



Universidad Nacional de La Plata
Especialización en Docencia Universitaria

TRABAJO FINAL INTEGRADOR

Diseño de Taller para la Enseñanza de Nomenclatura
Química

Director: Dr. Diego Petrucci

Bioq. Cecilia Bernardelli

(Ingreso: 2010)

Marzo de 2015

ÍNDICE

ÍNDICE	3
PRESENTACIÓN	9
OBJETIVOS	11
DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL CONTEXTO	13
La Institución	15
Las cátedras	18
Los estudiantes	21
Prospectiva	25
LA NOMENCLATURA QUÍMICA	27
LA ENSEÑANZA DE NOMENCLATURA QUÍMICA	30
La visión de los estudiantes	33
La visión de la cátedra y sus docentes	35
La visión de la institución	48
TALLER PARA LA ENSEÑANZA DE NOMENCLATURA QUÍMICA ...	53
MARCO REFERENCIAL	55
RESOLUCIÓN METODOLÓGICA	70
PROPÓSITOS	81
SECUENCIA DE INTERVENCIÓN	82
Actividades a realizar antes de iniciar el Taller	82

Actividad 1 “Fenómenos químicos ficticios”	86
Primer momento	87
Segundo momento	88
Tercer momento	89
Cuarto momento	92
Orientaciones para docentes.....	93
Evaluación	94
Actividad 2 “Composición de sustancias”	95
Primer momento	97
Segundo momento	99
Tercer momento	101
Cuarto momento	102
Orientaciones para docentes.....	103
Evaluación	105
Actividad 3 “El chancho químico”	106
Primer momento	107
Segundo momento	109
Orientaciones para docentes.....	113
Evaluación	113
Actividad 4 “Guía de problemas de la FCE”	117
Primer momento	120
Segundo momento	121
Tercer momento	122
Orientaciones para docentes.....	123
Evaluación	124
Otras actividades evaluativas	124
Rúbrica	125

Encuesta.....	128
Balance.....	129
Actividad de cierre	130
REFLEXIONES FINALES	131
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	137
ANEXO 1.....	151
ANEXO 2.....	152
ANEXO 3.....	153

Un poco de historia personal

Durante mi trayecto como docente transité por diferentes etapas. Me inicié, como tantos egresados universitarios, aprovechando una posibilidad que surgió dentro del contexto en el cual estaba realizando mi trabajo de tesis doctoral. Sin más herramientas que las que traía a partir de mis vivencias como estudiante de la misma facultad en la que ahora enseñaba. La facultad había cambiado, los estudiantes habían cambiado, yo ya no era estudiante sino docente. Sin embargo, mi tarea se reducía a preparar las clases repitiendo las prácticas que había experimentado en mi etapa de estudiante. Para ello estudiaba los contenidos disciplinares en profundidad, preocupándome por estar actualizada y después se los presentaba a mis alumnos. Les “explicaba” el tema, les explicaba todo, buscando la forma de hacerlo (como dice un amigo) lo suficientemente claro como para que mis estudiantes “entiendan”. Me gustaba enseñar. Incursioné en la enseñanza en escuelas secundarias. Y así pasaron varios años. Muy pocas veces cambiaba la rutina, y nunca me preguntaba porque así la hacía.

Casi por casualidad me inscribí en la Especialización en Docencia Universitaria, carrera dependiente del rectorado de la UNLP. Mi actividad docente estaba en riesgo, había mayor demanda de estos puestos de trabajo y se me hacía difícil permanecer ya que no era “doctora”. Esperaba mejorar mi curriculum para poder aumentar las posibilidades de seguir enseñando en la universidad. No creo que ese haya sido el mayor beneficio que logré al transitar por esta carrera. Fundamentalmente me cambió, no solo como docente sino como persona. Las expectativas con las que empecé fueron superadas

ampliamente, y me resulta imposible enumerar los cambios que impulsó. Pero quiero resaltar un par de ellos.

Conocí personas invaluableles, profesionales excelentes que me acompañaron desde casi el inicio de esta etapa y que espero se mantengan cercanos el resto de mi vida. De ellos aprendí infinidad de cosas: pedagogía y didáctica sin duda, pero sobre todo me contagiaron ese disfrute por compartir, por enseñar. Agradezco profundamente todo el apoyo que me brindaron, sin su presencia no lo habría logrado. Gracias Diego, Osvaldo y Dani.

Cambié mi forma de pensar acerca de que es enseñar. No es posible enseñar sin considerar a quien quiero enseñar. No es posible enseñar si no sé qué piensa, cómo se siente, qué quiere mi estudiante. No es posible enseñar si no logro que mi estudiante quiera aprender. ¿Y cómo se hace? Aún no lo sé. Lo más importante que aprendí es a no dar nunca nada por resuelto, a la reflexión permanente. Para eso hay que buscar, probar cosas nuevas, evaluar sus resultados y repetir el ciclo. Y nunca se termina.

Esta propuesta está hecha en ese sentido. Es el resultado de la consideración de todos los factores que se describen en el capítulo uno. Está pensada dentro de las teorías que se relatan en el capítulo dos. Es la mejor propuesta que puedo realizar hoy. Pero estoy segura que no es la definitiva. La próxima vez que la piense será otra, por diversas razones. Encontraré que en la práctica real hubo situaciones inesperadas, que el contexto ya no es el mismo, miles de factores que demandarán un cambio para mejorar la propuesta. Desde mi humilde punto de vista, eso es enseñar.

PRESENTACIÓN

El presente trabajo plantea el diseño de una propuesta de intervención con la finalidad de hacer frente a dificultades académicas con las que se encuentran los recién ingresados a la Facultad de Ciencias Exactas (FCE). El tránsito desde la Escuela Media a la Universidad presenta numerosos obstáculos que deben ser superados por los estudiantes para completar exitosamente su proceso de afiliación (Casco, 2009) al ámbito universitario. Es por ello necesario para la institución proponer alternativas que faciliten la inclusión de los ingresantes al minimizar aquellas dificultades que encuentran en su trayecto. Numerosas investigaciones reflejan que algunas dificultades surgen debido a problemas en la comunicación dentro del aula por desconocimiento del lenguaje específico disciplinar por parte de los estudiantes (García Belmar & Bertomeu Sánchez *et al.*, 1998; Gómez Mendoza & Alzate Piedrahita, 2010; Gómez-Moliné *et al.*, 2008; Johnstone, 2000; Kosma, 2000). Para habilitar códigos comunes de comunicación en los cursos iniciales de Química a los estudiantes se les hace necesario el manejo adecuado de las reglas de nomenclatura y formulación de compuestos químicos. La nomenclatura química puede considerarse un idioma y como tal consta de palabras y debe obedecer a reglas de sintaxis (Connelly *et al.* 2005). No puede considerarse que estos aprendizajes estén presentes en los ingresantes a la facultad, sino que es durante los cursos que enseñan química donde deberían ser enseñados de modo transversal. Se considera al lenguaje específico de la ciencia Química como mediador indispensable en el proceso de enseñanza de esta disciplina. Es el lenguaje el medio que hará posible la comunicación

efectiva del contenido entre docentes y estudiantes y por ello es imprescindible su conocimiento para la comprensión del mensaje y su información. La vía que permite facilitar su aprendizaje es proporcionarle significado y sentido para el estudiante. Desde la perspectiva presentada en este trabajo, se considera el ingreso y permanencia de los estudiantes en la Universidad como un proceso que debe ser respaldado por la institución, sin centrar la responsabilidad del mismo en el propio estudiante sino acompañándolo con estrategias que acerquen su situación real a las expectativas de los cursos en los que participa. La universidad pública debe adecuar las condiciones a los ingresantes que recibe ya que llegan con un título que los habilita para ello. Los cursos deben permitir a todos aprender para lograr así la universidad inclusiva que se propone en su Estatuto (Lynn *et al.*, 2014).

Este trabajo final presenta el diseño de una secuencia de actividades en modalidad taller para la enseñanza de nomenclatura química. Esta propuesta de intervención pretende fomentar el reconocimiento por parte de los estudiantes de la necesidad de utilizar el lenguaje de la Química para facilitar su aprendizaje. De esta manera se intenta contribuir a la superación de las dificultades mencionadas por hacer posible compartir sentidos dentro del aula.

OBJETIVOS

El presente trabajo final tiene dos objetivos generales:

- Indagar sobre las concepciones acerca de la enseñanza y aprendizaje de nomenclatura química en docentes y estudiantes de la FCE de la UNLP.
- Diseñar un proyecto de práctica de enseñanza orientado a promover el aprendizaje de nomenclatura química, que considere al estudiante como el sujeto activo que define su proceso de aprendizaje, superando las estrategias tradicionales habituales.

El primer objetivo (desarrollado en el primer capítulo) apunta a que el conocimiento y difusión de estas ideas puede contribuir a iniciar un proceso de reflexión que ponga en cuestión las formas de enseñar instaladas y naturalizadas dentro de la institución. Por su parte, el segundo objetivo (desarrollado en el segundo capítulo) atiende a que el dominio del lenguaje facilitará la afiliación intelectual del estudiante en la institución, aumentando la retención. Por ello, el trabajo final resultante será de interés para estudiantes que necesitan aprender nomenclatura química, para docentes que la enseñen y para especialistas en didáctica de las ciencias naturales interesados en dicha temática, como ejemplo de desarrollo.

CAPITULO UNO

DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL CONTEXTO

Para situar las actividades propuestas para esta intervención es necesario describir la situación de partida, esto es el conjunto de características personales, sociales y situacionales que están en relación a los objetivos didácticos a alcanzar y pueden influir sobre el desarrollo de los procesos de enseñanza y de aprendizaje que se proponen.

La Institución

La Asamblea Universitaria de Octubre de 2008 estableció como uno de los objetivos de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) favorecer el ingreso a sus aulas al pueblo argentino, poniéndose de manifiesto como institución abierta e inclusiva para toda la sociedad. Esta intención reconoce la necesidad de establecer políticas que favorezcan no solo el ingreso sino también la permanencia de los estudiantes en las facultades de la UNLP. El ingreso irrestricto no puede ser considerado suficiente para alcanzar la democratización de la universidad. A pesar de existir igualdad de oportunidades para ingresar, no es posible decir que existe igualdad de oportunidades para desarrollar las potencialidades individuales. Esto se explica considerando la existencia de disparidad en los orígenes de los estudiantes, las que resultan determinantes para su permanencia y egreso. Es lo que Ezcurra (Gluz, 2011) denomina *“una inclusión excluyente, socialmente condicionada”*. Actualmente, la probabilidad de graduarse de un ingresante universitario argentino está estrechamente ligada a su origen socioeconómico (Ezcurra, 2011). Como menciona Chiroleu (1998), citando a Tenti Fanfani & Tedesco, es necesario distinguir entre acceso formal a la institución y acceso real al conocimiento. Para alcanzar el segundo, la institución educativa debe asegurar

un proceso de aprendizaje efectivo para todos los estudiantes, es decir mejorar las condiciones en las que el aprendizaje se genera.

Atento a esta realidad, la UNLP ha desarrollado numerosas estrategias tendientes a la inclusión y permanencia de sus aspirantes e ingresantes. Dentro del PLAN ESTRATÉGICO de la Universidad Nacional de La Plata 2010-2014¹ existen 6 programas generales referidos al acceso y la permanencia y 18 programas específicos relacionados con estrategias de ingreso, inclusión y contención al acceso universitario. Entre las acciones propuestas se pueden mencionar: programas de becas (por ejemplo las pertenecientes al Programa Igualdad de Oportunidades para Estudiar, Becas Bicentenario), programas de tutorías en sus diferentes modalidades (por ejemplo Paceni, Complemento Becas Bicentenario), el programa Actividades de pre-ingreso a distancia, Programa de Apoyo y Contención para la Permanencia y muchos otros.

En concordancia con la línea de pensamiento inclusivo, la Facultad de Ciencias Exactas creó el Espacio Pedagógico (EP) en el año 2009. Uno de sus propósitos es coordinar los esfuerzos que las diferentes cátedras de dicha casa de estudios realizan para mejorar la enseñanza. Este espacio se define como un *“ámbito abierto y horizontal de reflexión y acción tendientes a motorizar los cambios que acerquen la realidad de nuestra Facultad a las metas buscadas”*².

Dentro de la FCE aun sigue prevaleciendo el modelo enseñanza tecnicista y pragmático. En gran medida, las prácticas de enseñanza actuales son contenidistas, organizadas alrededor de exposiciones, casi monólogos de los docentes y demostraciones magistrales, considerando al estudiante como

¹ http://www.unlp.edu.ar/uploads/docs/estrategia_1___ensenanza_pe_2010_2014.pdf

² http://www.exactas.unlp.edu.ar/menu/espacio_pedagogico.php Consultado en Agosto de 2014

receptor pasivo (Casco, 2009). Dentro de este marco la enseñanza es concebida en la perspectiva repetitiva tradicional fomentando el aprendizaje reproductivo o puramente asociativo de los conceptos (Ruiz Ortega, 2007). Son habituales las clases magistrales, en las que se considera al docente como fuente y trasmisor de información, siendo el centro de la actividad, mientras que los estudiantes, con escasa participación, se limitan a tomar apuntes y consultar algunas dudas (Campanario, 2002). Este tipo de clase refuerza la pasividad intelectual y el preconceito con que llegan los ingresantes acerca de que lo difícil en la universidad es la cantidad que hay que escuchar, estudiar y aprender.

Varios son los cursos que han generado innovaciones implementando nuevas ideas intentando modificar sus prácticas de enseñanza para promover el aprendizaje, saliendo de la perspectiva tradicional habitual de enseñanza dentro de la institución. Estas propuestas alientan una mayor interacción entre los docentes y sus estudiantes ya que consideran que es el estudiante como sujeto activo quien define su proceso de aprendizaje.

Este tipo de cambio es el que se promueve dentro del EP. Se da impulso a aquellas innovaciones en las que la enseñanza se centra en el aprendizaje, en el estudiante, desde una concepción constructivista, ubicando a la Ciencia como un proceso de construcción de modelos y teorías. La idea básica del llamado enfoque constructivista es que enseñar y aprender implican transformar la mente del que aprende, quien debe reconstruir a nivel personal los productos y procesos culturales con el fin de apropiarse de ellos (Pozo & Gómez Crespo, 1998). Para hacer operativa esta nueva perspectiva de la

educación se hace necesario modificar drásticamente las actividades que se realizan en el aula. La institución puede facilitar este cambio en la medida que identifique al estudiante tal como es, dejando de lado representaciones espontáneas acerca de cómo debería ser, cómo se espera que sea. De esta manera, las propuestas de enseñanza que se construyan estarán acordes con los estudiantes que realmente participan de los cursos y con objetivos coherentes con los propósitos de la universidad. Los integrantes del EP apoyan y acompañan aquellos cursos que inician esta dura tarea.

Para conocer más detalles de las actividades y programas que se coordinan dentro del espacio pedagógico se puede consultar su sitio en Internet (<https://sites.google.com/site/epexactas/home>) o la página de la FCE (www.exactas.unlp.edu.ar).

Las cátedras

En el año 2013 la Facultad de Ciencias Exactas contaba con 1180 docentes, cantidad que ha aumentado constantemente en los últimos 10 años (en el año 2003 contaba con 742 docentes). Casi un tercio de ellos ha logrado el título de Doctor y también casi un tercio está categorizado como docente investigador dentro del programa de incentivos³. Sin embargo, en su mayoría, carecen de formación pedagógica sistemática (Ross, 2011). La mayoría de los docentes de la FCE, al igual que ocurre en otras instituciones educativas, han interiorizado modelos de aprendizaje y rutinas que definieron su práctica (de Lella, 1999) durante su tránsito como estudiantes en la misma institución. Es así que frecuentemente definen su actividad como docente desde su

³ Anuario 2013/2014 (Generado con Datos correspondientes a los ciclos lectivos 2012 y 2013) Fuente: CeSPI – UNLP http://www.unlp.edu.ar/articulo/2011/12/8/indic_docentes_2013

experiencia como estudiante. Además, la cátedra en la que se inserta cada docente contribuye a determinar su perfil, en general mediante un proceso implícito por el cual se terminan replicando conceptos, hábitos, valores de su cultura tradicional. Se denomina cultura institucional al conjunto de valores y creencias que son consciente o inconscientemente compartidas por los grupos que integran una institución (Gasalla, libro en redacción). La actividad de los docentes resulta modelada según esos valores y creencias. Como consecuencia se refuerzan las conductas que coinciden con la cultura institucional imperante mientras son rechazadas aquellas que proponen algún tipo de cambio. Es así que el sistema tiende a mantenerse a sí mismo. De esta manera, los docentes novatos en su mayoría son incorporados a la práctica reproduciendo acríticamente las características de cursos anteriores y perpetuando el modo propio de la cátedra (Bernardelli *et al.*, 2013). Como consecuencia, la enseñanza en muchos cursos de la FCE no evidencia cambios relevantes desde hace décadas. En muchos casos, los programas de los cursos y la metodología de enseñanza no han variado sustancialmente en los últimos 40 años. Estos cursos son además “invariantes” para todos los estudiantes sin considerar la diversidad en sus características y preparación (Lynn *et al.*, 2013). Como se mencionó anteriormente en la mayoría de los cursos se concibe a la enseñanza como un proceso mediante el cual se *transmite* el conocimiento científico desde el docente hacia el estudiante. Esta metodología implica una valoración y legitimidad de conocimientos educativos provenientes del ámbito científico, al mismo tiempo que se subvaloran y no se tienen en cuenta otros tipos de conocimiento, en particular las ideas previas y

las concepciones alternativas de los estudiantes (Lynn *et al.*, 2012). De esta manera, en la mayoría de las clases, los profesores organizan la enseñanza alrededor de su actividad, sin tener en cuenta la verdadera situación de sus estudiantes, pretendiendo que por realizar su “rutina” sus conocimientos serán incorporados por los estudiantes por el simple hecho de que ellos lo “dijeron en clase” lo suficientemente claro como para que ello ocurra.

El primer curso en el cual el ingresante a la FCE se enfrenta a la ciencia química es la cátedra de Introducción a la Química. Este curso está organizado por un gran número de docentes entre profesores y auxiliares que se distribuyen en comisiones. La carga horaria es de 9 horas semanales, prolongándose el curso durante un cuatrimestre. Las clases se distribuyen en seminarios teórico-prácticos y trabajos de laboratorio.

Según la descripción de uno de los profesores del curso:

“En el primer caso se hace una explicación teórica del tema y los estudiantes trabajan en grupos resolviendo problemas, algunos de estos problemas son resueltos en el pizarrón por los estudiantes o por algún docente. En las clases de trabajo experimental se hace una breve explicación de los aspectos más relevantes de la actividad, medidas de seguridad, etc., los estudiantes realizan la experiencia con la supervisión de los docentes, hacen los cálculos y la interpretación de los resultados. Al final de la clase se realiza una puesta en común de los aspectos más importantes del trabajo práctico. La cátedra de Introducción a la Química y Química General consta en la actualidad de 13 comisiones. En cada comisión cursan 60-70 estudiantes en promedio y el plantel docente está

compuesto por un profesor (adjunto, asociado o titular), 1 JTP y 4 ayudantes (alumnos y/o diplomados)”.

Existen además clases de consulta (2 horas semanales).

Una de las características distintivas de esta cátedra (común a otros cursos de la FCE) es la alta la movilidad de los docentes que la forman y tiempos de formación escasos (Martire & Donati, 2009). Es frecuente que la permanencia del docente dentro de la cátedra sea de corta duración por lo que existe una frecuencia muy alta de recambio de la planta docente, lo que hace muy difícil la formación equipos de trabajo dentro de las comisiones entre otras dificultades.

Los estudiantes

Anualmente se inscriben e ingresan a la FCE alrededor de mil estudiantes (en el año 2012 ingresaron 963⁴) con diversos orígenes. Según datos oficiales⁵ más de la mitad de los ingresantes en el 2011 no proceden de la ciudad de La Plata, siendo el 25.62% del resto de la provincia de Buenos Aires, el 15.49% de los partidos de Brandsen, Berisso, Ensenada, Florencio Varela, Berazategui y Quilmes, el 6.36% de otras provincias, el 4.83% de gran Buenos Aires y CABA y el 0.07% de otros países.

La masividad en el ingreso junto con la existencia de gran variabilidad en las condiciones familiares, sociales, económicas y de lugar de procedencia con que llegan los estudiantes, hace necesario considerar una enorme

⁴ Datos oficiales UNLP extraídos de:

http://www.unlp.edu.ar/articulo/2011/11/16/indic_alumnos_totales__inscriptos_e_ingresantes2013

⁵ Datos oficiales UNLP extraídos de:

http://www.unlp.edu.ar/articulo/2011/11/17/indic_relacion_alumnos_docentes_nodocentes_y_origen_de_los_alumnos_2012

heterogeneidad en la preparación de los ingresantes. Ya no se trata (como ocurría hace algunas décadas) de un pequeño grupo homogéneo de estudiantes con características particulares que los diferenciaban del grueso de sus compañeros ya que eran aquellos a los que les “gustaba aprender ciencias”. Considerando estas diferencias en los ingresantes (preparaciones heterogéneas y las más variadas dificultades) la institución y el profesorado deben realizar importantes esfuerzos para promover la inclusión y permanencia de todos ellos.

