente, en este caso, con microscopía estableciendo acuerdos y reformulaciones acordes con las actividades de cada curso teniendo como meta un recorrido progresivo, evitando repetir el tratamiento de ciertos temas ni tratar otros sin la base necesaria.

EL TRABAJO REALIZADO Y ALGUNOS RESULTADOS

En las reuniones realizadas cada docente expuso su problemática en base tanto a su percepción y experiencia como a los datos concretos provenientes de encuestas o exámenes parciales o finales. Desde este intercambio se comenzó a proponer cambios en el trabajo de cada curso. Por ejemplo, se sugirió que en Biología no se enseñara tinción de Gram o que en diversas asignaturas se utilizara como patrón de medida al eritrocito (célula presente en muchos preparados histológicos y/o muestras biológicas con un tamaño bastante constante en distintos individuos). El Trayecto permitió asimismo, explicitar objetivos y actividad concreta desarrollada por cada curso en torno al uso de distintos instrumentos ópticos, además de reflexionar sobre las diferentes tareas que presuponen el uso del instrumental y la interpretación y descripción de cada preparado. Al mismo tiempo se puso en evidencia una alta superposición de tareas en cada curso ligadas al aprendizaje del uso del

microscopio. En este sentido, gran parte de las discusiones apuntaron a delinear el recorrido de aprendizaje a seguir, definiendo etapas a las cuales remitirse en cada asignatura intentando que cada una cubriera aspectos de esas etapas sin superposición de objetivos. En este marco generó un Taller de Microscopía optativo para los estudiantes, especialmente los de primer año pero abierto a aquellos interesados en cualquier fase de sus carreras y complementario del recorrido de aprendizaje del uso de este instrumental realizado en las asignaturas respectivas. La estructura del Taller planteado debía respetar las etapas surgidas del análisis realizado por el Trayecto y constituir, al mismo tiempo, un esquema de pasos de aprendizaje a seguir en el recorrido realizado en los cursos regulares. El esquema del Taller, organizado en seis encuentros (ver Anexo 1), requirió de la explicitación de objetivos a alcanzar en cada etapa y una práctica básica en cuanto a la descripción, en un contexto académico, de lo observado con el mismo. A fin de comenzar a evaluar la situación, se elaboraron instrumentos adecuados para identificar el logro de los objetivos planteados en las etapas definidas. Un primer instrumento, a ser utilizado al final de Biología (primero en el orden temporal del Trayecto), se muestra en el Anexo 2.

Como prueba, este instrumento fue aplicado durante 2015 a una comisión de Biología y, con algunas modificaciones ampliatorias a otros contenidos específicos, a comisiones de los cursos de Biología Vegetal, Parasitología y Hematología (se encuentran en evaluación los resultados en otras asignaturas). Lo obtenido respecto de una de las preguntas se puede ver en las figuras 1 a 4. De acuerdo con la Figura 1, las respuestas correctas resultan mayoritarias en todos los ítems salvo el referido a la molécula de proteína en la que los estudiantes consideran posible su observación mediante un microscopio óptico. Esto persiste hasta cursos superiores (ver figuras 2 a 4). El curso de Biología está ubicado en el tercer semestre de las carreras nombradas, altura a la cual los estudiantes están completando tres semestres de Química y su segundo semestre de Física (Física II aborda Electricidad, Magnetismo y Óptica). Es importante destacar que las preguntas referidas a la pulga y al extendido sanguíneo fueron trabajadas en clase contemporáneamente a la realización de la encuesta. Se desconocen los argumentos de estos estudiantes para sostener que se puede ver una molécula de proteína utilizando un microscopio óptico (se precisaría entrevistarlos para poder profundizar); sin embargo, resulta preocupante esa mayoría de respuestas incorrectas en un tema que se supone debería estar claro incluso al comienzo del recorrido iniciado por

Biología. En los debates de los docentes del Trayecto, posteriores a estos resultados, se apuntó a la inserción de instancias de discusión en los cursos previos a Biología (sobre todo en las asignaturas de Química y Física) sobre modelizaciones, tamaños relativos y, sobre todo en Física, acerca de qué significa “ver” un objeto.

<i>Figura 1. Resultados de la pregunta 2, curso 2015 de Biología (tercer semestre de las carreras de CiBEx de Ciencias Exactas, UNLP).</i>	<i>Figura 2. Resultados de la pregunta 2 (con agregados), curso 2015 de Biología Vegetal (séptimo semestre de la Lic. en Biotecnología y Biología Molecular, Ciencias Exactas, UNLP).</i>
<i>Figura 3. Resultados de la pregunta 2, curso 2015 de Hematología (novenno semestre de Lic. en Bioquímica, Ciencias Exactas, UNLP).</i>	<i>Figura 4. Resultados de la pregunta 2, curso 2015 de Parasitología (decimoprimer semestre de Lic. en Bioquímica, Ciencias Exactas, UNLP).</i>

CONCLUSIONES

Se ha presentado un modo alternativo de articulación horizontal y vertical entre asignaturas universitarias a través de la generación de un ámbito de trabajo cuyo nombre ya afirma la idea de proceso de enseñanza-aprendizaje. Lo mostrado lo revela como una herramienta notablemente dinámica en la evaluación y reformulación de planes de estudio, del desarrollo de los programas de asignaturas y de la profundización en el análisis del aprendizaje de contenidos específicos. El contexto colectivo generado ha permitido evidenciar la superposición desarticulada de temas en los cursos y la construcción, también colectiva, de propuestas de recorrido ancladas en las necesidades profesionales de las carreras involucradas. Los instrumentos de diagnóstico generados (y en proceso de mejora), el Taller de Microscopía propuesto (como actividad extracurricular y orientador de las etapas necesarias para el aprendizaje buscado) y las reuniones sistemáticas en las que confluyen los docentes de asignaturas incluidas en el recorrido de aprendizaje, son algunos de los resultados de este colectivo que pretende constituirse en un equipo de trabajo pedagógico y didáctico en torno de temáticas específicas. En este contexto, por ejemplo, los resultados obtenidos constituyen, 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 discutir cuestiones que involucran a cursos no necesariamente incluidos actualmente en el Trayecto. Resulta destacable indicar que el “Trayecto sobre microscopía” tuvo su origen en una evaluación diagnóstica en uno de los cursos en la que los estudiantes señalaron las dificultades que ellos consideraban importantes. La atención puesta por los docentes derivó en una jerarquización de dichas dificultades de donde surgió la detección de problemas similares en varias asignaturas. La idea de reunir a todas las asignaturas comprendidas en el recorrido de aprendizaje asociado a esas dificultades confluyó en la generación de un colectivo que se mantiene trabajando en lograr una reformulación de ese recorrido y de otros que van surgiendo al avanzar en la consideración del desarrollo de las carreras. Esta herramienta de articulación se ha mostrado eficiente no sólo en la detección y abordaje de dificultades de aprendizaje de microscopía sino que está permitiendo la valoración de articulaciones sobre otros aspectos de los cursos. Las discusiones en torno a microscopía también fueron útiles para detectar otros problemas y diseñar estrategias en varias asignaturas. Como ejemplo, en Anatomía e Histología se hizo evidente la problemática de la escala, ya que en ella se tratan aspectos moleculares, microscópicos y macroscópicos del cuerpo humano. Las relaciones entre estos tres niveles no son naturalmente detectadas por los estudiantes, por lo que se decidió trabajar explícitamente en una clase nueva y dedicada a este tema. El análisis de estas relaciones y el concepto de “qué se ve” al microscopio óptico resultaron centrales en la confección del cuestionario-guía para esa nueva clase.

BIBLIOGRAFÍA

Azzalis, L. A.; Giovarotti, L.; Sato, S.; Barros, N.; Junqueira, V. y Fonseca, F. (2012). *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 40 (3).

Bolender, D.; Ettarh, R.; Jerrett, D y Laherty, R. (2013). *Curriculum integration = Course disintegration: What does this mean for Anatomy? Anatomical Sciences Education*, 6(3).

Dienstag, J. (2011). *Evolution of the new pathway curriculum at Harvard Medical School: The new integrated curriculum. Perspectives in Biol. and Med.*, 54 (1).

Husband, A.; Todd, A. y Fulton, J. (2014). *Integrating Science and Practice in Pharmacy Curricula. American Journal of Pharmaceutical Education*, 78 (3): 1-8.