La problemática de abandono en los primeros años de la universidad es objeto de numerosos estudios (véase por ejemplo Amago, 2006 y 2007; González Fiegehen, 2006; Landi & Giuliadori, 2001; Tinto, 2004 y 2005). De acuerdo a los datos consultados (Datos obtenidos del CESPI), alrededor de un 44% de los estudiantes ingresantes a la FCE en el período 2005-2007 se reinscribieron al año siguiente mostrando dificultades que no se pueden asignar a problemas vocacionales. Datos de la FCE (elaborados por la Secretaría Académica de la facultad) nos muestran que entre los años 2002 y 2010 menos del 30% de los estudiantes (porcentajes calculados en referencia al número de estudiantes que rindieron primer parcial) promocionan la materia Introducción a la Química, y menos del 40% aprueba la cursada, generando que menos de la mitad de los estudiantes que se presentan al primer parcial de Introducción a la Química pueda cursar la materia correlativa en el siguiente período. En los otros dos cursos del primer cuatrimestre de Ciclo Básico de Exactas (CiBEx) (Análisis Matemático I y Álgebra) los porcentajes totales (aprobados mas promocionados) varían generalmente entre el 50-60%, siendo en general

mayor la tasa de promocionados que de aprobados. Se podría decir que los estudiantes cursando Introducción a la Química tienen menor porcentaje de eficacia (medida como aprobación del curso) que en los otros cursos del mismo cuatrimestre.

De acuerdo a relevamientos llevados a cabo por el equipo del Espacio Pedagógico de la FCE, los ingresantes presentan gran heterogeneidad en su capital cultural⁶ (Bourdieu, 2000), sin embargo, probablemente a consecuencia de su paso por la escuela, resultan homogéneas algunas características actitudinales: son pasivos frente al aprendizaje tal cual es planteado en el aula tradicional, adaptables al entorno sin cuestionamientos, rechazan el estudio como tarea rutinaria y no elegida, etc. (Lynn *et al.*, 2013). Por otro lado, generalmente son estudiantes que han sido exitosos en la escuela media, con calificaciones mayores a las del promedio, por lo cual confían en sus aptitudes y están seguros de su capacidad para aprender y aprobar evaluaciones. Esto se manifiesta en que se inscriben en la FCE a pesar que conocen que es una facultad cuyas carreras son exigentes e implican para ellos un desafío intelectual. A partir de trabajos realizados por Orientadores Académicos⁷ durante el período 2011-2012 se ha podido

⁶ Pierre Bourdieu considera que el capital cultural de una persona está determinado inicialmente por las características que se comparten dentro del seno familiar y es el que define su status dentro de la sociedad. Existe por lo tanto una desigualdad cultural condicionada socialmente ya que el capital cultural está distribuido según las clases sociales.

⁷ <https://sites.google.com/site/epexactas/orientacion-academica> (Consultado en Mayo de 2014) Los Orientadores Académicos, coordinados desde el Espacio Pedagógico y dependientes de Secretaría Académica de la FCE, tienen por finalidad sistematizar los esfuerzos para detectar y resolver las dificultades académicas de los estudiantes. Poseen un cargo docente de la FCE para cumplir con su función.

caracterizar a los estudiantes de la FCE. A continuación se cita parte del informe correspondiente:

*“los estudiantes muestran una disposición al trabajo y una profundidad reflexiva enormes **durante el curso de ingreso**, donde las actividades son grupales, se pautan metodológicamente e involucran una fuerte dosis de creatividad, mientras que en los cursos tradicionales de entrenamiento a los que se enfrentan inmediatamente después su desmotivación es conspicua, llevando a muchos docentes a una caracterización tan negativa como injusta de los estudiantes”*

“... la gran mayoría de los estudiantes percibe el conocimiento científico como un cúmulo desarticulado de procedimientos, lo que dificulta enormemente que puedan usar libros de texto o apuntes de un modo productivo y haciendo el aprendizaje muy ineficiente. La mayor parte de su tiempo de cursada lo usan en resolver problemas algorítmicamente, y como esa es su percepción de la naturaleza del conocimiento es lógico que demanden de los docentes explicaciones y resoluciones en el pizarrón. En este proceso los estudiantes pierden de vista los aspectos conceptuales del conocimiento que deberían estar adquiriendo, lo que se nota en las dificultades para usar esos conocimientos en las materias más avanzadas”

“...la teoría no constituye un cuerpo normativo de ideas jerárquicamente organizado, es un conjunto de explicaciones de procedimientos. Todo lo que no sea información usable en la operación

concreta (fórmulas y ejemplos de uso) se subestima y tiende a ser ignorado. Esto hace el estudio sumamente ineficiente”

“Como consecuencia, el deseo de estudiar surge de la necesidad de acreditar, prevaleciendo el aprendizaje utilitario (“¿qué me va a preguntar el profesor en el examen?”).

De este informe puede desprenderse que algunas de las características consideradas deseables en estudiantes de ciencias y que están presentes cuando ingresan a la FCE, son perdidas a medida que se avanza en los cursos.

Prospectiva

En la actualidad es imposible saber con precisión cuáles serán las tareas, los oficios y las carreras socialmente relevantes cuando los estudiantes que ingresan hoy a la universidad egresen como profesionales (Leymonié Sáenz, 2009). Este fenómeno debería llevar a los docentes universitarios a una profunda reflexión en cuanto al objeto de enseñanza y su finalidad. Es así que uno de los mayores desafíos que enfrenta la educación superior hoy es el desarrollo de habilidades de aprendizaje autónomo por parte de los estudiantes. La idea es propiciar un estudiante crítico, activo, capaz de articular el nuevo conocimiento que se le ofrece con lo que ya conoce, iniciándolos en un proceso de auto aprendizaje. El éxito de la educación superior actual radica en gran medida en brindar a los estudiantes herramientas para manejar sus conocimientos fuera de la Universidad y tiene que ofrecer a cada persona no solo una especialización sino la capacidad para cambiar de especialidad a lo largo de su vida, promoviendo además su capacidad de afrontar estos

cambios. Sin reconocer estas circunstancias todos los esfuerzos para la formación de los nuevos profesionales (por parte de instituciones, docentes y estudiantes) probablemente no serían suficientes.

LA NOMENCLATURA QUÍMICA

El lenguaje es el instrumento de comunicación que permite romper barreras entre individuos. La existencia de un lenguaje consensuado mediante el cual cada comunidad entienda lo mismo ha sido preocupación de las disciplinas científicas a lo largo de la historia. Cada disciplina tiene su propio lenguaje y cada lenguaje sus propios códigos y formatos sintácticos aceptados y compartidos. El conjunto de reglas y/o símbolos que se usan para nombrar y representar los elementos y compuestos químicos se denomina **Nomenclatura Química**.

Como consecuencia del desarrollo de la ciencia el lenguaje debe ir modificándose. La evolución de la Química puede considerarse un caso ejemplar por estar ligada y provocar la creación de lenguaje específico nuevo. Debido al avance de la Química, el número de compuestos que se conocen y por ello la necesidad de nombrarlos, aumentó en forma importante. A mediados del siglo XIX se conocían decenas de miles de compuestos, mientras que en la actualidad alcanzan a más de una decena de millones. Este crecimiento fue acompañado por la proliferación de varios sistemas y reglas de nomenclatura.

El texto *Méthode de nomenclature chimique* es considerado la primera normalización importante de la nomenclatura química. Fue publicado en 1787 siendo sus autores los químicos franceses Louis Bernard Guyton de Morveau (1737-1816), Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794), Antoine Fourcroy (1755-1809) y Claude Louis Berthollet (1748-1822). En ese sistema de nomenclatura los elementos fueron designados con nombres únicos y simples sin ningún criterio común. Los nombres de los compuestos químicos fueron establecidos a

partir de los nombres de sus elementos constituyentes más una serie de sufijos. Se le atribuye a Lavoisier la frase que refleja la estrecha relación que existe entre ciencia y lenguaje: “...no puede perfeccionarse la lengua sin perfeccionarse al mismo tiempo la ciencia, ni la ciencia sin la lengua; y que por más ciertos que sean los hechos, y más exactas las ideas que produzcan, siempre harán falsas impresiones, si faltan expresiones exactas para manifestarlos.”

A partir de ese momento surgen varios sistemas para nombrar compuestos químicos. Aparece la nomenclatura tradicional, no muy diferente del sistema propuesto originalmente en el libro *Méthode de Nomenclature Chimique* y la "nomenclatura de Stock", denominada así por su creador Alfred Stock (1876-1946) a principios del siglo XX. En la actualidad la autoridad que se ocupa de la nomenclatura química es la IUPAC. En su traducción al español **Unión Internacional de Química Pura y Aplicada** es un grupo de trabajo que tiene como miembros a representantes de las Sociedades de Química de diversos países. Es la autoridad reconocida en el desarrollo de estándares para la denominación de compuestos químicos, mediante su Comité Interdivisional de Nomenclatura y Símbolos (*Interdivisional Committee on Nomenclature and Symbols*). El Libro Rojo (en sus diferentes revisiones) es la publicación de la IUPAC que contiene las reglas para nombrar los compuestos químicos inorgánicos, mientras que el Libro azul contiene las de compuestos orgánicos. Las reglas acordadas por la IUPAC constituyen la más reciente "nomenclatura sistemática".

Como describe en su última versión el Libro Rojo (Connelly *et al.* 2005) cada uno de los sistemas de nomenclatura química puede considerarse un lenguaje, con palabras (en este caso los nombres de los átomos) y reglas de sintaxis (las palabras se unen para formar sentencias, que son los nombres de los compuestos). El objetivo de la IUPAC es hacer posible la comunicación, uniformar la designación de compuestos y regular claramente las formas de nombrar nuevos compuestos. En ningún caso puede considerarse un propósito didáctico.

En la actualidad dentro de la comunidad académica se acepta el uso de más de un sistema de nomenclatura. Analicemos, a modo de ejemplo, la sustancia formada por 88.1% de cobre y 11.2% de oxígeno. Esta sustancia puede representarse mediante el símbolo Cu_2O , esto es su “fórmula química”. Cuando el docente escribe esta fórmula queda implícito que quien la leerá conoce que las letras **Cu** representan al elemento metálico cobre y la letra **O** el elemento oxígeno. Lleva también implícito que los subíndices permiten calcular las proporciones de cada elemento en la sustancia. Más aún, queda implícito también que conoce el concepto de átomo, masa atómica relativa, molécula, sustancia pura, elemento, compuesto y muchos otros. La situación resulta aún más compleja cuando se considera que esta sustancia recibe diferentes nombres según el sistema de nomenclatura que se use. Se la llama indistintamente óxido cuproso, óxido de dicobre u óxido de cobre (I). Esta mirada preliminar permite vislumbrar algunas de las razones que hacen difícil el aprendizaje y uso de la terminología química, en particular cuando se lo

pretende enseñar sin conexión con conocimientos centrales de Química, olvidando la relación dialéctica que existe entre conceptos y lenguaje.

LA ENSEÑANZA DE NOMENCLATURA QUÍMICA

Las cátedras de química básica reciben ingresantes e intentan enseñarles a interpretar fenómenos desde los marcos teóricos de la Química. Estos se evidencian por medio de representaciones (nombres, símbolos, fórmulas, ecuaciones químicas) con los cuales el estudiante no está familiarizado. Como ya se mencionó anteriormente, algunas de las dificultades que encuentran los estudiantes se relacionan con su iniciación en el lenguaje científico (García Belmar & Bertomeu Sánchez *et al.*, 1998; Gómez Mendoza & Alzate Piedrahita, 2010; Gómez-Moliné *et al.*, 2008; Johnstone, 2000; Kosma, 2000). Es necesario tener en cuenta que cada ciencia tiene su propio lenguaje, por lo que para aprender la disciplina el estudiante debe ser capaz de reconocer significados, convenciones, normas y acuerdos entre expertos sobre cuáles palabras, signos, códigos, gráficos y/o formatos sintácticos son aceptables, o no, dentro de cada disciplina (Galagovsky & Bekerman, 2009). Lemke (1997) señala: *“el lenguaje no es sólo vocabulario y gramática: es un sistema de recursos para construir significados”*, esto es: las palabras adquieren sentido solo en relación a otros conceptos, ideas, palabras. Es un proceso complejo, muy costoso para el estudiante novato, ya que no se trata únicamente de incorporar vocabulario nuevo, sino toda una red conceptual que le da sustento.

Como menciona Sanmartí (2007a) *“La competencia comunicativa lingüística es la base de todos los aprendizajes y, por tanto, su desarrollo es*

responsabilidad de todas las disciplinas del currículo". Sin embargo, en la práctica, muchos docentes enseñan recurriendo a un lenguaje que los estudiantes no comprenden, provocando serias dificultades en el aprendizaje de los contenidos. Para el estudiante, el mundo se les presenta dividido en dos: por un lado están aquellos que conocen, los profesores; por otro lado aquellos que no encuentran sentido a las palabras que escuchan en el aula. Dentro de este último grupo se encuentran ellos mismos (Gómez Mendoza y Alzate Piedrahita, 2010). Según Guidoni (1985) las personas piensan sobre algo e inventan lenguajes adecuados a esa experiencia solo si persiguen una finalidad que consideran valiosa. Esto le permite continuar actuando, pensando, comunicando con éxito hasta alcanzar la meta. En caso contrario, los lenguajes resultan vacíos, las teorías no tienen significado experimental y los experimentos se llevan a cabo como si fueran una receta de cocina. Es por ello que los docentes deben encontrar los mecanismos para conseguir que los estudiantes den "sentido" a lo que están intentando aprender, estableciendo relaciones significativas entre las actividades que realizan y los lenguajes con los que hablarán de ellas. La enseñanza debería por lo tanto generar experiencias que provoquen en los estudiantes la elaboración de las entidades que necesitan para poder interpretarlas y comunicarlas.

En el caso particular de la enseñanza de química, una gran cantidad de estudiantes presentan dificultades para el manejo de su lenguaje específico: nomenclatura y formulación de compuestos químicos. Específicamente en relación con las dificultades que presentan los estudiantes para aprender nomenclatura química Gómez-Moliné *et al.* (2008) expresa:

“el tema impartido fue aislado del contexto y el alumno no pudo relacionarlo con su medio y sus intereses; el alumno no comprende las razones de un lenguaje especial, puesto que no conoce la amplia gama de los compuestos químicos y la necesidad de ese lenguaje, cuando la nomenclatura forma parte de un solo capítulo, como en la mayoría de los libros de textos y planes de estudio, es más difícil relacionarla con el contexto por lo que el alumno no logra comprender cuál es la importancia del tema y si la requiere aprender”.

En opinión de Herron (1996) los estudiantes fracasan al intentar aplicar las convenciones del lenguaje disciplinar al nivel de automatización requerido, y por ello no logran “leer química” de manera fluida.

A continuación se describen las concepciones de estudiantes y docentes de la institución acerca del aprendizaje y la enseñanza de nomenclatura química. La descripción que se realiza está fundamentada en intercambios preliminares con estudiantes, docentes y orientadores académicos de la Facultad, quienes coincidieron en la descripción de algunas de las características que presenta la enseñanza y el aprendizaje de nomenclatura química. Esta información resultó relevante para el diseño de una encuesta que se tomó a docentes. También se recurrió a referencias bibliográficas, informes docentes de la FCE de diversos períodos y a encuestas de opinión realizadas a estudiantes de la Facultad para evaluar el Curso de Ingreso en las cuales se encuentran múltiples referencias a nomenclatura química.

La visión de los estudiantes

La capacidad para usar de manera apropiada las reglas para nombrar compuestos químicos es uno de los temas que preocupa a los estudiantes. En encuestas realizadas en diciembre de 2013 a estudiantes que ingresaron en 2011 a la Facultad se evidencia la importancia que le asignan al conocimiento de nomenclatura química durante su período inicial de carrera. De un total de 19 estudiantes que contestaron a preguntas de respuesta abierta⁸ más de la mitad señaló nomenclatura química como una cuestión a mejorar. Algunos ejemplos:

“creo que se tendría que haber dado un espacio a (...) nomenclatura, por ejemplo (...) dado que es fundamental”.

“Tengo compañeros que aún hoy estando en 3° año de la carrera, no saben nombrar de forma correcta una sal inorgánica mixta”.

“En primer lugar (...) nomenclatura química porque se llega con muy poca base”

Como se aprecia en la segunda respuesta, esta preocupación persiste después de tres años de permanencia en la institución.

Algunas publicaciones pueden aportar algo al respecto. De Morán *et al.* (1995) realizaron una encuesta para evaluar sus actitudes frente a algunos aspectos de la enseñanza de química. Fueron encuestados estudiantes

⁸ La encuesta tuvo por objetivo relevar la valoración que los ingresantes 2011 hacen del curso de ingreso, de modo de saber cómo mejorarlo. Para ello se hicieron preguntas que permitían conocer la visión de dicha cohorte sobre el curso de ingreso a la Facultad. Una de las preguntas consultaba que cosas le cambiarían al curso de ingreso y fue en ese contexto donde aparecieron referencias a la preocupación de los encuestados acerca de la enseñanza y el aprendizaje de las reglas de nomenclatura química y su importancia para los cursos que enseñan la disciplina en la facultad.

universitarios argentinos que cursaban Química Analítica, habiendo terminado los cursos de Química General e Inorgánica el cuatrimestre anterior. De acuerdo con los resultados obtenidos se puede identificar aversión hacia algunos temas: nomenclatura está entre ellos. Para estos estudiantes, nomenclatura también es considerada uno de los factores que evidencian una influencia negativa neta para el aprendizaje de Química.

En otra investigación (Montagut Bosque, 2010) se recogen las opiniones de estudiantes universitarios mexicanos respecto a cuáles son los obstáculos más comunes que manifiestan encontrar para aprender Química. Los encuestados indican que nomenclatura es un tema difícil y al que necesitan dedicarle más tiempo que el que usualmente le otorgan para su aprendizaje. Tienen mayoría de acuerdo con frases como: *“se me dificulta aprender las reglas de nomenclatura”*; *“sería conveniente que todos los profesores utilizaran el mismo lenguaje químico”*; *“al poner en práctica las reglas de nomenclatura se vuelve todo confuso”*; *“necesito dedicar más tiempo a aprender las reglas de nomenclatura”*. Es de destacar también como el descontento de los estudiantes baja sensiblemente conforme se avanza en la carrera, ellos refieren *“a medida que avancé en los semestres fui aprendiendo el lenguaje químico”*.

Las actitudes de los estudiantes ante el reconocimiento de estas dificultades también suelen convertirse en obstáculos. Frente a los primeros fracasos es habitual que los estudiantes universitarios utilicen a modo de justificación la insuficiente preparación previa (Donati & Andrade Gamboa, 2007), otros reaccionan negando sus problemas, en algunos casos abandonando el curso de modo de evitar el conflicto o responsabilizando de su

condición al profesor actual. Finalmente existen estudiantes (en particular aquellos pertenecientes a clases sociales menos favorecidas) que frente a dificultades académicas suelen inculparse a sí mismos (Ezcurra, 2007). Según un discurso comúnmente adoptado por la comunidad universitaria, la enseñanza es adecuada y son los estudiantes los que fallan en el aprendizaje. Muchos estudiantes aceptan esta idea de manera acrítica, auto inculpándose de los problemas que encuentran. Autores como Jhonstone (2010), en cambio, sostienen que es la enseñanza de la Química la que ha fracasado y es la forma en que se enseña la que debería cambiar hasta lograr que los estudiantes aprendan.

Todas estas reacciones refuerzan las posibilidades de fracaso de los estudiantes. El progreso de los estudiantes en la carrera se hace más difícil en la medida que no permite buscar e identificar posibles soluciones ya que evita profundizar en el diagnóstico de causas más reales para los problemas detectados.

La visión de la cátedra y sus docentes

En este apartado se describe la visión de los encargados de la enseñanza de nomenclatura química necesaria para los estudiantes universitarios de la FCE: los docentes del Área Químicas Básicas de la FCE y los textos por ellos sugeridos. Para relevar las opiniones de docentes, se consultaron publicaciones y se realizó una encuesta. El **Anexo 1** presenta el cuestionario de la misma. La encuesta realizada incluye a docentes (Profesores, JTP y Ayudantes) con más de 5 años enseñando Química Básica.

De las respuestas se desprende que todos los docentes consultados consideran muy importante el uso de nomenclatura química y argumentan que es el lenguaje que les va a permitir la comunicación en el aula:

“La química tiene un lenguaje que se basa en las reglas de nomenclatura, por lo que es imprescindible que los alumnos manejen las reglas básicas de este lenguaje”

“...es importante para la comunicación precisa. Es parte del lenguaje científico y todo estudiante de química debe saber de qué está hablando cuando se comunica con los compañeros y los docentes”.

“De acuerdo a mi experiencia como docente el lenguaje químico en general es uno de los grandes inconvenientes con los que se enfrentan los estudiantes en cursos iniciales de química.”

Los docentes consideran que los conocimientos que logran los estudiantes en la escuela secundaria y el curso de ingreso no son suficientes. Consultado un artículo redactado por el Profesor Titular del curso (Donati & Andrade Gamboa, 2007) es posible encontrar referencias al respecto. Allí se afirma que los ingresantes universitarios llegan *“con serias y profundas dudas sobre temas como formulación y nomenclatura”* siendo nomenclatura química el lenguaje básico y la columna vertebral sobre la cual se construyen el resto de los conceptos de la química. Se afirma que si bien consideran que *“el problema es anterior y se origina por la insuficiente base conceptual adquirida por los alumnos en el ciclo medio”* las dudas perduran en estudiantes avanzados.

Coincidentemente, otros docentes en las encuestas expresan:

“Se supone un tema conocido por los alumnos. Durante años fue un tema que se reforzaba en los cursos de ingreso; desgraciadamente la facultad anuló esta posibilidad y con ello agudizó los problemas que este tema tiene para el resto de la materia”

“Explicarlas durante la cursada de química quita tiempo para los demás temas y los alumnos no llegan a utilizarla correctamente sino hasta el fin de la cursada. Sería más conveniente que fuera un tema al que se le dé más importancia en el curso de ingreso”.

Sin embargo, considerando que las dificultades para el uso de las reglas de nomenclatura continúan presentes en estudiantes avanzados (tal cual lo manifiestan los propios estudiantes y los docentes) es imposible considerar que dichas dificultades puedan ser adjudicadas exclusivamente a la enseñanza durante las etapas preuniversitarias (escuela media y curso de ingreso). Es también imposible argumentar que estos problemas podrían ser resueltos en dichas etapas.

Vale la pena mencionar que, a pesar de la generalizada opinión existente entre los docentes sobre el déficit en los conocimientos de nomenclatura de los ingresantes, su enseñanza es un punto de controvertido dentro de la comunidad de profesores del área encargada de ello. En la misma encuesta, ante la consulta sobre cuándo y dónde debería enseñarse el tema nomenclatura química, la mayoría de los docentes coinciden en que deben aprenderla antes de transitar por los cursos de Química de primer año, en particular, algunos opinan que debe aprenderse en la secundaria pero la

mayoría expresó que deben ser enseñados en un curso “nivelatorio” de ingreso a la facultad. Algunos ejemplos:

“Debería enseñarse en el curso de nivelación, aunque es su posterior uso lo que permite que termine de establecerse como lenguaje común.”

“idealmente durante el ingreso, de modo que al llegar a la cursada de química ya conozcan el lenguaje”.

“...es fundamental que algunas reglas básicas de la nomenclatura sean introducidas en el curso de ingreso, con el objetivo que los estudiantes se vayan familiarizando con el lenguaje químico”.

La convicción de que la dificultad no es responsabilidad suya se robustece cuando mencionan que su enseñanza no figura en los planes de estudio de la facultad:

“Desde el punto de vista formal exigido por los planes de estudios, “nomenclatura” NO está incluida en los programas de química de primer año de nuestra facultad en ninguno de los planes que he conocido (desde el plan 63 en adelante).”

Solo uno de los docentes consultados escapa a esta visión:

“Creo que no debería existir un momento preciso de enseñanza de nomenclatura. Puede ir enseñándose durante el curso de Química introductoria. Los alumnos pueden adquirir conceptos de estequiometría (por ejemplo) sin saber en absoluto cómo se nombran los compuestos. Aunque les favorecería poder formularlos, y la formulación, en general, se enseña junto con la nomenclatura, tampoco la formulación de los

compuestos es un tema imprescindible, al menos para los primeros temas de la química general.”

Por otro lado, de las encuestas es posible relevar que existen docentes que minimizan su tarea para enseñar nomenclatura considerando que los estudiantes pueden aprenderla por la lectura de textos o la ejercitación reiterada:

“Las reglas son claras y están muy bien explicadas en los textos que manejábamos en el curso de ingreso (Principios Básicos de Química, de Donati y otros; o Nociones Elementales de Química Universitaria, de Martínez, Igea y Scian)”.

“Me parece que el aprendizaje de la nomenclatura puede -casi- prescindir del docente; son reglas sistemáticas que siguen cierta lógica. Aunque seguramente el acompañamiento del docente puede favorecer el aprendizaje”.

Consideremos a continuación la contribución que realizan textos tradicionales de Química Básica, como los que se utilizan en estos cursos. Como lo sugieren algunas publicaciones (ver por ejemplo Wirtz *et al.*, 2006), al analizar dichos textos se hacen evidentes otras situaciones que actúan como obstáculos para el aprendizaje de nomenclatura. En particular Wirtz menciona la poca importancia relativa que se le atribuye al tema, el modo de organizarlo en la propuesta global y la forma en que proponen su aprendizaje. El autor refiere que nomenclatura química aparece generalmente en los primeros capítulos de textos de Química Básica, presentada como una serie de reglas. El tema no es vinculado a conceptos más cercanos a los estudiantes, por lo

que no logran conectarlo con aquellos fenómenos que se pretenden interpretar y tampoco alcanzan a comprender la necesidad de aprender dichas reglas.

La bibliografía inicial recomendada por las cátedras de la FCE que enseñan Química incluye:

- Química. Raymond Chang
- Química General. Ralph H. Petrucci y William S. Harwood.
- Química: la ciencia central. Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay y Bruce E. Bursten.
- Química General. Kennet W. Whitten, Kennet D. Gailey, Raymond E. Davies.
- Introducción a la Química. Varios autores, coordinador Héctor P. Tedesco.
- Principios de Química. Peter Atkins, Loretta Jones.
- Fundamentos de Química. Steven S. Zumdahl.
- Principios básicos de Química. Jorge Martínez y Edgardo Donati.
- Chemistry: molecules, matter and change. Peter Atkins, Loretta Jones.
- Chemistry. Martin S. Silberberg.

En la mayoría de estos libros, la enseñanza de nomenclatura química se ubica a continuación de la introducción de la noción de fórmula química. Los textos describen las diferentes categorías en las que se pueden clasificar los compuestos seguidas de las reglas para nombrarlos (en sus distintas versiones), listas de nombres de compuestos con sus fórmulas, ejemplos y abundante ejercitación.

No es un factor menor la coexistencia de diversidad de reglas, por el contrario, la falta de la definición de un único modo de llamar a las sustancias químicas agrava aún más la situación. Del análisis de los libros de texto recomendados se pone en evidencia que se espera que un estudiante que ingresa a los primeros cursos de una carrera universitaria científica pueda manejar con facilidad al menos tres sistemas de nomenclatura química. En congruencia con esta situación, durante las clases también se utilizan simultánea e indiscriminadamente nombres derivados de diferentes sistemas de nomenclatura. Se usan palabras derivadas de la nomenclatura tradicional, de la nomenclatura de Stock y la más reciente nomenclatura sistemática junto con nombres comunes no sistemáticos. De esta manera se pone a los estudiantes en una situación muy compleja que los desorienta, siendo posible considerarla análoga a pretender aprender un lenguaje extranjero mediante sus diferentes dialectos simultáneamente.

Consideremos ahora de qué manera se intenta interesar a los estudiantes en aprender a nombrar los compuestos químicos en los textos recomendados por la cátedra. Analizando algunos de los autores encontramos que se recurre a diversas estrategias. El libro redactado por Raymond Chang introduce la necesidad de la utilización de las reglas de nomenclatura con el siguiente párrafo:

“En la actualidad el número de compuestos conocidos sobrepasa los 13 millones. Por fortuna no es necesario memorizar sus nombres. Las reglas propuestas son aceptadas mundialmente, lo que facilita la comunicación entre los químicos y proporciona una forma útil para

trabajar con la abrumadora variedad de sustancias. El aprendizaje de estas reglas en el momento actual proporciona un beneficio casi inmediato a medida que se avanza en el estudio de la química.” (Pag 53)

En el texto de T. L. Brown, en el prefacio existe un apartado “Consejos para estudiar y aprender química” dedicado a los estudiantes dentro del cual se sugiere:

“Aprenda el lenguaje de la química. Al estudiar química encontrará muchas palabras nuevas. Es importante fijarse en ellas y conocer su significado, o las entidades a las que se refieren. Saber identificar las sustancias químicas por su nombre es una destreza importante; puede ayudarte a evitar dolorosos errores en los exámenes.”

(Pag XXVII)

Otro de los textos (Puppo y Donati, 2013) expresa:

“Aquí trataremos de aprender a escribir fórmulas de compuestos inorgánicos y a nombrarlos. Este aprendizaje se desarrolla en gran parte asentado sobre una metodología sistemática que surge de los estados de oxidación de los elementos, y que conduce a la deducción del nombre o fórmula de un compuesto, aunque en parte debe recurrirse, inevitablemente, también a la memoria. De todas maneras una intensa ejercitación le permitirá familiarizarse rápidamente con el simbolismo y vocabulario químicos”.

Como se desprende de las consideraciones anteriores, las reglas de nomenclatura les son impuestas a los estudiantes con diferentes argumentos, ninguno de ellos intrínsecos a sus intereses. Por estos motivos, para el

estudiante estas reglas aparecen carentes de sentido y su único modo de aprenderlas es memorizarlas, lo cual suele resultar trabajoso y generar rechazo. Tampoco se les presenta el proceso histórico que las originó por lo cual el estudiante podría ser inducido a pensar que el saber científico es inamovible y permanente, reforzando la idea de la ciencia como verdad absoluta.

Cuando los docentes fueron consultados (en las encuestas descriptas anteriormente) acerca de cómo se aprende nomenclatura química y qué actividades se deben usar para enseñarla, la mayoría coincidió en que el aprendizaje se logra por reiteración de ejercitación. En general consideran importante la memorización, mientras que unos pocos recurren a la posibilidad de utilizar la deducción:

“...la mejor manera de incorporar este tema (reglas de nomenclatura) es con la ejercitación/repetición de los contenidos”

“las reglas son sencillas pero requieren mucha práctica incorporarlas”

“Nomenclatura se aprende a lo largo de su uso durante un tiempo prolongado”

“Debido a que la nomenclatura química requiere en gran parte memorización de reglas, algunos nombres triviales, etc., lo ideal sería aprenderla con el uso. para comenzar a adquirir cierta habilidad para nombrar y escribir compuestos químicos pueden ser actividades cuya consigna explícita sea esa”

“Creo que debe haber una introducción teórica al tema, que se les debe proveer a los alumnos de material de lectura que consista en textos de química a nivel curso de ingreso y que se deben realizar ejercicios que deben ser corregidos, ya sea por el docente o en forma colectiva entre el docente y los alumnos”.

“se aprende con ejercicios de nombrar y formular. Me parece que es importante que los alumnos distinguan que tipo de compuesto es y puedan deducir su nombre y no que recuerden los nombres de memoria”.

Si analizamos los textos recomendados en la bibliografía de la cátedra también se puede observar esta concepción de aprendizaje por ejercitación y memorización. Es de uso común la frase: *“Veamos otros ejemplos... cuantos más resuevas, más claro quedará el tema”* (Puppo y Donati, 2013).

Concluyendo, encontramos entre los docentes tres posturas. Por un lado existe la posición según la cual nomenclatura química no es un contenido y por lo tanto no debe ser incluido en el *currículum* ni enseñado como tal. Dentro de esta postura se considera que el manejo del lenguaje de la disciplina se va adquiriendo naturalmente como consecuencia de la repetición de actividades diseñadas para enseñar contenidos disciplinares.

Existe un segundo grupo de docentes que piensa que los estudiantes deberían aprender esos conocimientos en la escuela secundaria, por lo que organizan sus clases considerando que le enseñan al *estudiante esperado*, sin tener en cuenta cual es la situación real dentro del curso. En este caso

tampoco se enseña nomenclatura, aún sabiendo que una importante porción de estudiantes no es capaz de entender el lenguaje que se usa en el aula.

Un tercer grupo de docentes considera que el curso de ingreso es la herramienta para “nivelar” los conocimientos de los ingresantes, por lo cual la enseñanza de nomenclatura química debería ser incluida allí. Durante mucho tiempo en la FCE el curso de ingreso tenía esta concepción: se intentaba nivelar para facilitarle la transición desde la escuela media hacia la facultad, esto es transmitir a los estudiantes una serie de conocimientos que supuestamente no traían de la escuela secundaria (Lynn *et al.*, 2013) y que supuestamente debían traer. Resulta muy difícil imaginar que sea posible enseñar (y aun mas aprender) a nombrar todos los compuestos que se mencionan en una clase de Introducción a la Química en el corto período de tiempo que dura el curso de ingreso (un mes). Por otro lado, esta suposición es inconsistente con la afirmación de estos mismos docentes que consideran que incluso habiendo finalizado el curso de Química del primer semestre muchos estudiantes no son capaces de utilizar las reglas de nomenclatura correctamente.

Las consecuencias para el aprendizaje son similares en cualquiera de las posturas adoptadas por los docentes. En la práctica, dentro del aula se generan situaciones donde los docentes *pretenden* estar enseñando y los estudiantes *hacen como si* estuvieran aprendiendo, jugando el juego de hablar en el lenguaje disciplinar pero sin incorporarlo a sus marcos conceptuales,

resultando en un mecanismo de vaciamiento discursivo⁹ (Galagovsky, L. *et al.* 1998). El significado que cada sujeto le otorga a nombres y formas de representación de las sustancias químicas condiciona la posibilidad real de comunicación dentro del aula. Cuando el docente escribe una ecuación, una fórmula o cuando nombra una sustancia le otorga un sentido que puede diferir del que le adjudican los estudiantes. Para superar con éxito las instancias en las cuales se les demanda su uso el estudiante frecuentemente aprende de memoria la sintaxis sin ningún tipo de elaboración propia. En estas circunstancias, no es posible conocer que significación real le asignan los estudiantes a dichas construcciones sintácticas.

Hasta el año 2014, y a pesar de no estar presente en el programa de Introducción a la Química, el curso incluye la realización de ejercitación de nombrar y formular compuestos químicos inorgánicos dentro de la guía “Estructura de la Materia. Átomos Moléculas. Formulación y Nomenclatura”¹⁰, incluyendo además entre el material un apunte con tal fin (ver **Anexos 2 y 3**). Esto determina que en algunas de las comisiones (según la concepción del profesor a cargo) se dedique un tiempo de las clases para la resolución de ejercitación de nomenclatura, se considere ejercitación adicional para este fin o sea parte de consultas voluntarias de los estudiantes en las clases que se organizan con estas características. Este tipo de actividad encuentra como modelo la trasmisión de conocimiento desde el profesor hacia el estudiante utilizando la repetición, asociación de ideas, analogías, contraste y deducción.

⁹ Los autores entienden por vaciamiento discursivo a la “*desnaturalización de la función del lenguaje como sustento de los contenidos disciplinares específicos*”.

¹⁰ <http://catedras.quimica.unlp.edu.ar/intqca/guiaIQ2012.pdf> Consultado en Junio 2014

La única forma que tienen los estudiantes para aprender este conocimiento nuevo es por medio de la reiteración de ejercitación. Nuevamente surge la enseñanza concebida en la perspectiva tradicional fomentando el aprendizaje reproductivo o puramente asociativo de los conceptos por repetición (Ruiz Ortega, 2007). Un estudiante puede aprender mediante la práctica reiterada y rutinaria, por ejemplo, aplicando muchas veces las reglas de nomenclatura que los profesores o los textos le han explicado. Pero, como señala Sanmartí (2007b) el estudiante que resuelve muchos ejercicios tiene alguna posibilidad de tener “éxito” solo en el caso que tenga suficiente fuerza de voluntad para practicar tantas veces como sea necesario venciendo la frustración y la baja de autovaloración que provocan los sucesivos fracasos previos. Según la autora mencionada, son pocos los estudiantes que lo logran.

Por otro lado, la forma en que se aprende un lenguaje no es mediante la memorización. Por ejemplo, en el lenguaje cotidiano usamos las reglas gramaticales apropiadamente sin que haya sido necesaria la memorización previa. En muchos casos tampoco es posible hacer explícitas las reglas que se están usando para armar una frase. Sin embargo, sabemos si una frase está bien o mal construida. El aprendizaje se dio a lo largo del tiempo por su uso reiterado en situación. Las reglas para nombrar los compuestos en química no deberían ser memorizadas sino internalizadas. Este proceso podría ser fomentado generando situaciones en las cuales el estudiante las use y las aprenda mientras está ocupado realizando actividades más atractivas a sus intereses.

Con respecto a la coexistencia de diversas formas de nombrar los compuestos cabe mencionar que no está claro cuál es el objetivo que se persigue al enseñarlas. Es posible que se siga nombrando de maneras obsoletas los compuestos sin considerar si es útil o no, solo por el simple hecho de que siempre se han nombrado así. Otro punto a considerar es el tiempo que se le dedica a la enseñanza de los sistemas de nomenclatura. Tanto estudiantes como docentes consideran que debería asignársele más tiempo a esta actividad. Las cátedras de química de la FCE eligen explícitamente no enseñar su lenguaje específico. Tal vez sea momento de replantear estas prácticas.

La visión de la institución

Para la redacción de este apartado se consultaron presentaciones y documentos generados por integrantes del Espacio Pedagógico de la FCE y se realizaron entrevistas informales a sus miembros durante el período 2013-2014.

La FCE, en concordancia con el espíritu de la UNLP, pretende fomentar la inclusión de todos los potenciales interesados en estudiar alguna de las carreras que se enseñan en ella. No es posible considerar que el simple hecho de reglamentar su ingreso como irrestricto permita lograr este objetivo. Para asegurar la permanencia de sus estudiantes es necesario llevar adelante políticas que contemplen cuales son las condiciones reales en que llegan los ingresantes. El Espacio Pedagógico de la Facultad considera que los cursos deben modificarse a partir de tener en cuenta estas características y proponer un recorrido que permita a todos aprovechar lo que se enseña para aprender.

Tal como están las cosas en la actualidad, son los estudiantes los que deben adaptarse a la manera de enseñar de los cursos, resultando en que pocos tienen posibilidades reales de aprender ya que casi únicamente los autodidactas son capaces de transitar con éxito la propuesta de la facultad. El camino para un acercamiento a lograr una universidad pública, justa y masiva sería realizar cambios en estas prácticas (Lynn *et al.*, 2014).

En la perspectiva tradicional es posible aprender la nomenclatura química en base a memorización y por asociación a lo largo de las clases y por la continua repetición. Sin embargo, esta situación ocasiona que los estudiantes retrasen el aprendizaje significativo de los fenómenos de esta ciencia hasta tanto no adquieran el lenguaje propio de la misma. Como consecuencia, muchos estudiantes no acreditan los parciales, debiendo volver a cursar e incluso provocando en algunos casos la deserción de la carrera. Los integrantes del EP consideran que todo lo referente al lenguaje de las ciencias y por lo tanto la “nomenclatura química” es parte de la formación del estudiante y por lo tanto debe ser garantizada por la Facultad. Se considera que, si bien no es un bloque temático en sí mismo sino un aspecto metodológico, el lenguaje debe ser enseñado. La intención es que sea asumido como parte de la tarea docente en los cursos que inician a los estudiantes en la disciplina.

Hasta 2007, el curso de ingreso incluía ejercitación para la enseñanza de la nomenclatura química, considerando que podía ser aprendida durante esa etapa mediante la simple repetición y memorización (coincidentalmente con la posición de los docentes consultados). Desde 2010, los fundamentos ideológicos del curso de ingreso se han modificado por impulso del Espacio

Pedagógico. A partir de ese momento y hasta el año 2014 el curso consideraba como objetivo fundamental ayudar a la inserción del estudiante en el mundo universitario, haciendo hincapié en su afiliación institucional. La enseñanza, coincidente con la concepción constructivista, se concibe centrada en el aprendizaje del estudiante. El conocimiento científico es considerado como el producto de un proceso de construcción de modelos y teorías. Desde esta nueva perspectiva, con una visión de ciencia como actividad social (constructo social) se manifiesta claramente la necesidad del uso de lenguaje consensuado. El cuadernillo de dicho curso, en el taller de metodología científica refería:

“La única manera de que cualquier científico se entere de los problemas de la disciplina, genere conocimiento y lo comunique es empleando un lenguaje común. Ese lenguaje común se va construyendo, por consenso, con el transcurso de los años. A ese consenso se llega a veces explícitamente en congresos, pero muchas veces va ocurriendo a medida que las ideas circulan en publicaciones y más gente adhiere a ciertas denominaciones o formas de pensar. Es imposible hacer ciencia sin incorporar el lenguaje en que la disciplina en cuestión es expresada socialmente”

Este curso considera que el aprendizaje del lenguaje científico es necesario para conseguir que “todos hablemos el mismo idioma” pero que esto se logra luego de un proceso de definición compartida que dura años.

Por otro lado, no existen fundamentos para pensar que la presencia de ejercitación para nombrar y formular compuestos durante el curso de ingreso

promueva su aprendizaje y mejore la situación de los estudiantes durante esa etapa crítica que define en gran medida su permanencia: los primeros meses dentro de la facultad. En la facultad, hasta el año 2010, funcionaba un sistema de Informes docentes dentro del cual una de las consignas para los docentes era identificar necesidades y problemas. Analizados estos informes realizados durante aquellos períodos donde el ingreso incluía justamente ejercitación en nomenclatura, hemos encontrado caracterizados a los estudiantes como carentes del manejo de reglas de nomenclatura. Es decir que la valoración de los docentes acerca de cuanto saben los estudiantes de nomenclatura es independiente de la existencia o no de ejercitación para enseñarla durante el curso de ingreso.

CAPÍTULO DOS

TALLER PARA LA ENSEÑANZA DE NOMENCLATURA QUÍMICA

En este capítulo se describen los fundamentos teóricos, los fundamentos metodológicos y el diseño del proyecto de intervención. La propuesta incluye una secuencia de actividades en modalidad taller organizadas alrededor de la enseñanza del lenguaje específico de la disciplina: la nomenclatura química.

MARCO REFERENCIAL

El marco referencial se presenta organizado del siguiente modo: inicialmente se explicita el vínculo entre educación y comunicación, luego la perspectiva adoptada sobre el aprendizaje, sobre la metacognición y los niveles de representación. Finalmente se presenta la noción de afiliación intelectual como marco para concebir el tránsito desde la escuela media hacia la universidad.

Según Paulo Freire (1998):

“la educación es comunicación, es diálogo, en la medida que no es la transferencia del saber, sino un encuentro de sujetos interlocutores que buscan la significación de los significados”.

El autor define el acto educativo como un diálogo, concibiendo una relación inseparable entre comunicación y educación.