Petrucci, D., Badagnani, D., Pardo, M. y Cappaninni, O. (2014). Herramientas generadas para la transformación pedagógica de la Facultad de Ciencias Exactas, UNLP. Memorias de las IV Jornadas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas (IV IPECyT), páginas 95-100. Universidad Nacional de Rosario.

Serey, A. M. y Barrios, G. (2012). Revista de Docencia Universitaria, 10.

Sadovnik, A. (2001). Basil Bernstein (1924–2000). Perspectivas: revista trimestral de educación comparada (París. UNESCO: Of. Intern. de Educación), XXXI (4).

SunYou, H. y Delgado, C. (2014). Toward an interdisciplinary Science Curriculum: Analysis of the connections across Science Learning Progressions. International Journal for Cross-Disciplinary Subjects in Education, 4(1) Special Issue: 1854-1862.

ANEXO 1. ESQUEMA TENTATIVO DE ACTIVIDADES POR ENCUENTRO:

Cuestión de tamaño.

- Objetivos:

- Identificar el instrumento de observación/medición más adecuado para observar y describir un objeto de estudio, en función del objetivo propuesto.
- Iniciar experiencias de observación de objetos y vincular tamaño a medir con el instrumento de observación/medición.

- Actividades:

- Observación macroscópica: a ojo descubierto y con lupa
- Observación con microscopio.

Perdamos el miedo al microscopio: el microscopio no “come”.

- Objetivos:

- Familiarizarse con el uso básico del microscopio

- Iniciarse en el manejo básico de un microscopio
- Elaborar registros escritos y gráfico de lo observado

Las tareas de esta etapa deben ser análogas a la anterior pero con nuevos materiales, y que los estudiantes continúen efectuando registros escritos y gráficos de lo observado.

- **Actividades:**

- Se comienza la instrucción elemental en el manejo del microscopio.
- Continuar con observaciones de estructuras unicelulares y pluricelulares

La luz nuestra de cada día.

- **Objetivo:**

- Obtener imágenes de calidad a partir de diferentes muestras.

- **Actividades:**

- Manejo de los objetivos con diferentes aumentos.
- Empleo adecuado de la luz para diferentes preparados.
- Familiarización con diferentes opciones de luz y aumentos del microscopio.
- Cómo se recorre un preparado.

Dime cómo eres y te prepararé diferente.

- **Objetivo:**

- Experimentar diferentes alternativas de preparación de muestras para su observación al microscopio/lupa.

-

- **Actividades:**

- Observaciones de preparados sin montaje, preparados húmedos con y sin colorantes y tinciones permanentes, cortes.
- Armado por los estudiantes de sus propios preparados húmedos.
- Identificación de condiciones que debe tener el preparado.
- Realización de observaciones con materiales de diverso origen

A la búsqueda del tesoro.

- **Objetivo:**

- Identificar diferentes elementos en muestras reales.

- **Actividades:**

- Mostración de imágenes en pantalla.
- Desafío de encontrar los elementos mostrados en los preparados.
- Trabajo con materiales diversos para contemplar necesidades de diferentes asignaturas.

Estamos arribando al final.

- **Objetivo:**

- Evaluar conocimientos y habilidades adquiridas durante el taller.

- **Actividades:**

- Entrega de materiales aleatorios, búsqueda de elementos diversos y descripción de lo identificado.

- Observaciones de materiales ya enfocados en microscopio de fluorescencia.
- Balance final y encuesta a los alumnos

ANEXO 2. ENCUESTA UTILIZADA:

Explique brevemente si las siguientes proposiciones son verdaderas o falsas:

- -todas las células de un elefante son necesariamente más grandes que las de un mosquito
- -cuando en el microscopio óptico se usa un aumento mayor, conviene disminuir la intensidad de luz
- -para obtener más información sobre una muestra, conviene comenzar a observar un preparado con el mayor aumento posible

Indique con qué instrumento (microscopio óptico, lupa u ojo desnudo) observaría cada una de las siguientes estructuras:

- -una célula,
- -una molécula de proteína,
- -un riñón humano intacto,
- -un riñón de ratón intacto
- -una pulga

Explique si cree que con alguna/s estructura/s tendrá problemas/inconvenientes para la observación.