En el aula tradicional es habitual la presencia del modelo unidireccional de comunicación: emisor-receptor. El docente (emisor) es el que sabe, el que dice cómo y qué es válido saber, mientras que el estudiante (receptor) oye y repite intentando cumplir con las expectativas del docente. Es lo que Freire denomina “educación bancaria”:

“El educador sustituye la expresividad por la donación de expresiones que el educando debe ir capitalizando. Cuanto más eficientemente lo haga tanto mejor educando será considerado”. (Freire, 1984).

En este modelo, el docente es el sujeto activo dentro de la relación pedagógica, conduciendo hacia la instauración de un rol pasivo en el estudiante, promoviendo el aprendizaje mediante la memorización mecánica de los contenidos. La educación bancaria es fundamentalmente, discursiva, narrativa: el educador entrega el saber a los educados mientras los estudiantes archivan pasivamente el conocimiento. De estos últimos se espera que repitan el contenido tal cual ha sido presentado, que lo memoricen. En este tipo de enseñanza se establecen roles fijos, invariantes, donde el docente es poseedor del saber y por lo tanto es la autoridad. Este estilo de relación en el aula puede llevar a situaciones de verticalismo y autoritarismo ya que se suele ubicar al docente como el poseedor de la verdad (identificada en el saber que se enseña), generando desigualdad entre los docentes y estudiantes. Esta situación se agrava aún más si el estudiante no logra descifrar el significado de los términos utilizados durante las clases. En este modelo lo que se enseña no es el medio para generar conocimiento sino que es poseído por el docente quien lo “transmite”. Es así que no hay conocimiento sino memorización.

Paulo Freire por el contrario propone que el acto educativo requiere de la existencia de comunicación horizontal, comunicación dialógica. El autor propone una relación de comunicación entre docentes y estudiantes en dos direcciones: todos aprenden de todos, todos enseñan a todos. El proceso educativo transcurre mediado por el diálogo, todos los participantes se educan

entre sí superando la contradicción educador-educando, “*ambos se transforman en sujetos del proceso en que crecen juntos...*”. De esta manera el estudiante deja de tener un rol pasivo y en cambio se lo incita a ser parte del proceso, por lo que es impulsado hacia la independencia y la conciencia crítica. Es también importante tener en cuenta que el lenguaje está íntimamente relacionado con el poder. Según el autor, si consideramos al lenguaje mediador de saberes y relaciones sociales es el que determina e impone formas de significado. En la concepción freiriana desaparece la subordinación del educado al educador. El respeto a la opinión del otro y la democratización del poder son centrales en las ideas de Paulo Freire. Los estudiantes no pueden construir ideas cuando el docente enseña con palabras que no pueden descifrar. Es posible señalar que en algunos casos el uso de lenguaje poco familiar es mantenido por el docente ya que le permite controlar la situación, evitando circunstancias que pongan en “peligro” su saber, coincidentemente con la idea de que el conocimiento otorga poder a quien lo posee.

Como una forma de acercarse a la pedagogía propuesta por Freire, y concibiendo como una necesidad del proceso educativo la búsqueda de entendimiento, se hace imprescindible la utilización de un lenguaje con significados compartidos por estudiantes y docentes. La única posibilidad de influir en el aprendizaje y construir conocimiento es mediado por un diálogo verdadero. Los ingresantes a la FCE que desconocen el lenguaje utilizado por sus docentes tienen las mismas dificultades que un analfabeto para leer. El docente debe ser capaz de considerar esta situación y promover una relación horizontal, entre iguales, que permita el encuentro real entre las personas y sus

mundos reales. Dar significado consensuado a los mensajes que se intercambian en el aula involucra la intervención activa tanto de docentes como de estudiantes. El docente no debe perder de vista la necesidad de “compartir los significados” asignados a las palabras utilizadas en el aula. Es el responsable de considerar la heterogeneidad en las situaciones de partida de los estudiantes para incluir a todos en el diálogo establecido durante las clases habilitando la posibilidad universal de compartir y generar conocimiento.

Coincidiendo con esta última observación, dentro de los posibles enfoques para la interpretación de los procesos de aprendizaje este trabajo toma como base la propuesta del constructivismo. Con el nombre de “constructivistas” se reúnen una serie de teorías que conciben el aprendizaje como una construcción activa de saberes significativos. En estas teorías convergen varios autores como Piaget, Ausubel, Vygotski, etc. Este enfoque concibe que el conocimiento de un sujeto no pueda ser considerado el resultado de una mera copia de la realidad preexistente, sino que es consecuencia de un proceso dinámico e interactivo a través del cual la información externa es interpretada y reinterpretada por la mente del individuo que está aprendiendo. Como resultado de esta actividad, la mente construye modelos que le permiten explicar la realidad (González-Tejero & Pons Parra, 2011). Se considera que aprender supone reelaboración y construcción para la apropiación del contenido.

Dentro de esta concepción se considera que el aprendizaje es un proceso activo, durante el cual quien aprende, apoyándose en su conocimiento anterior, construye nuevas ideas. Quien aprende posee estructuras explicativas

propias que deben ser relacionadas con los conceptos a aprender. Para aprender, durante esta actividad el aprendiz debe crear estructuras nuevas acordes con las teorías científicas. Las estructuras mentales previas son modificadas por el aprendiz transformando la información, construyendo hipótesis y tomando decisiones, para generar así su propia representación de la realidad. El que aprende también aprende “como” se aprende, relacionando aprender con realizar construcciones complejas y no con adquirir destrezas o técnicas.

El psicólogo educacional David Ausubel (1998) desarrolló el concepto de aprendizaje significativo. El autor señala:

“Hemos hecho hincapié en que la adquisición de información nueva depende en alto grado de las ideas pertinentes que ya existen en la estructura cognoscitiva y que el aprendizaje significativo de los seres humanos ocurre a través de una interacción de la nueva información con las ideas pertinentes que existen en la estructura cognoscitiva. El resultado de la interacción que tiene lugar entre el nuevo material que se va a aprender y la estructura cognoscitiva existente constituye la asimilación de significados nuevos y antiguos para formar una estructura cognoscitiva más altamente diferenciada.”

En toda situación de enseñanza, el conocimiento a enseñar no solo debe estar estructurado en sí mismo, sino también en relación al conocimiento del estudiante. Es así como se produce la asimilación de antiguos y nuevos significados generando “*conocimiento nuevo*”.

Pero entonces, ¿Cuáles serían las actividades que deberían realizar quienes enseñan según el paradigma constructivista de aprendizaje? En este caso, enseñar consiste en mediar en el proceso de aprendizaje que se pretende conseguir, considerando la planificación y organización de actividades relevantes, la dirección del trabajo individual y en equipo y la intervención en aquellos momentos de la secuencia didáctica que se considere adecuado. Una de las acciones que podrían promover el aprendizaje significativo es la presentación de lo nuevo, de lo que se pretende enseñar, de una manera que permita a los estudiantes la construcción de significados en el marco de esa disciplina particular, dirigida a los estudiantes reales, los que están dentro de su clase. Es decir que importa no solo el contenido, sino la forma en que este es presentado (Fiore y Leymoníé, 2007) en acuerdo con sus destinatarios.

Es necesario mencionar que cuando hablamos de los conocimientos sobre los cuales el estudiante construye nuevos saberes no solo nos referimos a aquellos científicamente aceptados. Numerosas investigaciones realizadas alrededor de situaciones de enseñanza de ciencias reconocen que todos los individuos tienen creencias fuertemente arraigadas para explicar los fenómenos naturales. Estas creencias se basan en las experiencias que ha tenido el individuo en su vida cotidiana y existen ya que le permiten predecir y manejar situaciones concretas. Estos saberes se incluyen bajo el nombre de ideas previas, preconceptos, marcos conceptuales alternativos o concepciones espontaneas. Driver & Easley (1978) crearon la expresión concepciones o marcos conceptuales alternativos ya que no los consideran errores de aprendizaje sino verdaderas redes de conceptos coherentes y organizados.

Estas concepciones, en la medida que son funcionales para la vida cotidiana, se mantienen aun después de haber recibido educación científica incluso en nivel universitario. Pozo & Carretero (1987) las caracterizan de la siguiente manera:

- surgen sin que exista instrucción mediadora,
- se trata de ciencia intuitiva o ingenua, altamente predictiva en cuanto a la vida cotidiana;
- son ubicuas y en general, científicamente incorrectas;
- tienen un grado de abstracción muy limitado: están restringidas a lo observable;
- suelen ser implícitas: el individuo no es capaz de verbalizarlas,
- suelen reproducir las ideas que los científicos han tenido a lo largo de la historia de la Ciencia.

La enseñanza de Química (al igual que en otras disciplinas) debe partir considerando todos los conocimientos que posee el estudiante, incluyendo los saberes científicos pero también las concepciones alternativas. Durante la enseñanza se espera generar situaciones que estimulen a los estudiantes a elaboraciones que le permitan interpretar los fenómenos que pretende comprender. Estas situaciones deben estimular en ellos la necesidad de realizar el esfuerzo por cambiar sus creencias iniciales. De no ser así, lo que se enseña en clase no es racional ni razonable para los estudiantes (lo perciben fuera de contexto y sin justificación) por lo cual *“aprender química puede convertirse en un ejercicio de irracionalidad”* (Mercè Izquierdo, 2004) provocando la resistencia a aprender en los estudiantes. El estudiante durante

las situaciones de aprendizaje puede utilizar como herramientas para la elaboración de nuevo conocimiento sus ideas previas y sus esquemas de conocimiento. Estas estructuras son producto de su interacción con el mundo y de cómo logró procesar otros saberes. Esta forma de concebir el aprendizaje determina que los saberes tienen carácter provisorio ya que siempre están en construcción y reconstrucción.

Otro de los principios que facilitan el aprendizaje significativo es el de consolidación (Ausubel *et al.*, 1998), este considera que es deseable que el estudiante domine lo que está siendo estudiado antes de introducir nuevos conocimientos. La enseñanza debe por lo tanto progresar considerando justamente el progreso de los estudiantes. La planificación de las actividades debe realizarse considerando la situación real de los estudiantes, por lo cual se hace necesario para el docente antes de avanzar diagnosticar esa condición. Finalmente es necesario mencionar otro aspecto fundamental: el estudiante debe presentar una predisposición para aprender, esto es estar “dispuesto” a relacionar su estructura cognitiva, de forma no arbitraria y no literal, con los significados que capta de las actividades y materiales (Gowin, 1981). En este aspecto es de importancia el aporte que realizan los docentes en crear condiciones que estimulen a los estudiantes para que se involucren en las actividades de manera activa. Concluyendo, para Ausubel, aprender es sinónimo de comprender, lo que se comprende queda integrado en la estructura de conocimiento del estudiante por lo cual será más fácilmente recordado, podrá ser aplicado en diferentes contextos, facilitará la estructuración de conocimientos más complejos, etc. El aprendizaje mecánico,

en cambio, no logra integrarse a la estructura cognitiva del sujeto que aprende, porque no se establecen relaciones o se establecen relaciones arbitrarias con lo conocido. Es por ello que solo es posible aplicarlo en situaciones similares recurriendo a memoria por repetición. Este tipo de aprendizaje no constituye conocimiento operativo ni funcional (Gasalla, Libro en redacción).

Lev Vygotsky (1978) y seguidores proponen que el sujeto construye significados actuando en un entorno estructurado e interactuando con otras personas de forma intencional. Desde este enfoque se concibe que el aprendizaje tenga lugar en contextos sociales y culturales compartidos, que inciden en la constitución psíquica y en los procesos mentales de las personas. El conocimiento solo es posible en relación a dicho contexto siendo el lenguaje el promotor del pensar y del actuar del sujeto. El autor considera que el lenguaje representa el instrumento clave para el logro de los significados y al mismo tiempo apunta al desarrollo de los procesos superiores. Volvemos entonces a la idea de que es necesario establecer significados compartidos por docentes y estudiantes a las palabras utilizadas dentro del aula. Recién cuando se ha logrado este compartir es posible pensar en la construcción de nuevo conocimiento.

Concluyendo, la construcción de conocimiento:

- implica construcción de significados,
- requiere de sucesivas aproximaciones,
- supone movilización cognitiva de ideas o esquemas que el sujeto ya tiene,
- requiere de un aprendiz motivado y

- requiere que encuentre sentido a lo que se le presenta.

Para el estudiante es de suma importancia ser consciente sobre lo que está aprendiendo y cómo lo está aprendiendo. Esta es una de las condiciones facilitadoras que permiten pasar desde un estudiante pasivo, dispuesto a aprender de manera reproductiva hacia un estudiante activo capaz de gestionar su propio aprendizaje. Según Sanmartí (2007b), *“Los alumnos que aprenden son fundamentalmente aquellos que saben detectar y regular ellos mismos sus dificultades y pedir y encontrar las ayudas significativas para superarlas.”*

Flavell (1976) introdujo el término metacognición para describir la actividad mediante la cual es posible regular el propio aprendizaje, facultando al estudiante para cambiar o adaptar el aprendizaje a sus necesidades (autorregulación), sistematizar su estudio y desarrollar actividades para seleccionar, combinar y coordinar de forma efectiva los procesos formales de aprendizaje (Boekaerts *et al.*, 2000; Pintrich, 2000). Flavell reconoce cuatro niveles de actividad mental: en el primer nivel se encuentran los procesos básicos naturales, en el segundo se ubica al ser humano alfabetizado y en el tercero aquellas estrategias que usamos conscientemente. La metacognición constituye el nivel más alto de actividad mental ya que incluye el reconocimiento y control de los niveles más bajos, permitiendo examinar las propias capacidades y limitaciones. De esta forma se hace posible optimizar el uso de dichas capacidades y tratar de superar o evitar las limitaciones promoviendo el aprendizaje autorregulado. Es la conciencia sobre sí mismo y sobre la capacidad propia de resolver problemas.

Dentro de esta visión el papel del docente es fundamental como planificador y mediador del aprendizaje. No solo enseña los contenidos sino también las estrategias que esos contenidos requieren para que el aprendizaje resulte significativo, integrado y transferible. Los docentes asumen dos funciones fundamentales: definir que estrategias necesitan desarrollar sus alumnos para aprender los contenidos y como se los puede ayudar para que aprendan a usar las estrategias.

Fernando Gasalla en su texto en redacción "*Mente, pensamiento y lenguaje*" realiza algunas sugerencias para los docentes que quieren mejorar la metacognición de sus estudiantes:

- "- Hacer consciente al estudiante de la estrategia que va a aprender.*
- Explicar cómo se aprenderá la estrategia y qué beneficios obtendrán si la utilizan.*
- Explicar cuándo utilizar la estrategia atendiendo a la situación y al material que debe aprenderse (diferentes áreas curriculares y situaciones educativas).*
- Discutir y reflexionar acerca de las propias estrategias del estudiante así como las que utilizan otros.*
- Enseñar al estudiante cómo evaluar la efectividad del empleo de la estrategia.*
- Que el estudiante explicita en cada momento los motivos que lo llevan a efectuar cada ejecución.*
- Plantear preguntas metacognitivas, no centradas en los contenidos, sino en los procesos con un sentido reflexivo.*

- *Análisis en voz alta de los propios mecanismos de cada uno y de los que emplean los compañeros, valorando o modificando aspectos de resolución.*
- *Autointerrogarse, estableciendo preguntas que el estudiante debe hacerse a sí mismo, antes durante y después de la ejecución de una tarea.*
- *Aprendizaje cooperativo, en grupo pequeño o parejas, compartiendo y discutiendo estrategias, aciertos y errores con sentido crítico.*
- *Meditar sobre los procesos de aprendizaje implicados en la vida diaria.*
- *Analizar las posibilidades de transferencia de lo aprendido a otras áreas curriculares.”*

Por último, específicamente en el área Química es necesario mencionar los aportes de Johnstone (2000). Este autor señala que existen tres niveles de representación: el macroscópico o tangible, el submicroscópico y el simbólico o representacional. El nivel macroscópico contiene lo que se puede ver, tocar, oler, permite describir sustancias por sus propiedades como color, densidad, etc. Mediante el nivel submicroscópico se trata de explicar porque las sustancias químicas se comportan como lo hacen (define conceptos como átomo, ion, molécula). Finalmente, con el nivel simbólico es posible representar a las sustancias por símbolos y fórmulas y a sus cambios por ecuaciones, molaridad, estequiometría, creando el sofisticado lenguaje disciplinar. Según el autor, la enseñanza de la Química debe involucrar el aprendizaje de los tres niveles de representación. Los seres humanos estamos cómodos cuando consideramos el nivel macro: es el nivel que manejamos en el mundo natural,

en la vida cotidiana. Pero la Química para ser comprendida debe moverse en los otros dos niveles: el submicroscópico donde se puede interpretar el comportamiento de las sustancias y el representacional que permite registrar (utilizando el lenguaje propio de la disciplina) esos comportamientos. La existencia de estos tres niveles constituye una dificultad para los profesores cuando intentan enseñar la disciplina y para los estudiantes (aprendices) cuando intentan aprenderla. El químico experimentado puede articular los tres niveles sin problemas pero para el aprendiz constituye un desafío, una dificultad. Este condicionante generalmente no es reconocido ni trabajado abiertamente durante las clases. Es así que el profesor habitualmente “salta” de un nivel al otro sin tener en cuenta la confusión que provoca en el que aprende. Como una forma de minimizar estas dificultades, el que enseña debería, al menos, hacer explícitos estos movimientos dentro de los tres niveles de representación. Es necesario acompañar, guiar a los estudiantes para que puedan establecer las relaciones entre los fenómenos estudiados, las teorías que intentan explicarlos y los lenguajes necesarios para hablar de ellos, intentando proporcionar sentido a lo que se enseña.

Esta propuesta está destinada a los estudiantes que están ingresando o están realizando sus primeras cursadas dentro de la FCE. Los estudiantes en estas condiciones se enfrentan a un gran desafío: pasar a ser parte de la comunidad de esta institución. El investigador francés Coulon (1995; 1999a; 1999b, 2002 y 2005) ha publicado numerosos trabajos al respecto. Este autor propone considerar la entrada a la universidad como el pasaje desde un estatus social hacia otro, desde una cultura hasta otra. El proceso tendría tres

etapas: la alineación, el tiempo del aprendizaje y el de la afiliación. En la primera etapa el estudiante se enfrenta a un ámbito desconocido y requiere romper con las normas y costumbres de la cultura que está abandonando. En una segunda etapa, el estudiante descubre las nuevas pautas, reglas, movilizándolo su actividad para definir nuevas estrategias que le permitan realizar su adaptación progresiva. El tránsito es dificultoso ya que las normas en su mayoría son implícitas y solo se conocen y adquieren en el propio transitar por la institución. Le requiere, por lo tanto, el doble esfuerzo ya que no solo debe aceptarlas sino que además debe previamente descubrirlas. Durante este tiempo el estudiante progresa desde la condición de novato a la de aprendiz y finalmente a la de miembro afiliado. Finalmente se alcanza la afiliación cuando logra dominar las nuevas reglas e interpretar los significados institucionales y académicos. Por lo tanto, afiliarse consiste en apropiarse de la cultura de la institución en dos dimensiones: administrativas y cognitivas. Es por ello que Coulon distingue dos tipos de afiliación: institucional e intelectual. Como lo describe Casco (2009):

“La primera tiene que ver con el conocimiento de los modos de funcionamiento de la universidad, su organización administrativa y funcional, sus principios, y las normas que regulan la acción de sus actores. La segunda con el dominio de las formas del trabajo intelectual, que implica abrirse paso en un terreno de conceptos, de categorizaciones, de discursos y de prácticas propios de la esfera de la educación universitaria”.

Numerosas investigaciones coinciden en que la competencia comunicativa de los ingresantes es una de las variables que les condiciona su posibilidad de permanencia dentro de la universidad. Con frecuencia la distancia entre las prácticas comunicativas estudiantiles y los modos del saber legitimados por la institución universitaria se manifiesta como una discrepancia extrema entre dos universos cognitivo-culturales. Apenas llegados al nuevo medio, los estudiantes son puestos a prueba dentro de un universo comunicativo completamente nuevo para ellos. A las numerosas rupturas con la vida anterior se le agrega, así, la ruptura discursiva provocando dificultades que en muchos casos concluyen en el fracaso del estudiante (Casco, 2009). Para complicar aún más la situación, se debe tener en cuenta que cada cátedra “habla” según una tradición de pensamiento, sus propias categorías conceptuales y sus lenguajes específicos. Cada disciplina y con ella la cátedra que la enseña utiliza un discurso común que permite generar espacios donde los participantes desarrollan su identidad como miembros de esa comunidad. Para pertenecer los nuevos miembros deben ser socializados garantizando la supervivencia y continuidad de esa “cultura académica”. Es una condición sin la cual no es posible la inserción del estudiante y quien no la logra, se verá imposibilitado de participar de la cultura disciplinar, no alcanzará los logros académicos requeridos y fracasará en el medio universitario.

RESOLUCIÓN METODOLÓGICA

Esta sección presenta la fundamentación didáctica utilizada para el diseño de las actividades que constituyen el “Taller para la enseñanza de nomenclatura química”. Este proyecto es una actividad extracurricular optativa dirigida a estudiantes que reconocen sus dificultades académicas para nombrar compuestos químicos. Se trata de cuatro actividades organizadas en la modalidad taller con dinámica de grupo formado por 4-6 estudiantes coordinados por docentes que actúan como orientadores.

Como se mencionó anteriormente en el marco referencial, esta propuesta de intervención entiende el aprendizaje como un proceso de construcción de conocimiento, por lo cual las actividades se organizan involucrando a los estudiantes activamente en el mismo. Para conseguirlo se diseñaron talleres. La modalidad taller pone el énfasis en la participación del estudiante para la resolución de problemas, aumenta la interacción en el aula tanto en cantidad como en calidad y permite poner en evidencia los intereses y las dificultades de los estudiantes. Las actividades se encuentran planificadas previamente aunque son flexibles, pudiendo ser modificadas según su desarrollo, ajustando las condiciones de enseñanza a la realidad de los estudiantes y de lo que acontece dentro del aula. Es especialmente útil cuando existe diversidad en las características de los estudiantes, lo que suele denominarse “aula heterogénea”. El formato taller se caracteriza por promover la relación entre la teoría y la práctica, favorecer la formación de equipos de estudio, la creación colectiva de conocimiento y el aprendizaje colaborativo (Cordero, 1999). Se puede definir aprendizaje colaborativo como:

“dos o más personas con el objetivo común de adquirir conocimiento, están dispuestas a compartir sus conocimientos y experiencias, en el marco de acciones de comunicación e interacción dirigidas a alcanzar tales propósitos.” (Wessner & Pfister, 2001)

Usando como metodología el aprendizaje colaborativo en grupos el taller propone transformar el aula en un foro abierto donde se plantea la resolución de situaciones interesantes y demandantes. El aprendizaje surge como una consecuencia de la interacción entre pares, docentes y los materiales aportados. Las actividades estimulan a los estudiantes a la elaboración de argumentos, a que se expliquen mutuamente, comparen puntos de vista, den y reciban ayuda de sus compañeros. Esta estrategia permite el reconocimiento de otros en situación similar, la reflexión sobre las limitaciones y fortalezas individuales y la puesta en acción de herramientas para analizar y resolver las dificultades propias y de sus compañeros. Resulta por lo tanto apropiado desde lo actitudinal ya que facilita la superación de las barreras reconocidas y enfrentadas. Las actividades que promueven aprendizaje colaborativo se caracterizan por fomentar la cooperación, responsabilidad, comunicación, autoevaluación y trabajo en equipo. Por el contrario, términos como aprendizaje pasivo, memorización, individualismo y competición no están asociados a este estilo de aprendizaje (Johnson y Johnson, 1997). Considerando que trabajar en grupos es mucho más que trabajar con otros al lado, el aprendizaje colaborativo involucra ayudar, compartir, acompañar, ocuparse que todos comprendan y aprendan. No alcanza con cumplir con las consignas presentadas por el docente. Esta forma de aprender se presenta como una

alternativa al individualismo y la competición. En esta concepción subyacen las ideas de solidaridad, conjunción de esfuerzos y de acuerdo e interdependencia entre las personas (Ferreiro Gravié, 2004). Finalmente, el uso de esta dinámica grupal que promueve la interacción y la formación de grupos de trabajo contribuirían tempranamente al desarrollo de estrategias útiles para la formación profesional como escuchar, hablar, negociar, consensuar, fundamentar, etc.

El taller está constituido por actividades centradas en el estudiante. La secuencia coordina actividades que promueven la construcción de estrategias de estudio a través del tratamiento de temas específicos. Mediante ellas se intenta por un lado profundizar, contribuir a la apropiación de conceptos como sustancia, sustancia pura, elemento, sustancia simple, compuesto, etc. Al mismo tiempo se procura construir una comprensión de la clasificación, formulación y nomenclatura de sustancias químicas a partir del reconocimiento de las necesidades que le requerirá el contexto en el cual está ingresando. Este conocimiento es luego “institucionalizado” es decir, presentado oralmente, por un texto, material didáctico, u otros, para ser compartido con pares y docentes. Durante este proceso, en que los estudiantes están “ocupados” aprendiendo conceptos de la química, van naturalmente incorporando la necesidad de aprender el lenguaje de la disciplina, en especial nomenclatura, formulación y clasificación de compuestos inorgánicos. Los conceptos que sirven de base a la resolución de problemas serán: transformaciones químicas, sustancia y elemento, constitución y clasificación de compuestos químicos inorgánicos. Las actividades propuestas terminan demandando el uso de una

nomenclatura específica, paralelamente con la comprensión de las distintas categorías (óxidos, ácidos, bases, sales, etc.). La elección de estos temas está basada, justamente, en que permiten que los estudiantes reconozcan la necesidad de recurrir a una nomenclatura.

Los grupos conformados trabajarán a través del abordaje de situaciones problemáticas para cuya resolución se requiera de conocimiento químico. Es posible caracterizar una situación problemática con la siguiente definición:

“Problemas o situaciones que no tienen una solución inmediata y que por lo tanto trascienden la esfera del conocimiento en ese momento, resultan ser mecanismos que promuevan una reflexión y confrontación permanente de saberes y procedimientos, lo que facilita el desarrollo de habilidades cognitivas y acerca al educando a procesos consientes, donde él mismo evidencia la eficiencia y alcance de sus propias acciones” (Ruiz Ortega, 2007).

Los problemas propuestos son entendidos como situaciones abiertas que responden a una ciencia contextualizada, dinámica y con significado para los estudiantes. De esta manera se constituyen en elementos para la construcción de un pensamiento crítico y el desarrollo de aprendizaje significativo.

Dentro de esta concepción el docente no es quien explica, sino que guía al estudiante para que, mediante la interacción con el resto de los integrantes del grupo sea capaz de aprender los “contenidos” involucrados mediado por las actividades planteadas. Su función es facilitar la comunicación y colaboración promoviendo el aprendizaje colaborativo para generar una comunidad de

aprendizaje. Según la opinión de Davini (2008) la actividad del docente incluye: dar información cuando sea pertinente, guiar la búsqueda de nueva información y de otras experiencias que refuercen el aprendizaje; apoyar la reflexión a través del diálogo, el intercambio de ideas, la colaboración, el debate; ofrecer ayuda o pistas; alentar y estimular; promover la retroalimentación permanente atendiendo a las necesidades y características del grupo y del individuo; vincular lo aprendido al contexto y situaciones específicas. Al mismo tiempo, se espera que los docentes tengan la capacidad para reflexionar y ayudar a evaluar la situación del grupo respecto de los conocimientos que se espera lograr.

A modo de síntesis, la propuesta de intervención de este trabajo se organiza alrededor de tres ideas fundamentales que ya fueron descritas. En primer lugar se considera al estudiante responsable de su propio proceso de aprendizaje. Él es quien reconstruye los saberes como sujeto activo a partir de las actividades formuladas y las interacciones con otros estudiantes y docentes. En segundo lugar, no “descubre” el conocimiento, sino que parte de conceptos ya elaborados, ya sea por el mismo previamente o por construcción a nivel social. Finalmente, la propuesta concibe que la función del docente sea articular, facilitar el proceso de construcción es decir orientar y guiar explícita e intencionadamente la actividad del estudiante con el fin de promover el aprendizaje.

En tanto este taller es extracurricular, no requiere instancias de acreditación ni de calificación formales. La evaluación se abordará como un proceso continuo y formativo, jerarquizando las funciones de auto-diagnóstico y

retroalimentación. Aprender implica básicamente superar obstáculos y errores. Las herramientas de evaluación que se proponen esperan poner en evidencia de manera integral en qué medida se ha logrado, considerando el desempeño de los docentes, de los estudiantes y del material que componen las actividades del taller. Según Perrenoud (2008) las prácticas de evaluación pueden ser puestas al servicio de la selección y jerarquización de los estudiantes o al servicio de los aprendizajes. Tradicionalmente evaluación es calificar a los estudiantes, para ello los estudiantes son comparados y clasificados de acuerdo con referencias elegidas (muchas veces sin explicitar el criterio) por el profesor. Dentro de esta concepción, la enseñanza solo podría revelar las desigualdades en las aptitudes de los alumnos. Por el contrario, el foco de la evaluación puede ubicarse en mejorar el aprendizaje. El mencionado autor señala que toda evaluación que ayude al alumno a aprender y a desarrollarse puede considerarse “*evaluación formativa*” definiéndose como tal por sus efectos de regulación de los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Todas las acciones de enseñanza pueden ser aprovechadas y contribuir a la evaluación formativa y su continuidad. Las actividades planteadas en formato Taller revisten características de evaluación formativa (Petrucci, 2009). La propuesta de discusión en grupos, resolución de problemas, etc. pueden ser enmarcadas como formativas tanto para docentes como para estudiantes. Es por ello que la evaluación formativa no requiere ser agregada a la planificación como actividad específica ya que forma parte del diseño propio de un taller.

Para el diseño de las actividades de evaluación el taller acuerda con el autor Sanmartí (2007b) considerando que “*La finalidad principal de la*

evaluación es la regulación tanto de la enseñanza como del aprendizaje, tanto de las dificultades y errores del alumnado, como del proceso de la enseñanza”.

En este caso la evaluación se constituye como una actividad continua y permanente que permite obtener información útil para la toma de decisiones acerca de la enseñanza por parte de los docentes y del aprendizaje por parte de los estudiantes. Consideramos que la evaluación tiene por objetivo reflexionar, interpretar y mejorar el proceso (Díaz Barriga Arceo & Hernández Rojas, 2002), con la finalidad de diagnosticar dificultades y facilidades del estudiante para gestionar su aprendizaje, orientar al estudiante reafirmando sus aciertos, retroalimentar el proceso educativo, ayudar y motivar a los estudiantes y cualificar más que cuantificar los resultados del proceso enseñanza y de aprendizaje (Segura Castillo, 2007).

Respecto a la evolución del proceso de aprendizaje, las herramientas que se diseñan requieren recoger información no solo respecto a la aprehensión de los contenidos que se enseñan sino también respecto a la capacidad de los estudiantes para tomar decisiones, a su capacidad de fundamentar esas decisiones, la creatividad e imaginación de los estudiantes para resolver la propuesta, etc. Uno de los métodos de evaluación que se desarrollan con esta finalidad es la rúbrica (Gatica-Lara, F. & Uribarren-Berrueta, T., 2013). Una rúbrica es un cuadro de doble entrada definido por categorías a evaluar y niveles obtenidos. Mediante esta herramienta el docente puede describir en qué grado un estudiante está elaborando los procesos necesarios para el aprendizaje. Para la confección de las rúbricas es necesario utilizar criterios de desempeño claros y coherentes conocidos por los

estudiantes. Los niveles seleccionados describen lo que se espera que logren aprender los estudiantes y no como se va a enseñar. Las rúbricas pueden (y deberían) tener en cuenta aspectos conceptuales, metodológicos y actitudinales. En la medida que los estudiantes están al tanto el significado de estos niveles y sean informados periódicamente su valoración, les resultará útil para supervisar y revisar su propio trabajo en el aula. El uso de la rúbrica permite buscar e interpretar evidencias para que estudiantes y docentes conozcan dónde se encuentran en relación a su aprendizaje y donde se espera que se encuentren al final del proceso de enseñanza. De esta manera, el docente puede decidir la forma de guiar al estudiante para seguir avanzando en la construcción de los conceptos o procedimientos que pretende enseñar. La información le permite al docente retroalimentar la enseñanza para impulsar o reorientar la tarea.

En vista que el aprendizaje no es lineal, las actividades diseñadas deben proporcionar oportunidades para que el estudiante haga pausas, reflexione, vuelva a pensar ideas previas, compare la información nueva con el conocimiento anterior, anticipe la información que va a aparecer, etc. Para dar esta posibilidad las actividades proponen la autoevaluación continua mediada a partir de la constante demanda de argumentación y fundamentación de las acciones desarrolladas por los estudiantes, incentivando los procesos de reflexión y contrastación con otras propuestas. Se les pide a los estudiantes que consideren cuáles son los conceptos que necesitan para resolver las actividades, cuál es la secuencia de pasos que siguen para la resolución, cuál de estos pasos le generan mayores dificultades, cómo detectan posibles

errores, etc. La autoevaluación tiene un objetivo exclusivamente formativo que permitirá no solo la identificación de dificultades sino además la valoración de los avances logrados. Con estas actividades se pretende fortalecer los procesos de metacognición para hacer conscientes las formas en que se piensa, se actúa, se aprende. De esta manera se incorporan estrategias que inician al estudiante en el desarrollo de competencias para gestionar su propio aprendizaje, habilidades que le serán de utilidad no sólo dentro de la universidad sino durante el transcurso de su carrera profesional. Es importante también para el docente conocer las lógicas de razonamiento y las estrategias (erróneas o no) que proponen y aplican los estudiantes, ya que a partir de su comprensión el docente puede buscar formas de guiarlos para superar dificultades.

Para los estudiantes se proponen además instancias de coevaluación. El estudiante podrá identificar cómo y cuánto aprende del tema enseñado él y sus compañeros de grupo. La cercanía en las formas de pensar y en las dificultades para aprender entre los estudiantes hace más fácil la corrección entre pares. Para que sea útil establecer instrumentos de coevaluación es necesaria la existencia de trabajo cooperativo dentro del aula. Si el conocimiento se construye a partir del intercambio, de la discusión entre pares, de la reelaboración en grupo, surge (y es aceptada) con naturalidad la corrección entre compañeros. Por otro lado, al evaluar el trabajo de otros el estudiante puede ser más crítico que con el propio, pero al mismo tiempo podrá encontrar soluciones a dificultades propias al comparar con formas de pensar y de hacer distintas a las propias. Otro punto a favor de la coevaluación es que

puede contribuir a mantener la autoestima ya que es posible considerar natural la existencia de errores al encontrarlos en la producción de sus pares. Finalmente, para un estudiante es más sencillo disentir con la corrección realizada por un compañero que con aquella que hace el profesor (con el que puede sentir una distancia mayor) por lo que puede consultar e incluso pedir explicaciones acerca de las razones. Esta situación contribuye también al aprendizaje ya que fomenta los cuestionamientos fundados, la argumentación, el intercambio fructífero, favoreciendo la autorregulación haciéndose más eficaces y eficientes en esta importante herramienta.

Para conseguir la evaluación integral de la propuesta interesa conocer cuál es la visión que los estudiantes y los docentes tienen sobre la misma. Con esta finalidad se diseña una encuesta que responderán los estudiantes para la evaluación del taller, sus actividades y sus docentes. A juicio de numerosas investigaciones la opinión de los estudiantes constituye un mecanismo adecuado para evaluar la práctica docente, constituyéndose en un poderoso elemento para el mejoramiento de la enseñanza (Tejedor y Montero, 1990; Llarena, 1991; Pérez Juste y García Ramos, 1995; Escudero Escorza, 1999; Fresan y Vera, 2004). Los aportes de estudiantes pueden retroalimentar la práctica, favoreciendo la reflexión del docente y el diseño de innovaciones fundamentadas en las observaciones de los estudiantes. Se propone además la realización de una encuesta a los docentes, a forma de autoevaluación.

Todos los instrumentos de evaluación propuestos le proporcionan información al docente que le permite valorar el impacto de las actividades desarrolladas, identificar fortalezas y debilidades, tanto en los contenidos

propuestos como en el desarrollo de actitudes propias y de sus estudiantes.

Como menciona Neuss Sanmartí (2007b):

“Evaluar es una condición necesaria para mejorar la enseñanza.

La evaluación debe proporcionar información que permita juzgar la calidad del currículo aplicado, con la finalidad de mejorar la práctica docente y la teoría que la sustenta”

El análisis de aportes de estudiantes y docentes permitiría revisar las actividades, ajustar planificaciones y materiales, mejorar el taller. Se espera que se comparen los datos recogidos por todos los instrumentos de evaluación valorando su pertinencia, su coherencia con los fundamentos ideológicos del taller y con los procedimientos que se usan para tomar decisiones acerca de posibles cambios. Un trabajo de este tipo podría ser encuadrado como la realización de una innovación sistemática (Jiménez y Petrucci, 2004).

PROPÓSITOS

Las actividades que conforman el taller de nomenclatura química pretenden lograr que los estudiantes:

- Perciban a la ciencia como proceso y como producto temporal de la actividad humana, no como saber acabado.
- Comprendan la necesidad de la incorporación de la noción de nomenclatura química a partir del reconocimiento de su propia y futura situación como alumno universitario de primer año de Cibex.
- Se inicien en el conocimiento del lenguaje químico esencial para aprender esta disciplina científica.
- Fortalezcan su capacidad de razonamiento, argumentación y síntesis.
- Desarrollen habilidad para resolver problemas mediante la aplicación integrada de los conocimientos aprendidos.
- Reconozcan la importancia de aprender autónomamente y de forma continuada.
- Inicien el desarrollo de competencias para gestionar su propio aprendizaje.
- Comprendan las ventajas de realizar trabajo en equipo.

SECUENCIA DE INTERVENCIÓN

En esta sección se detalla el taller propuesto. El mismo está conformado por cuatro actividades de unas 2 a 3 horas cada una. Cada actividad se secuencia en 3 o 4 momentos que incluyen las consignas y disparadores, objetivos y sugerencias para los docentes. Luego se analizan los fundamentos de cada actividad y se presentan las consecuencias esperadas de la propuesta.

Actividades a realizar antes de iniciar el Taller

Bienvenida y presentación del taller

Durante este momento se presentaran los participantes del taller, docentes y estudiantes. A continuación los docentes entregarán a los estudiantes copia de los propósitos generales del taller, que serán brevemente comentados de manera oral, dejando un espacio de tiempo para realizar y contestar preguntas.

Formación de grupos

Cuando la cantidad de presentes sea suficiente se les indicará a los estudiantes:

Caminar por el aula en forma aleatoria

Cuando escuchen una palmada detenerse y juntarse con la persona más cercana en el espacio.

Presentarse con el nombre y a qué curso o que carrera pertenece.

Volver a caminar aleatoriamente con sus parejas.

Repetir hasta la formación de grupos con el número de integrantes deseado (4 a 6).

Una vez formados los grupos estos se mantendrán durante el desarrollo de todas las actividades.

Consulta de las expectativas de los estudiantes. Explicitación de herramientas de evaluación

En este momento, se propone a los estudiantes que dentro de cada grupo se considere cuáles son los objetivos personales que espera alcanzar al participar del taller para compararlos con los propósitos anteriormente enunciados por los docentes. Los estudiantes recibirán algunas de las actividades de evaluación del taller: rúbricas (desarrolladas para evaluar el desempeño de los estudiantes) y encuestas (que evalúan al propio taller)¹¹. Los grupos intentarán considerar en qué medida los propósitos cubren sus expectativas y cuáles son las categorías que los docentes esperan que los estudiantes logren mejorar al participar del curso. Las conclusiones serán redactadas en forma escrita y compartidas en una puesta común: los estudiantes presentan por orden su producción sin repetir conclusiones expuestas por otros previamente. Esta forma de presentación se denomina “en cascada”. Partiendo de esta discusión, esperando acercar la propuesta con las expectativas de los estudiantes, podrían ser reformulados algunos de los puntos planteados como propósitos o algunas de las categorías propuestas para evaluar en rúbricas y encuestas. Las producciones escritas serán entregadas a los docentes para ponerlas a reconsideración en la actividad de cierre del taller.

¹¹ Las rúbricas y las encuestas diseñadas para este taller serán descritas más adelante (ver páginas 125 a 129).

Análisis

Mediante esta actividad se pretende que los grupos se formen con estudiantes seleccionados por el azar y no por afinidad o relación previa. Al sacar a los estudiantes de la zona de confort y forzarlos a conocer y compartir el trabajo con compañeros con los que no está acostumbrado a trabajar se promueve la organización de un grupo nuevo, donde las funciones de sus integrantes se renueven. Es importante la rotación de las funciones dentro de los grupos ya que permite que se “aprendan” diferentes habilidades según su rol.

En todas las actividades se propone el trabajo en grupo colaborativo, de esta manera se busca: promover la interacción entre sujetos, el reconocimiento de dificultades, limitaciones y fortalezas propias, de los pares y del grupo, facilitar la superación, reducir el individualismo y fomentar la colaboración, promover la defensa de opiniones y juicios de valor con argumentos, fomentar la responsabilidad, la tolerancia, el respeto, etc.

La explicitación de las expectativas que tiene el taller (presentada mediante sus propósitos y sus herramientas de evaluación) espera mostrar a los estudiantes cuales son los posibles logros a alcanzar al término del taller. Es además un intento de concordar, acercar, los intereses con los que llegan los estudiantes con las posibilidades reales del taller. Finalmente, el estudiante puede evaluar su situación a partir del conocimiento de los términos que el taller define como valores en rúbricas y encuestas, iniciándolos en el formato de la autoevaluación. En la tabla que se presenta a continuación se resume el recorrido propuesto por las actividades que componen el taller.

ACTIVIDAD	MOMENTO Duración	DESCRIPCIÓN
1 Elementos Químicos Ficticios	PRIMERO 60 minutos	En grupos- Resolución de problemas- Definición de elementos químicos fantasía para describir transformaciones químicas.
	SEGUNDO 30 minutos	En grupos - Elaboración de material escrito para la difusión de la producción grupal.
	TERCERO 30 minutos	Todos juntos – Comunicación oral de las propuestas de resolución - Puesta en común en cascada
	CUARTO 20 minutos	Todos juntos – Actividad de cierre - Teórico a cargo del equipo docente
2 Composición de sustancias	PRIMERO 20 minutos	Individual y de a pares - Resolución de problemas - Reconocimiento de ideas previas – Necesidad de comunicación.
	SEGUNDO 40 minutos	En grupos- Resolución de problemas – Necesidad de lenguaje compartido.
	TERCERO 20 minutos	En grupos- Resolución de problemas – Niveles de representación en química.
	CUARTO 40 minutos	Todos juntos – Actividad de cierre - Teórico a cargo del equipo docente
3 El chancho químico	PRIMERO 30 minutos	En grupos – Actividad lúdica. - Reconocimiento de ideas previas
	SEGUNDO 30 minutos	En grupos – Ejercitación – Sistemas de nomenclatura química
	TERCERO 30 minutos	Todos juntos – Puesta en común y cierre - Devolución evaluación
4 Guía de problemas de la FCE	PRIMERO 60 minutos	En grupos - Resolución de problemas – Autoevaluación – Requerimientos de FCE para sus ingresantes
	SEGUNDO 40 minutos	Todos juntos - Exposición en cascada de las producciones – Autoevaluación y reflexión.
	TERCERO 50 minutos	En grupos - Elaboración de material didáctico -

Actividad 1 “Fenómenos químicos ficticios”

Para iniciar el taller se retoma una actividad diseñada por Lic. Daniel Badagnani como parte de un Taller de Formación Docente organizado por el Espacio Pedagógico de la FCE en el año 2013. Esta propuesta es el resultado de la adaptación (considerando sus destinatarios), profundización y continuación.

Objetivos: Que el estudiante

- Perciba a la ciencia como proceso y como producto de la actividad humana, no como saber acabado.
- Inicie la comprensión de los conceptos de elemento, sustancia, transformación química.
- Reconozca la necesidad de utilizar un lenguaje químico en común.
- Comprenda la utilidad de aprender reglas para nombrar y para representar compuestos químicos.

Consigna disparadora:

Se les proporciona a los estudiantes el siguiente problema:

Considerando las siguientes transformaciones químicas ficticias propongan una lista de elementos imaginarios y la composición de cada sustancia que dé cuenta de todas ellas.

1. *Unos cristales blancos de Tamu reaccionan con un líquido viscoso, el Sim. Se producen un sólido amorfo celeste llamado Bela y un gas incoloro e insípido llamado Uler.*

2. *Calentando una ampolla llena de Uler se produce un gas incoloro y picante llamado Sandu, y ninguna otra aparte del resto de Uler.*
3. *El Uler se combina con un líquido ligero y fucsia llamado Vlor, dando únicamente Tamu.*
4. *El Sim reacciona con el Bela para dar Tamu y Drem, que es un cristal transparente menos denso que el Tamu.*
5. *El Drem reacciona con el Vlor, dando únicamente Bela.*
6. *El Sim, calentado, se descompone en Sandu y Drem.*

Primer momento

Lectura del problema y resolución por el grupo

Tiempo asignado: 60 minutos

Tipo de actividad: En grupos resolución de problemas.

Análisis: El problema detalla una lista de fenómenos ficticios (transformaciones de la materia) observados en un “universo paralelo”. A través de la lectura y la discusión en grupo se solicita que proponga una lista de elementos imaginarios que permita describir la composición de todas las sustancias que aparecen en el problema.

Mediante esta actividad se pretende interesar a los estudiantes en el mundo de las transformaciones químicas. Los estudiantes intentarán concebir la existencia de elementos de “fantasía” que permitan explicar las sustancias presentes en el sistema propuesto y sus cambios. De esta manera se busca introducir los conceptos de elemento y sustancia simple o compuesta, permitiendo el reconocimiento de ideas previas en este tema y aproximando la

teoría marco aceptada por la comunidad química. La actividad propuesta intenta generar una situación que constituye un desafío para el estudiante. La situación planteada interpela al estudiante desde un enfoque a la vez teórico y práctico estimulando su participación. Requiere del desarrollo de un modelo teórico y el planteo de posibles soluciones dentro del mismo. De esta manera se espera que el docente pueda poner en evidencia la relevancia que tiene en las ciencias las teorías dentro de las cuales se hace posible resolver los problemas que se presentan. La situación planteada permitiría acompañar, razonar, debatir esta necesidad. Por otro lado, al proponer el trabajo en equipo, se espera favorecer el intercambio y la visualización de diferentes puntos de vista, diversos modos de entender, de plantear y de resolver el problema. De esta manera, favorece la cooperación entre pares al mismo tiempo que incentiva la búsqueda fundamentada de criterios propios y el autoaprendizaje. Se cumple con actividades propuestas para mejorar la metacognición por el autor Fernando Gasalla en *“Mente, pensamiento y lenguaje”* (Libro en redacción), en este caso: *“Aprendizaje cooperativo, en grupo pequeño o parejas, compartiendo y discutiendo estrategias, aciertos y errores con sentido crítico.”*

Segundo momento

Elaboración de material para difusión:

Consigna para los estudiantes:

Diseñen un poster (afiche) para explicar a los otros grupos la resolución propuesta por tu equipo al problema anterior.

Tiempo asignado: 30 minutos

Tipo de actividad: En grupos, elaboración de material para la difusión de la producción grupal.

Materiales: un papel afiche por grupo y fibrones de colores

Análisis: En esta etapa, con la finalidad de “comunicar” al resto de los integrantes del taller el conocimiento producido, se propone la confección de un afiche o “poster” con la resolución propuesta al problema planteado.

Mediante esta actividad se intenta promover la analogía entre lo que ocurre en el aula y las formas como trabaja la ciencia. Se espera que el estudiante reconozca que las propuestas de la ciencia requieren del consenso entre la comunidad “experta” para transformarse en conocimiento aceptado. Surge por ello la necesidad de difundirlo, para lo cual los científicos han creado diferentes canales de comunicación. En este caso se solicita la elaboración de material gráfico para “explicar” los resultados de manera que permita ser interpretado adecuadamente por el otro, evaluado y eventualmente reconocido como válido. La divulgación de los afiches, emulando la actividad científica como si se tratase de un congreso con publicaciones para la revisión de pares, permite a los estudiantes vivenciar una de las formas que tiene la ciencia para validar el conocimiento producido por los científicos. Por otro lado, el estudiante debe recurrir a la expresión escrita para representar los procesos que se están explicando. La elaboración del poster podría poner de manifiesto la necesidad de utilizar el nivel de representación simbólico considerado en el triángulo de Jhonstone (1993), iniciando al estudiante en el aprendizaje del mismo.

Tercer momento

Comunicación de las propuestas de resolución

Consigna para los estudiantes:

Presenten el poster explicando cuales fueron las estrategias utilizadas para llegar a la resolución propuesta. Escuchen las presentaciones de los otros grupos. Comparen su producción con la de otros grupos, argumentando la validez de cada propuesta, buscando consensuar una resolución aceptada por la mayoría.

Tiempo asignado: 30 minutos

Tipo de actividad: Todos juntos, comunicación de las propuestas de resolución, puesta en común en cascada (es decir, sin repetir conclusiones dichas por otros previamente).

Análisis:

En esta oportunidad, los grupos deben presentar oralmente su producción. Se fomenta de esta manera la oralidad utilizada para realizar explicaciones y argumentaciones. Se solicita además que se hagan explícitas las estrategias utilizadas para resolver el problema, como una forma de hacer consciente al estudiante sus formas de pensar y actuar frente a un problema disciplinar. Se pretende estimular la autorreflexión. Una vez presentados todos los trabajos, se comparan las producciones de los grupos. Con la guía de los docentes se intenta hacer explícitos los diferentes lenguajes utilizados y las diferentes teorías que aparecen, buscando consensuar significados. Finalmente se propone la “negociación” entre los grupos para conseguir respuestas consensuadas, guiando hacia la búsqueda de formas, maneras de compartir discursos e ideas. El comparar las diferentes producciones incentiva procesos de reflexión y contrastación con otras propuestas. Estimula a los

estudiantes a la autorregulación ya que los ayuda a valorar críticamente la calidad de su propio pensamiento y su propio trabajo en contraste con lo realizado por otros. Además les demanda fundamentar las decisiones tomadas y argumentar a otros su propuesta, evitando la validación del conocimiento por autoridad. Los estudiantes podrían finalmente reconocer que el conocimiento tiene validez en la medida que es aceptado por la comunidad (el resto del curso en este caso).

Para explicar los cambios que ocurren en las reacciones presentadas en el problema se hace necesario compartir los significados de las palabras que se usan, por lo cual podría surgir explícitamente el problema de la comunicación. Este problema, que carecía previamente de significado para los estudiantes, se convierte en un problema real, que necesita una resolución práctica, justificando el esfuerzo que se debe realizar para aprender las formas discursivas disciplinares. Si el estudiante no está consciente de esa necesidad el aprendizaje de las “palabras propias de la química” carece de sentido. La cuestión de la necesidad es importante en esta argumentación, pero se extiende a todas las actividades, ya que un aprendizaje solo es significativo si el estudiante comprende la necesidad de recurrir al concepto que está aprendiendo.

Por último, se promueve nuevamente el reconocimiento de la ciencia como construcción humana. Al realizar la puesta en común se pueden encontrar diferentes “soluciones” al problema planteado, en la medida que diferentes grupos han realizado diferentes construcciones, sirviendo de analogía a la forma en que se construye el saber científico. Se pone en

evidencia que la ciencia es una actividad social cuyo resultado es consecuencia de diversas variables: la capacidad de persuasión, el poder ejercido (mediado en muchos casos por el reconocimiento alcanzado por los científicos dentro de su comunidad), la habilidad para la negociación, etc.

Cuarto momento

Cierre teórico

Tiempo asignado: 20 minutos

Tipo de actividad: Todos juntos, teórico a cargo del equipo docente.

Contenidos: conceptos de átomo, molécula, enlace químico, elemento, sustancia, transformación química. El lenguaje en ciencias y en la clase. La actividad científica y los científicos.

Análisis:

En esta actividad los docentes, considerando y retomando las ideas previas que han surgido en los momentos anteriores de la actividad realizan una exposición teórica presentando el saber científico que se quiere enseñar, mostrando si dichas ideas son compatibles o no con el saber aceptado. Se explicita la reflexión acerca de la necesidad de definir un marco teórico y los modos de construcción del saber científico. El teórico es presentado luego que los estudiantes se han hecho preguntas promovidas por la actividad. También han propuesto posibles soluciones al problema requiriendo su actividad cognitiva. Este es por lo tanto el momento oportuno para presentar las ideas que tienen los científicos para resolver situaciones como las planteadas.

Orientaciones para docentes

Los docentes a cargo deberán compilar el lenguaje que vaya surgiendo, así como ir proponiendo el reconocimiento por parte de los estudiantes de las teorías marco y los conceptos propios en las que encuadran sus trabajos: la teoría atómica, el concepto de elemento y sustancia (simple o compuesta) y luego la “química inorgánica paralela” que surja del trabajo. Mediante la guía de los docentes se alienta la aparición de los conceptos previos que los estudiantes tienen de átomo, molécula, enlace químico, elemento, sustancia, transformación química, etc. Se trata de hacer explícitas las concepciones alternativas. Las producciones que surjan a partir de las ideas previas de los grupos serán respetadas y serán consideradas el punto de partida de esta actividad. No se las puede valorar como incorrectas. El docente debe recopilar todo lo que se haya mencionado en las producciones de los equipos respecto a los conceptos mencionados anteriormente. El docente hará explícito si estas concepciones son incompatibles con el saber científico que se va a enseñar. El “universo paralelo” consistiría, en realidad, en una copia del nuestro pero con nombres exóticos para las sustancias y un número reducido de elementos. Estos ejemplos, permiten iniciar una discusión acerca de las ventajas y desventajas de los diversos modos de nombrar sustancias que surgen dentro de los grupos: ¿Qué información se proporciona en cada caso? ¿Cómo puede ser empleada para acuñar nuevos términos? ¿Qué forma de nombrar resulta más interesante para reconocer y distinguir un compuesto químico?, etc. El docente identificará y mencionará las similitudes que se pueden encontrar entre la manera en que los estudiantes están resolviendo el problema propuesto y la

forma en que se construye conocimiento científico. Finalmente, durante el cierre teórico, a partir de la búsqueda de consenso entre las producciones de los diferentes grupos, los docentes harán explícita la teoría que fundamenta el modelo aceptado científicamente y la forma en que los científicos construyen dicho conocimiento.

Evaluación

Al término del bloque que compone la primera actividad, se le solicitará a cada estudiante la redacción de un texto breve (entre una y dos carillas) a elección entre las siguientes consignas:

- *A partir de tu experiencia en este taller, describa en qué manera trabajan los científicos para generar conocimiento.*
- *A partir de tu experiencia en este taller, explica en tus palabras los significados que conoces para los términos sustancia pura, elemento y compuesto. Señala diferencias entre ellos.*
- *A partir de tu experiencia en este taller, redacta un texto con el objetivo de explicar a un compañero cuales son las características que conoces de una “transformación química”.*
- *Durante la presentación de los “posters”, ¿aparecieron distintos nombres para los elementos que forman las sustancias? ¿De qué manera consiguieron comprender las distintas producciones? ¿Consideras que alguna de las formas de nombrar los elementos es más “fácil” que otra o tiene alguna ventaja?*

Las respuestas escritas serán revisadas por los docentes y entregadas a sus autores resaltando los aciertos y con sugerencias (preferentemente en

formas de pregunta) para su redacción corregida considerando los errores encontrados.

Análisis:

Este modelo de evaluación se fundamenta en la idea que saber leer y escribir es una habilidad disciplinar, y por lo tanto debe ser enseñada y aprendida dentro de cada curso. En acuerdo con la autora Paula Carlino entendemos que alrededor de la escritura existen diversas culturas, siendo una de ellas la cultura académica. Esta cultura muchas veces permanece implícita y con ello se dificulta alcanzar la “alfabetización académica”. Según la autora: *“los modos de leer y escribir -de buscar, adquirir, elaborar y comunicar conocimiento- no son iguales en todos los ámbitos”* (Carlino, 2006). Se plantea por ello esta actividad para la evaluación formadora. Se pretende que los estudiantes se inicien en la escritura de textos que utilizan lenguaje propio de la química y que docentes conozcan las capacidades desarrolladas por ellos y las alienten a mejorarlas.

Actividad 2 “Composición de sustancias”

Objetivos: Que el estudiante

- Comprenda las ventajas de nombrar inequívocamente y clasificar de modo consensuado las sustancias químicas.
- Reconozca la necesidad de aprender reglas compartidas para nombrar compuestos químicos.
- Profundice la noción de elemento y sustancia (compuestos químicos y sustancias simples).

- Aborde la captación del significado cualitativo y cuantitativo de una fórmula química y su esquema de notación gráfica.
- Entienda la necesidad de usar fórmulas químicas estandarizadas y estructuradas para representar sustancias.

Consigna disparadora:

Se les proporciona a los estudiantes el siguiente texto (redactado por la autora del trabajo para esta actividad):

El cobre es un elemento metálico, de color rojizo. Junto a la plata y al oro, forman la “familia del cobre” (los mejores conductores de electricidad). Hace millones de años, e impulsado por procesos geológicos, subió desde las profundidades de la Tierra hasta la superficie bajo la forma de cobre nativo o natural de alta pureza. Fue el primero de los metales en ser trabajado por los seres humanos. Los yacimientos de cobre nativo, o pepitas de cobre, están prácticamente agotados en la actualidad y, por lo tanto, el cobre generalmente no se extrae como tal. Las fuentes de explotación de mineral de cobre han variado a través de los siglos.

En algunas rocas de color rojo es posible encontrar el mineral cuprita. La cuprita contiene los elementos cobre y oxígeno (88.8 y 11.2% respectivamente). Se localiza en muchas minas importantes por todo el mundo, ya que abunda en cualquier sitio que haya minerales de cobre. Su color es rojo fuerte rubí traslúcido tirando en ocasiones a negro. A pesar de su belleza, no es utilizado en joyería debido a su baja dureza y su escaso tamaño.

Existe otro mineral (la tenorita) también formada por cobre y oxígeno. Su contenido de cobre es menor que la cuprita (79.7%). Fue descubierta en 1841

en el monte Vesubio en la provincia de Nápoles, siendo nombrada así en honor de Michele Tenore, botánico italiano. Se la conoce además como “cobre negro” o melanoconita, debido a su color gris-negro opaco. Es posible obtener tenorita cuando se expone al calor la cuprita.

El cobre se ha extraído durante siglos a partir de la calcosina, uno de sus minerales más rentables debido a su alto contenido de cobre (79.8%) y la facilidad con la cual se puede separar de su otro constituyente: el azufre. Es un mineral opaco, de color gris oscuro a negro con reflejos azules. Su nombre proviene del griego chalkos, "cobre", pero también se la conoce como calcocita, calcosita, redruthite, cobre vítreo y cobre-mirada. La covelina o covelita es un mineral opaco, de color azul índigo oscuro que frecuentemente presenta iridiscencia roja y amarilla. También está formado por cobre y azufre siendo su composición 66.4% de Cobre y 36.6% de azufre.

Primer momento

Consigna para los estudiantes:

En el texto se mencionan las palabras “elemento”, “mineral” y “compuesto”. Clasificá las sustancias cobre, plata, oro, cuprita, oxígeno, tenorita, calcosina, covelina, azufre dentro de alguna (o más de una si lo consideras necesario) de esas categorías. Describí cuál fue el criterio que usaste para realizar esta clasificación. Intercambia tu respuesta con uno de tus compañeros. La clasificación de tu compañero ¿es igual a la tuya? ¿Usaron los

mismos criterios? Realicen una nueva clasificación usando un criterio consensuado entre Uds.

Lectura del problema y resolución

Tiempo asignado: 20 minutos

Tipo de actividad: Individual y de a pares

Análisis:

El texto es utilizado como recurso para el plantear el problema. Se nombra una serie de sustancias junto con su composición y algunas características macroscópicas. Se pretende dar ejemplos que permiten dos cosas: por un lado poner de manifiesto que existen varias formas de nombrar una sustancia química (sinonimia) y, por otro lado, hacer visible la necesidad de que el nombre asignado a una sustancia permita identificarla sin errores, de forma inconfundible. En este caso, por ejemplo, si en la naturaleza hay óxidos de cobre de distintos colores¹² es porque la combinación del cobre con el oxígeno se lleva a cabo en distintas proporciones, y hay por lo tanto necesidad de diferenciar (mediante el nombre) cuál es la composición de cada uno de ellos para poder identificarlos. También evidencia que estas cuestiones eran importantes para obtener materiales necesarios para una comunidad o sociedad desde antiguas etapas históricas.

La elaboración de una propuesta individual permite al estudiante reconocer sus ideas y conocimientos previos acerca de los temas tratados (sustancia, sustancia pura, elemento, sustancia simple, compuesto). Esta

¹² Esta situación no puede generalizarse, la presencia de diferentes características macroscópicas puede deberse a otras razones, por ejemplo diferente estructura cristalina.

actividad contribuye a promover la metacognición al permitirle “Autointerrogarse, estableciendo preguntas que el estudiante debe hacerse a sí mismo, antes durante y después de la ejecución de una tarea” (Gasalla, libro en redacción). Posteriormente, al intercambiar la respuesta con otro, podrá reconocer la existencia de diversas concepciones acerca de los términos utilizados y la posibilidad de encontrar variantes a su propuesta según estas concepciones. Para el estudiante surge la necesidad de consensuar para compartir significados con otros. Se pretende, además, promover la capacidad de argumentar las decisiones tomadas, considerando que es otro de los mecanismos que favorece la metacognición. Se profundiza también la diferenciación de los conceptos de elemento, sustancia simple y compuesto, permitiendo un acercamiento a teorías aceptadas para los mismos.

Segundo momento

Consigna para los estudiantes:

Organizados en grupos (4-6 integrantes) resuelvan las siguientes propuestas:

- 1. Encuentren rimas que les permita recordar los nombres de minerales que contienen azufre y/o de los que contienen oxígeno. Les dejo un ejemplo: “calcosina y covelina tienen azufre como mi madrina”. Comparen las respuestas con las de otros grupos.*
- 2. Un estudiante de química propuso las siguientes reglas para nombrar las sustancias mencionadas en el texto:*

Todos las sustancias formadas por oxígeno y cobre se llaman “óxido de cobre”. Para nombrar las sustancias con menor

contenido de oxígeno se agrega la palabra “menor” después de la palabra “óxido” y antes del nombre del otro componente. Para nombrar las sustancias con mayor contenido de oxígeno se agrega la palabra “mayor” después de la palabra “óxido” y antes del nombre del otro componente.

¿Cómo nombrarían la cuprita y la tenorita según las reglas planteadas por este compañero?

3. Discutan ventajas y desventajas de todas las formas propuestas hoy para nombrar las sustancias.

Lectura de las consignas y resolución

Tiempo asignado: 40 minutos

Tipo de actividad: En grupos, resolución de problemas

Análisis:

Mediante esta actividad se intenta promover que el estudiante reconozca la necesidad de nombrar de modo unificado las mismas sustancias o al menos, de explicitar cuales son las reglas para que todos puedan “entender” las palabras usadas. Se pretende además, poner de manifiesto la ventaja de usar formas sistemáticas y generales para nombrar sustancias con respecto a otras menos organizadas y vislumbrar las dificultades que surgen al intentar normalizar en una forma sencilla algo tan vasto como son las sustancias químicas. Por último, al comparar las diferentes maneras de nombrar el mismo compuesto por diversos grupos se deja en evidencia la dificultad de

comunicación que provoca esta situación y la necesidad de acordar la manera de nombrar las sustancias en química.

Tercer momento

Consigna para los estudiantes:

Es posible representar los elementos que componen una sustancia pura y su proporción mediante símbolos, lo que se denomina su "fórmula química". Una fórmula química está organizada representando el tipo de elemento que compone la sustancia pura por una (o dos) letras mientras las proporciones de cada uno de ellos se representa a continuación por un número en formato de subíndice. Por ejemplo, algunas de las sustancias mencionadas en el texto pueden ser "escritas" como CuS, CuO, Cu₂O y Cu₂S, siendo Cu el símbolo usado para representar el cobre, O para el oxígeno y S para el azufre. Discutan; ¿Qué información puede extraerse de esta representación? Con los datos que disponen en el texto, ¿es posible asignar a cada nombre una fórmula de manera inequívoca?

Lectura de las consignas y resolución

Tiempo asignado: 20 minutos

Tipo de actividad: En grupos, resolución de problemas

Análisis:

En esta actividad se introducen las formas de representación simbólica utilizadas en la química y se incorporan algunos de los símbolos utilizados para representar los elementos químicos. Además, se pone de manifiesto la existencia de los niveles de representación definidos mediante los vértices del

triángulo de Johnstone (1993). Se presentan ejemplos explícitos de características visibles (color por ejemplo, nivel macroscópico), composición elemental (nivel microscópico) y fórmula química (nivel representacional o simbólico). Esta situación ayudaría a conectar dos de los niveles propuestos por Johnstone: la composición elemental (nivel microscópico) con la fórmula química (nivel simbólico). Es así como se propone ayudar a entender el significado de una fórmula química y su esquema de notación gráfica. Nuevamente surge el tratamiento de los conceptos elemento, sustancia, compuesto, ayudando a profundizar los significados.

Cuarto momento

Cierre teórico

Tiempo asignado: 40 minutos

Tipo de actividad: Todos juntos, teórico a cargo del equipo docente.

Análisis: Para finalizar la actividad, se presentará un teórico dialogado con la inclusión de los conceptos: sustancia, sustancia pura, elemento, sustancia simple, compuesto. Se presentarán además los niveles de representación mental propuestos por Johnstone (1993), los que serán explicitados cada vez que surjan. Con una pequeña introducción histórica se presentarán algunos de los símbolos que representan los elementos de uso habitual en los cursos de química básica y el esquema de cómo se arma una "fórmula química". Finalmente, en caso de que haya surgido del trabajo en grupo, se tratarán los conceptos de masa atómica y masa molecular. Se propone la realización del teórico al final de la actividad, cuando los estudiantes ya han generado las preguntas que se propone resolver con la teoría. De esta

manera es más natural la conexión entre los conceptos que se explican y lo que ya han aprendido, favoreciendo el aprendizaje significativo. Se define al teórico dialogado en acuerdo a la propuesta caracterizada por Dumrauf *et al.* (2003). Durante este tipo de actividad los docentes planifican la clase distribuyendo diferentes roles. El “expositor principal” es el encargado de mantener la exposición dentro del eje planificado. El resto de los docentes ocuparán los roles de “expositor secundario” o “colaborador”. Los primeros intervienen para introducir preguntas que permiten aclarar conceptos, relacionar con ideas previas u otros contenidos, resaltar la importancia de algún tema, etc. Por último los colaboradores están encargados fundamentalmente de observar el comportamiento de los estudiantes para traer a la clase sus reacciones, interrogantes o preocupaciones, a fin de promover el ajuste entre la propuesta planificada y las necesidades del grupo de estudiantes.

Orientaciones para docentes

Los docentes están encargados de guiar a los estudiantes para facilitar la comprensión de las categorías elemento, compuesto, sustancia pura, mineral y otras que pudiesen surgir de las actividades propuestas. Durante la realización de las tareas, los docentes se acercarán a los estudiantes para acompañar la resolución de las actividades prestando especial atención a la aparición de ideas alternativas, las que serán registradas para posteriormente compartirlas con el resto de los estudiantes. Con la guía de los docentes se comparan las producciones de los grupos intentando poner en evidencia la aparición de diferentes lenguajes y/o diferentes teorías. Finalmente se propone la negociación de significados entre los grupos para conseguir consenso,

guiando hacia la búsqueda de formas de compartir discursos e ideas. Durante el tercer momento de la actividad podrían aparecer situaciones en las que los estudiantes se planteen conectar la fórmula química con la composición centesimal de la sustancia. En esos casos se hace necesario el aprendizaje de los conceptos de masa atómica y masa molecular. Si bien no son contenidos que se pretende trabajar en esta actividad, su aparición será debidamente acompañada por los docentes.

Al final de la actividad, se presentará el teórico dialogado. Esta herramienta debe ser planificada previamente para distribuir los diferentes roles dentro del equipo docente. Durante el teórico el protagonismo no está en manos exclusivas del orador principal sino que por incluir la participación del resto del equipo docente, genera un espacio horizontal donde es más probable la participación de los estudiantes. Los docentes se distribuyen en el aula en círculo alrededor de los estudiantes mientras el expositor principal se mueve cambiando de frente, de manera de que los presentes sientan que se les dirige la palabra. Con respecto a los contenidos, además de incorporar modelos y conceptos clave, el teórico permite hacer explícitos los saltos entre los tres niveles de representación (Johnstone, 1993) que surgen durante las actividades. De esta manera, se espera ayudar a que los estudiantes reconozcan la existencia de los mismos, facilitando la comprensión de la química. Se inicia también al estudiante en el nivel simbólico mediante la incorporación de la noción de la “fórmula química”: como se escribe, que representa y como se nombra una sustancia.

Evaluación

Al término del segundo momento se entrega la siguiente consigna a los grupos:

Propongan y usen una regla para nombrar los compuestos que se encuentran en los minerales de azufre y cobre. Los compuestos formados por oxígeno y azufre son gases que los químicos llaman óxidos de azufre. Las “fórmulas químicas” de los tres óxidos de azufre que se conocen son: SO , SO_2 y SO_3 . ¿Cómo los nombrarías? Redacten la/s reglas creadas para intercambiarlas con compañeros de otro grupo. Nombren todos los compuestos siguiendo las reglas propuestas por otros. Intercambien las respuestas y verifiquen las soluciones propuestas por sus compañeros. Comparen las respuestas con las de otros grupos.

Análisis:

En este caso se propone una etapa de coevaluación. Una vez que estudiantes concibieron la necesidad de compartir los significados de las palabras que se usan para nombrar (e identificar) los compuestos químicos, se les propone situaciones concretas en las que puedan ponerla en práctica. El grupo de estudiantes debe redactar reglas de nomenclatura, situación que les demanda la elaboración de estas reglas y les permite escribir en el lenguaje científico que pensaron. Deberán también aplicar las reglas redactadas por otros, los que les requiere leer en el lenguaje científico que pensaron otros y por último, deberán verificar el uso por parte de otros de las reglas diseñadas por ellos. Esta red de ejercicios les permite discutir y reflexionar acerca de las

propias estrategias y de las estrategias que otros estudiantes utilizan para resolver la consigna, mejorando el autoconocimiento y la metacognición. Les da la oportunidad además de reconocer las dificultades para la redacción de normas y las ventajas que ofrece su existencia cuando son claras para todos. En la etapa de evaluación por pares (coevaluación) cada estudiante puede considerar si está de acuerdo o no con las formas de resolver, con las opiniones, las valoraciones, etc. de sus compañeros. Esta herramienta se realiza con la finalidad de comparar los resultados e incentivar la crítica y autocrítica evitando la validación del saber por autoridad.

Actividad 3 “El chancho químico”

Objetivos: Que el estudiante

- Reconozca la existencia de diferentes reglas de nomenclatura química adoptadas por la comunidad científica.
- Se familiarice con las maneras de “hablar” que tiene la química (símbolos químicos, fórmulas químicas y reglas utilizadas para nombrar compuestos químicos).
- Comprenda la necesidad de establecer y aceptar reglas para la asignación de nombres y fórmulas de los compuestos químicos.
- Comprenda que el conocimiento científico (y con este las reglas para nombrar compuestos) es un producto temporal de la actividad humana.
- Entienda que mediante las fórmulas y los nombres aceptados internacionalmente por la comunidad científica, se pretende

expresar de manera sencilla el mayor número posible de datos que identifiquen una sustancia química pura.

Consigna disparadora: Se les entregará a los estudiantes organizados en grupos de 5-6 estudiantes un juego de 32 naipes conteniendo los siguientes nombres de sustancias químicas:

Ácido fluorhídrico

Nitrato de plomo (II)

Ácido sulfúrico

Nitrato plumboso

Azúcar

Óxido de Azufre (VI)

Bicarbonato de sodio

Oxido de calcio

Cal viva

Oxido de carbono (II)

Cloruro de sodio

Óxido de Nitrógeno (II)

Fluoruro de hidrogeno

Oxido perclórico

Fosfato monoácido de Cinc

Sacarosa

Heptóxido de dicloro

Sal

Hidrógeno carbonato de sodio

Sulfato (VI) de hidrógeno

Hidrógeno sulfito de potasio

Sulfato Cuproso

Hidróxido de manganeso(II)

Sulfato de Cobre (I)

Hidróxido manganoso

Sulfito acido de potasio

Monohidrógeno fosfato de cinc

Trióxido de Azufre

Monóxido de carbono

Yoduro de Hierro (III)

Monóxido de nitrógeno

Yoduro Férrico

Primer momento

Desarrollo de juego de naipes:

Consigna para los estudiantes:

Con las cartas que les dimos vamos a jugar al Chanco, ¿lo recuerdan? Pero este será un chanco.... ¡químico! Es similar pero su objetivo es formar pares de palabras que nombren a la misma sustancia. Se reparten todas las cartas dentro del grupo. El jugador que es mano maneja el juego indicando cuantas cartas y en qué sentido hay que cambiar con el compañero. Por ejemplo: dos a la derecha. Cuando alguno de los participantes encuentra un par de cartas que representan la misma sustancia debe poner una mano en el centro de la mesa de juego al grito de ¡chancho! Muestra las cartas y recibe un punto por cada una de las siguientes situaciones: existe identidad en el par seleccionado, identifica los elementos que la componen o escribe correctamente su fórmula química. Si el par es correcto se saca del juego, en caso contrario se lo devuelve al jugador. El juego continua hasta que se completen todos los pares. Gana el jugador que sumó mayor cantidad de puntos.

Tiempo asignado: 30 minutos

Tipo de actividad: En grupos, juego de naipes.

Materiales: naipes con nombres de sustancias químicas

Análisis:

Las cartas contienen palabras que se corresponden a nombres de sustancias químicas asignados siguiendo diferentes reglas aceptadas por la comunidad química y también nombres vulgares usados en la vida cotidiana. Se mezclan nombres correspondientes a los sistemas de nomenclatura tradicional o clásica, de Stock y sistemática. Durante esta actividad los

estudiantes leen y piensan en términos usuales de la química lo que les permite familiarizarse con los mismos. Se espera que el estudiante pueda reconocer los saberes de nomenclatura química que aprendió en etapas anteriores de su vida, promoviendo la clasificación y el ordenamiento de las diversas reglas que conoce. Este tipo de actividad es útil dentro de un aula heterogénea, ya que puede ser aprovechada por estudiantes con diferente formación, con diferentes puntos de partida.

Al mismo tiempo los estudiantes podrán visualizar que no existe una única manera de nombrar a las sustancias, poniendo de manifiesto la sinonimia en la ciencia química, la existencia de más de un nombre para el mismo compuesto. Cuando uno de los estudiantes muestra el par formado, el grupo pone en discusión la identidad del compuesto, la composición elemental del mismo y su fórmula química. La asignación de los puntos se otorga por consenso entre los pares, evitando la validación por parte del docente (validación por autoridad).

Segundo momento

Clasificación de las cartas

Consigna para los estudiantes:

Se les proporciona a los estudiantes el siguiente texto (redactado por la autora del trabajo para esta actividad):

A partir del siguiente texto completa la actividad

La nomenclatura química, al igual que el lenguaje se encuentra ligado al desarrollo del ser humano. Durante la historia de esta ciencia se pueden encontrar aportes de muchas civilizaciones como la egipcia, la china y la

mesopotámica, contribuciones de la alquimia, e ideas de científicos como Lavoisier, Dalton y Berzeliuz hasta la consolidación de una nomenclatura química inorgánica. En el siglo XVIII surge la necesidad de hacer posible la comunicación de los avances de la química en todas las lenguas para establecerse como una disciplina moderna con un método y una única terminología. A través del tiempo la nomenclatura química se desarrolla por medio de constantes acuerdos y consensos entre los intereses y las razones del hombre. En 1919 surge la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC) cuyo objetivo primordial es producir reglas que permitan formar nombres claros y aceptables para el mayor número de compuestos permitiendo la creación de un lenguaje científico internacional.

En cuanto la química, como la ciencia en general, no es estática sino que está en permanente evolución, el lenguaje químico posee un carácter dinámico y continuará en desarrollo. Históricamente se han sucedido diversos métodos de nomenclatura, en la actualidad los nombres de las sustancias químicas hacen referencia a los elementos que la constituyen y sus proporciones.

Las cartas con las que jugaste presentan varios modos de nombrar las sustancias:

- nombres de uso común o vulgares,
- nombres que utilizan prefijos numéricos griegos (mono, di, tri, etc.) que indican el número de átomos de cada elemento presente en la molécula (**nomenclatura sistemática**),

- nombres en los que se incluye entre paréntesis y en números romanos el número de oxidación del elemento (**nomenclatura de Stock**),
- nombres que usan prefijos (hipo, per) o subfijos (oso, uro o ito, ato) griegos para indicar el número de oxidación del elemento (**nomenclatura clásica**).

1. Clasifiquen las cartas del juego según el sistema de nomenclatura que se usó.
2. Discutan con sus compañeros de grupo: ¿Existen sustancias cuyos nombres te resultan familiares o fáciles de recordar? ¿Cuáles? ¿Por qué? ¿Consideras que alguno de las formas de nombrar te da mayor cantidad de información acerca de la sustancia?
3. Compara las reglas de nomenclatura aquí descritas (aceptadas por la comunidad científica) con las reglas que creaste para nombrar los compuestos en la actividad 2. ¿Encontrás diferencias, ventajas o desventajas?

Lectura del problema y resolución

Tiempo asignado: 30 minutos

Tipo de actividad: En grupos

Análisis:

Profundizando las propuestas de las actividades previas, la confrontación de las propias reglas de nomenclatura con la propuesta por “otros” (otros grupos de estudiantes, la comunidad científica) le facilita al

estudiante reflexionar sobre las razones que llevaron a los químicos a establecer términos como "tetraoxosulfato (VI) de sodio". También se pone en evidencia las ventajas y los inconvenientes que presenta utilizar reglas de nomenclatura establecidas frente a otros modos de nombrar sustancias como las que ellos mismos han generado o aquellas que han existido a lo largo de la historia. Esta actividad les permitirá incorporar significativamente los elementos de la nomenclatura a utilizar, así como las categorías establecidas, por su necesidad de compararlas con sus propias producciones.

El texto ejemplifica y explicita a la ciencia como producto histórico de la actividad humana, por lo que no puede ser considerada verdad absoluta ni estable en el tiempo. El problema pretende ayudar a los estudiantes a comprender que la forma de asignar nombres de la nomenclatura sistemática es un avance respecto a los sistemas anteriores. El estudiante podrá reconocer que los nombres que surgen de la aplicación de las reglas de nomenclatura sistemática sintetizan el mayor número posible de datos relativos a una sustancia química pura. Con el conocimiento de pocas reglas es posible escribir la fórmula química de una gran cantidad de compuestos químicos inorgánicos. Por otro lado constituye una expresión sencilla y aceptada internacionalmente.

Finalmente, la actividad pone en evidencia que para establecer una comunicación eficaz entre los diferentes grupos es necesario consensuar el lenguaje, ya que el discurso es válido solo en la medida en que todos entiendan lo mismo, es decir que exista acuerdo en los significados.

Orientaciones para docentes

Durante el juego de naipes, los docentes recorren los diferentes grupos buscando relevar la situación de los estudiantes respecto a su habilidad para resolver la consigna. El docente hará lo posible por que los estudiantes expliquen, argumenten sus decisiones de forma que todos puedan participar activamente de la actividad planteada. Cada vez que haga falta nombrar una sustancia o un concepto el docente deberá hacer explícita esa necesidad e institucionalizar el nombre “oficial” para el mismo. En caso de considerarlo necesario se nombrará la sustancia con las diferentes reglas de nomenclatura. Es importante no apresurarse a “ayudar” y enseñar conceptos y lenguaje cuya necesidad no haya surgido aún. En ese caso es muy probable que lo enseñado no pueda ser aprendido en ese momento y podría distraerlos de la actividad que sí es significativa para ellos. El docente registra lo que ocurre en el aula, de esta manera evalúa las ideas previas de los estudiantes y la incorporación significativa (uso en situación) de las herramientas y conceptos vistos. Observa además la marcha de la actividad con la finalidad de ajustarla durante el taller en caso que lo considere necesario. Es una forma de evaluación formativa permanente. La actividad debe adaptarse a los estudiantes y no los estudiantes a la actividad.

Evaluación

Al término del bloque de momentos que integra la tercera actividad se entrega a cada estudiante la siguiente consigna. Para completar la tarea tendrán a disposición para consulta las reglas de los sistemas clásico, de Stock y sistemático de nomenclatura.

Ordená los nombres de las cartas en la tabla y completá con los nombres que falten:

Yoduro de Hierro (III); Ácido fluorhídrico; Bicarbonato de sodio; Cal viva; Cloruro de sodio; Fluoruro de hidrogeno; Oxido de carbono (II); Fosfato mono ácido de cinc; Heptóxido de dicloro; Ácido sulfúrico; Hidrógeno carbonato de sodio; Hidróxido manganoso; Nitrato plumboso; Monohidrógeno fosfato de cinc; Monóxido de carbono; Nitrato de plomo (II); Óxido de Azufre (VI); Oxido de calcio; Óxido de Nitrógeno (II); Oxido perclórico; Sal; Sulfato (VI) de hidrógeno; Sulfato Cuproso; Hidróxido de manganeso(II); Sulfato de Cobre (I), Sulfito acido de potasio; Trióxido de Azufre; Yoduro Férrico; Hidrógeno sulfito de potasio; Monóxido de nitrógeno.

Nomenclaturas			
Fórmula química	Clásica	Stock	Sistemática
HF			
H ₂ SO ₄			
Na ₂ HCO ₃			
CaO			
NaCl			
ZnHPO ₄			
Cl ₂ O ₇			
KHSO ₃			
Mn(OH) ₂			
CO			
NO			
Pb(NO ₃) ₂			
SO ₃			
Cu ₂ SO ₄			
FeI ₃			

En caso de necesitarlo, usá las reglas correspondientes a los sistemas de nomenclatura tradicional, de Stock y sistemática. Entregá la resolución a uno de tus compañeros para su evaluación. Valorá y discutí si estás de acuerdo o

no con las opiniones de tu compañero. Entregá la resolución corregida al docente.

Análisis:

Una vez que los estudiantes han comprendido su necesidad y han redactado y aplicado reglas de nomenclatura se les propone una actividad para poner en práctica lo aprendido. El uso en situación puede ser considerado evidencia de aprendizaje significativo. De esta actividad no se espera que los estudiantes aprendan y puedan aplicar los tres sistemas de nomenclatura química, sino que conozcan su existencia y que comprendan porque coexisten. Se espera además que visualicen la necesidad de su aprendizaje para “entender” lo que se dice en las clases de química.

Devolución de la actividad evaluativa:

Tiempo asignado: 30 minutos

Tipo de actividad: Todos juntos, puesta en común y cierre.

Análisis:

Para concluir la actividad se realizará la puesta en común de la evaluación propuesta. Los docentes recopilarán las respuestas de todos los estudiantes y propondrán la resolución de la consigna ahora todos juntos. Se pretende plantear preguntas centradas en los procesos que el estudiante debe realizar con un sentido reflexivo. Se explicitarán los errores que se hayan producido (sin señalar a su autor) y se buscará poner en palabras cual fue su origen. Se fomentará que los estudiantes expliquen cómo se llega a escribir el nombre a partir de la fórmula química. Estas acciones contribuyen a mejorar el

conocimiento que tiene el estudiante sobre la forma en que debe pensar el problema, favoreciendo los procesos de metacognición.

Actividad 4 “Guía de problemas de la FCE”

Objetivos: Que el estudiante:

- Se reconozca como estudiante de FCE.
- Sea capaz de reconocer diferentes sistemas de nomenclatura química científicamente aceptada.
- Comience a adquirir capacidad para aplicar las reglas de nomenclatura química.
- Realice técnicas de metacognición durante su proceso de aprendizaje.
- Se inicie en el manejo de lenguaje químico simbólico de forma de ser capaces de clasificar, formular y nombrar sustancias inorgánicas.
- Integre los conocimientos de todas las actividades.

CONOCIMIENTOS PREVIOS: Elementos químicos, clasificación (metálicos, no metálicos). Compuestos químicos inorgánicos, clasificación (óxidos metálicos y no metálicos, hidróxidos, oxácidos, hidrácidos, hidruros metálicos y no metálicos, sales).

Consigna disparadora:

Se les proporciona a los estudiantes el siguiente problema:

El texto que reciben es un fragmento de la guía de ejercicios que usaron los estudiantes de Introducción a la Química en el año 2012. Les proponemos que seleccionen 10 fórmulas químicas y nombren los compuestos que

representan según diferentes sistemas de nomenclatura. Luego, seleccionen 10 nombres de compuestos químicos, indiquen a que sistema de nomenclatura pertenecen y escriban la fórmula química correspondiente. Para completar la tarea tendrán a disposición para consulta las reglas de los sistemas clásico, de Stock y sistemático de nomenclatura.

Problemas adicionales de estequiometría

1. Calcular los gramos, moléculas y moles de amoníaco que podrían formarse por la reacción de 10 g de nitrógeno y 10 g de hidrógeno.

2. Se mezclan 8 g de ácido sulfúrico con 2,7 g de hidróxido de cromo (III). a) Calcular los moles de cada reactivo que habrán reaccionado cuando se forma la sal neutra. b) ¿Cuántas moléculas del reactivo que se encuentra en exceso no reaccionaron? c) ¿Cuántas moléculas, gramos y moles de la sal se formaron? d) Realizar los mismos cálculos para el caso en que el producto de reacción sea la sal hidrogenada.

3. Cuando al sulfato de cobre(II) (aq) se le agrega cinc sólido, se forma cobre metálico y sulfato de cinc(II) (aq). Calcular la masa y el número de moles de átomos de cobre que podrán obtenerse en cada uno de los siguientes casos: a) se mezclan 0,44 moles de sulfato de cobre(II) (aq) y 1,2 g de cinc. b) Se mezclan 4 g de cada reactivo. c) Se mezclan 0,88 moles de sulfato de cobre(II) (aq) y 1,4 moles de átomos de cinc.

4. 10 g de hidróxido de sodio se hacen reaccionar con 10 g de ácido clorhídrico. ¿Cuántos gramos y moléculas de la sal se obtienen? ¿Cuántos gramos de hidróxido de sodio y de ácido clorhídrico reaccionaron? Cuántas moléculas de cloruro de sodio se obtuvieron?

5. El carbonato de calcio reacciona con el HCl para dar dióxido de carbono, cloruro de calcio y agua. a) Calcular la masa de dióxido de carbono que obtendrá si reaccionan 4,3 g de carbonato de calcio con $6,7 \times 10^{22}$ moléculas de ácido. b) ¿Cuántas moléculas del reactivo en exceso quedarán sin reaccionar cuando se mezclan 100 g de cada reactivo?

6. ¿Cuántos g de una muestra de $KClO_3$ del 75% de pureza deberán descomponerse térmicamente para obtener 2 g de KCl? Teniendo en cuenta que el O_2 es un gas y no permanece en el sistema, determinar en cuánto habrá cambiado la masa del sistema luego de la reacción.

7. Se mezclan 3 g de H_2SO_4 del 90% de pureza con 2,7 g de $Cr(OH)_3$ del 85% de pureza. a) Calcular los moles de cada reactivo que habrán reaccionado cuando se forma la sal neutra. b) ¿Cuántas moléculas de qué reactivo no reaccionarán? c) ¿Cuántos gramos, moléculas y moles de la sal se forman?

8. Se coloca una muestra de 75% de pureza de Zn en contacto con cantidad suficiente de ácido y se obtienen 3,5 L de H_2 medidos en CNTP. Si el rendimiento de la reacción fue del 90%, ¿cuánto pesó la muestra de Zn utilizada para la reacción?

9. El Zn y el Al reaccionan con el HCl dando $ZnCl_2$ y $AlCl_3$. Si 1 g de una mezcla que sólo contiene Al y Zn al reaccionar con el ácido liberan 0,04 moles de H_2 . ¿Cuál es el porcentaje de ambos metales en la muestra original?

10. Se mezclan 4,2 equivalentes de $Al(OH)_3$ con 0,95 g de ácido carbónico para dar la sal neutra (carbonato de aluminio). Calcular: a) el número de equivalentes de cada reactivo que reaccionarán; b) el número de equivalentes de cada producto que se formarán; c) la masa en gramos de

reactivo en defecto que se deben agregar para que el otro reactivo reaccione completamente.

11. Repetir todos los cálculos para el caso en que se forma la sal hidrogenada (carbonato ácido de aluminio, o hidrógeno carbonato de aluminio).

Primer momento

Los problemas en Introducción a la Química

Se les proporciona a los estudiantes organizados en grupos las páginas 10 y 11 de la Guía de Introducción a la Química – Edición 2012¹³ junto con copia de las reglas de los sistemas clásico, de Stock y sistemático de nomenclatura.

Tiempo asignado: una hora

Tipo de actividad: En grupos (4-6 integrantes) resolución de problemas

Análisis:

En esta actividad los estudiantes trabajan con material perteneciente a seminarios prácticos del curso Introducción a la Química del CIBEx de la Facultad de Ciencias Exactas. Esta propuesta pretende ubicar al sujeto frente al desafío que significa ser parte de un curso de Química. De esta manera se espera que el estudiante reconozca cual es la situación que enfrentará y qué tipo de tipo de conocimiento (tanto conceptual como procedimental) requiere para la resolución de los ejercicios propuestos dentro del curso. Se promueve la evaluación de su situación personal frente a dicho desafío. Cada grupo

¹³ La guía de trabajos prácticos de Introducción a la Química contiene todos los ejercicios con los cuales enseña este curso.
<https://educacion.quimica.unlp.edu.ar/file.php?file=%2F65%2FguiaIQ2012.pdf> (Visitada en diciembre de 2014)

deberá reconocer, nombrar y/o formular compuestos químicos mencionados en el material entregado. Durante la tarea, el estudiante deberá reconocer, analizar y utilizar las reglas de nomenclatura que han sido aceptadas por la comunidad científica. Durante la propuesta los estudiantes podrán comparar los distintos sistemas de reglas para nombrar compuestos, leer y escribir lenguaje químico simbólico, clasificar y formular sustancias inorgánicas.

Segundo momento

¿Cuánto sabemos de nomenclatura y formulación química?

Consigna para los estudiantes:

Por grupo, en el pizarrón presenten las formulas y nombres de las sustancias que pudieron nombrar y/o formular.

Tiempo asignado: 40 minutos

Tipo de actividad: Todos juntos, exposición en cascada de las producciones.

Análisis:

El docente irá pidiendo la presentación en cascada de las producciones en los grupos, es decir, en el pizarrón uno de los estudiantes escribe la resolución de su grupo, explicando el procedimiento por el cual se encontraron las fórmulas y los nombres de las sustancias. A continuación, uno de los estudiantes que integran otro grupo agrega los nombres o fórmulas con las que trabajó que no estaban en la presentación anterior. Se continúa con este mecanismo hasta agotar las respuestas. A continuación los docentes presentan una filmina con las siguientes preguntas:

¿Cómo se sintieron al leer la guía de problemas?

¿Cómo se sintieron durante la elaboración de la tarea?

¿Cómo se sienten ahora respecto a sus capacidades para leer estas guías?

¿Cómo creen que pueden aprender los nombres de las sustancias químicas?

Nuevamente en cascada el docente organiza la discusión acerca de las dificultades que aparecieron en los estudiantes, ampliando hacia las dificultades que enfrentarán en el curso y en la facultad. Esta etapa de reflexión permite a los estudiantes reconocer algunos de los condicionantes que facilitan o dificultan su aprendizaje (metacognición).

Tercer momento

Elaboración de material didáctico

Consigna para los estudiantes:

Seleccionen alguna de las reglas de nomenclatura que usaron hoy y elaboren una actividad o material didáctico que permita iniciar la enseñanza de nomenclatura y/o formulación de compuestos inorgánicos.

Tiempo asignado: 50 minutos

Tipo de actividad: En grupos (4-6 integrantes)

Análisis:

La elaboración de material didáctico propio por parte de los estudiantes se corresponde con la concepción del proceso de aprendizaje que fundamenta este trabajo según la cual los individuos construyen sus propios significados guiados por el docente y las actividades para él diseñadas. Si consideramos que los aprendizajes pueden ser considerados significativos por su uso en

situación, esta actividad funciona también como una evaluación de la incorporación significativa de las herramientas vistas durante todo el taller. La construcción de este tipo de material puede considerarse un mecanismo que fomenta la metacognición, creatividad, imaginación y desarrollo de actitudes que favorecen el interés por el aprendizaje de la química. Es también una actividad que promueve la autoevaluación del estudiante, esencial para fortalecer, revisar o reorientar sus esfuerzos, contribuye al desarrollo del autoconocimiento y aumenta la confianza, siendo ambos mecanismos considerados necesarios para aprender. Los estudiantes pueden reflexionar para comprender el proceso seguido y los efectos de sus decisiones lo que lo habilitaría a aprender a aprender en otras situaciones.

Orientaciones para docentes

Durante el primer momento, el docente recorre los grupos para registrar qué ocurre en el aula, cuales son las mayores dificultades de los estudiantes, que estrategias usan, etc., como un medio para evaluar y mejorar la actividad. En la puesta en común del segundo momento, el docente dialoga con sus estudiantes acerca de su inminente (o reciente) entrada a la facultad y su incorporación en el curso cuyo material están usando. Se analizará que tipo de conocimiento se requiere para el planteo de las tareas propuestas (conceptuales y procedimentales) y se propondrá la evaluación de su situación personal frente a dicho desafío. La puesta en común en cascada es una etapa de institucionalización del conocimiento, mediante la cual se espera que el grupo alcance las siguientes conclusiones:

Para enseñar y para aprender nomenclatura química:

- Es necesario tomar conciencia de la necesidad de consensuar el lenguaje.
- Reconocer que existen múltiples formas de nombrar las sustancias químicas.
- Entender que los nombres deben permitir reconocer exactamente a la sustancia que representan.

Durante la creación del material didáctico el docente observa, acompaña y supervisa con la finalidad de realizar una evaluación de los estudiantes. Esta actividad funciona también como evaluación de la incorporación significativa de las herramientas vistas durante todo el taller.

Evaluación

Las preguntas planteadas al final del segundo momento constituyen una actividad de autoevaluación. Solicita un proceso de reflexión que invita al estudiante a pensar sobre las formas que tiene de aprender nomenclatura química y como puede superar la frustración inicial que provoca de no entender el “idioma” que se habla en los cursos de química.

Cada grupo de estudiantes evalúa el material didáctico generado en otro grupo (evaluación por pares). El docente actúa de apoyo, promoviendo la selección consensuada de los criterios de corrección. El diseño, los contenidos conceptuales, la metodología usada y otros que surjan dentro del aula son las categorías propuestas para ser valoradas.

Otras actividades evaluativas

Se propone la evaluación continua de los estudiantes y de la propuesta docente. El docente observa durante todas las actividades de modo directo la

manera en que cada estudiante aporta su punto de vista, argumenta, resuelve dificultades, logra nuevos conocimientos, etc. La observación continua le permite analizar, evaluar el proceso de aprendizaje, no solo el resultado final, dando además la posibilidad de diseñar mejores herramientas para guiar a cada estudiante en particular. El docente también promueve la autoevaluación y coevaluación de los estudiantes durante el desarrollo de las actividades mediante el debate y el análisis del proceso dentro de cada grupo. Para completar la evaluación integral del taller, docentes y estudiantes se propone realizar una rúbrica, una encuesta y el balance global al finalizar el taller.

Rúbrica

El docente irá completando la rúbrica que se muestra a continuación durante el desarrollo de todas las actividades del taller. La rúbrica personal estará a disposición de los estudiantes para que puedan ir conociendo la valoración que hace el docente de su proceso de aprendizaje. En la rúbrica son analizadas cuatro categorías: trabajo colaborativo en grupo, visión de la ciencia, aprendizaje autónomo y lenguaje simbólico y nomenclatura química. Se definen tres niveles de desempeño: aún puede mejorar, bueno y superior.

Nombre del estudiante:		Niveles de desempeño		
Nombre del docente:				
Categorías	Superior	Medio	Aún puede mejorar	
TRABAJO COLABORATIVO EN GRUPO	Todos los miembros se comprometen con el trabajo; rotando los roles, comparten procesos y construyen consenso. Comunicación activa e interacción positiva, evidencias de uso de estrategias para negociar, argumentar, defender de opiniones y juicios de valor con argumentos, compartir tareas con diferentes, tolerar diferentes posturas, respetar.	Irregular compromiso para el trabajo en equipo. Roles fijos, dificultades para la consecución de consenso	No hay compromiso para el trabajo en equipo, no se diferencian los roles; no se generan propuestas de resolución para el problema debido a incapacidad para argumentar, tolerar, negociar, consensuar, defender diferentes argumentos.	
VISIÓN DE LA CIENCIA	Reconoce la visión de ciencia como construcción social, resultado de la negociación entre las diferentes versiones de un fenómeno. Ciencia como proceso y producto de la actividad humana. Reconoce el carácter funcional del conocimiento (capacidad para transferir y/o aplicar a otras situaciones o contextos).	Reconocimiento parcial de las características de la ciencia enunciadas en el nivel superior.	No reconoce el carácter de constructo social sino como un saber objetivo y acabado	

Nombre del estudiante:		Niveles de desempeño		
Nombre del docente:				
Categorías	Superior	Medio	Aún puede mejorar	
APRENDIZAJE AUTÓNOMO	Evidencia desarrollo de mecanismos de reflexión y confrontación de saberes para verificar la eficiencia de acciones y decisiones. Evidencias de uso de estrategias razonables para la resolución del problema. Recurre a la auto-evaluación de su aprendizaje. Toma de conciencia de qué hacen, para qué lo hacen, cómo comunicar lo que realizan, cómo defender su producción.	Incipiente desarrollo de procesos reflexivos sobre los procesos de resolución de problemas. Uso de estrategias razonables pero desarrolladas parcialmente	No hay evidencias de mecanismos reflexivos críticos de los procesos de aprendizaje, dificultades para comprender que, como y para que hacen lo que hacen. Incapacidad para comunicar y defender su producción.	
LENGUAJE SIMBÓLICO Y NOMENCLATURA	Reconocimiento de la necesidad de implementación de lenguaje consensuado. Captación del significado cuali y cuantitativo de la fórmula química. Manejo eficiente de las reglas de nomenclatura y formulación de compuestos químicos. Capacidad para clasificar compuestos	Reconocimiento de la necesidad de utilizar reglas consensuadas para nombrar compuestos. Manejo parcial de reglas de nomenclatura y formulación de compuestos químicos, dificultades para clasificar compuestos	Falta de comprensión de las ventajas del uso de reglas consensuadas para nombrar sustancias químicas. Dificultades para reconocer y clasificar compuestos químicos y para utilizar las reglas de nomenclatura y formulación.	

Encuesta

Los estudiantes responderán una encuesta anónima al finalizar el taller. La encuesta releva las opiniones de los estudiantes acerca de la práctica de los docentes con los que compartieron el taller, de las actividades que lo forman y de los efectos que tuvo el taller sobre su situación como estudiante de química. A continuación se presenta el modelo de encuesta:

Encuesta de opinión

Necesitamos conocer tu opinión acerca del Taller de enseñanza de nomenclatura para poder mejorarlo.

Te pedimos que califiques las siguientes afirmaciones con: A=Estoy de acuerdo, I=es indiferente o N= no estoy de acuerdo.

- *Las actividades propuestas me parecieron estimulantes.*
- *Las consignas de las actividades fueron claras.*
- *He aprendido cosas valiosas.*
- *Mi interés por el aprendizaje de química aumento después de haber realizado el taller.*
- *Los docentes se mostraron entusiasmados participando del taller.*
- *Los docentes escucharon y compartieron las propuestas de todos los estudiantes y promovieron su participación.*
- *Los docentes contribuyeron al aprendizaje en el aula.*
- *El material del curso está bien preparado.*
- *Los objetivos del taller coinciden con lo se enseña.*

Para terminar, nos interesa conocer:

¿Cuál es tu opinión en general de las actividades propuestas en el taller?

Elegí un aspecto positivo y uno negativo de las actividades propuestas.

¿Desearías agregar algo?

Balance

Finalmente, se propone que los docentes realicen una actividad de autoevaluación al finalizar el taller respondiendo las consignas que se presentan a continuación:

Autoevaluación docente

Necesitamos conocer tu opinión acerca del Taller de enseñanza de nomenclatura para poder mejorarlo. Por eso te pedimos que reflexiones y respondas a las siguientes preguntas. Muchas gracias

- *¿Cual considerás que fue el mayor logro del taller?*
- *¿Qué le cambiarías?*
- *¿Cuáles fueron las dificultades que encontraste durante el desarrollo de las actividades?*
- *¿Considerás que la distribución de los tiempos fue eficiente? De no ser así, ¿cómo la modificarías?*
- *¿Cómo te resultó el trabajo con tus compañeros docentes?*
- *¿Querés agregar algo?*

Actividad de cierre

Para terminar el taller se reunirán todos los participantes, docentes y estudiantes organizándose en grupos. En este momento se compararán las expectativas que tenían los estudiantes al iniciar el taller con la situación actual. Para valorar la propuesta y el desarrollo del taller se hará la puesta en común en cascada de los resultados de las encuestas a los estudiantes y la autoevaluación de los docentes.

CAPÍTULO TRES

REFLEXIONES FINALES

Este trabajo final se inicia con una descripción de algunas condiciones contextuales que pueden influir e incluso resultar determinantes de procesos de enseñanza y de aprendizaje dentro de la FCE. Esta propuesta surge considerando que la universidad tiene la responsabilidad de proponer alternativas de enseñanza promotoras de inclusión y permanencia de todos los estudiantes contemplando la real situación en que los mismos llegan a la facultad. El análisis del contexto evidencia que en muchas ocasiones las prácticas de enseñanza dentro de la facultad son concebidas sin tener en cuenta esta misión. El relevamiento realizado muestra que dentro de la comunidad se ha naturalizado enseñar suponiendo que los estudiantes cuentan con ciertos aprendizajes cuando quienes enseñan saben que no es el escenario más frecuente. El conocimiento y manejo apropiado de la nomenclatura química es uno de los temas que ejemplifica esta situación. Los docentes se desligan de su compromiso generando situaciones de vaciamiento discursivo dentro del aula. Al mismo tiempo, los estudiantes se sienten responsables de las dificultades que encuentran para aprender el lenguaje propio de la Química. La enseñanza universitaria básica actual fracasa en la enseñanza de nomenclatura química, intentando imponer a los estudiantes sus reglas sin ningún argumento que contemple sus intereses. Su enseñanza involucra casi exclusivamente la reiteración de ejercitación para alcanzar la memorización, situación que provoca desgano, rechazo y frustración en los estudiantes. La combinación de estos factores termina impidiendo que, tanto docentes como estudiantes reflexionen acerca de la posibilidad de hacer cambios en la manera de enseñar para mejorar los aprendizajes. La difusión

del análisis realizado en el primer capítulo espera ofrecer un aporte para modificar esta situación. Las cátedras deberían poder asumir aquellos aprendizajes que no están presentes en los ingresantes y enseñarlos de manera adecuada durante los cursos correspondientes.

Con estos argumentos en mente y partiendo del supuesto que es el propio estudiante el sujeto que de forma activa define su proceso de aprendizaje, este trabajo se propuso diseñar un proyecto de práctica innovador que involucre la enseñanza de nomenclatura química. El proyecto utiliza como metodología de enseñanza el taller, superando los métodos adoptados habitualmente por las cátedras de la facultad. La enseñanza en formato taller presenta ventajas sobre el método tradicional en la medida que permite la interacción horizontal entre los estudiantes y los docentes, la formación de equipos de trabajo, la colaboración, para culminar en la construcción grupal de conocimiento.

Los aprendizajes que promueve este taller en estudiantes y docentes participantes son:

Conceptos: Concepción de ciencia y actividad científica. Historia de la Química. Elemento, sustancia pura, sustancia simple, compuesto, clasificación de sustancias químicas inorgánicas, niveles de representación en química. Fórmulas químicas. Transformación química. Reglas de nomenclatura química.

Actitudes: Responsabilidad, colaboración, cooperación, solidaridad, compromiso, respeto, conciencia crítica, autorregulación, valoración de la argumentación, respeto por diversidad de opiniones.

Procedimientos: Metacognición. Argumentación, defensa de opiniones y juicios de valor. Redacción de textos disciplinares. Clasificación. Reconocimiento de saberes previos. Resolución de problemas complejos.

Finalizando este trabajo me interesa dejar una última reflexión. La comunidad universitaria reconoce la existencia de dificultades en la formación de grado. Se discute también la forma en que se enseña. Este puede ser el punto de partida para modificar la actividad docente universitaria. La insatisfacción puede servir como impulso. Pero para incentivar innovaciones se hace necesaria la existencia de espacios y actividades de reflexión e intercambio, donde buscar alternativas para generar nuevas formas para enseñar. La responsabilidad de que esto ocurra está en gran medida en manos de los propios docentes. Entonces, ¡manos a la obra!

CAPÍTULO CUATRO

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amago, L. (2006). *Desgranamiento temprano en la universidad: Cohorte 2005. Informe de resultados*. Secretaría Académica, Universidad Nacional de General Sarmiento.

Amago, L. (2007) *Desgranamiento temprano en la universidad*, presentado en Coloquio Internacional La situación de los estudiantes de nuevo ingreso: un desafío para la Universidad del siglo XXI, México D.F.

Ausubel, D. (1998) *Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.

Bernardelli C., Guerbi, X. & Petrucci, D. (2013, Agosto) *Propuesta de Programa de Evaluación Institucional de la Actividad Docente en la Facultad de Ciencias Exactas, UNLP*. Trabajo presentado en VII Encuentro Nacional y IV Latinoamericano: La Universidad como Objeto de Investigación, San Luis, Argentina.

Boekaerts, M., Pintrich, P. & Zeinder, M. (2000) Self-regulation. An Introductory overview. *Handbook of Self-regulation*. San Diego, Academic Press.

Bourdieu, P. (2000). *Poder, Derecho y Clases Sociales*. Bilbao: Desclée. pp. 131-164. ISBN 978-8433014955.

Campanario, J. M. (2002) ¿Qué puede hacer un profesor como tú con una clase tan masificada como ésta? *Revista Docencia Universitaria*, 3, 1, 27-42.

Carlino, P. (2006). *Escribir, leer y aprender en la Universidad. Una introducción a la alfabetización académica*. Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica de Argentina.

Casco, M. (2009). Prácticas comunicativas del ingresante y afiliación intelectual. *Revista Coherencia*, 11, 234-260.

Chiroleu, A. (1998) Acceso a la Universidad: sobre brújulas y turbulencias. *Revista Pensamiento Universitario*, 6, 7, 3-11.

Connelly, N. G., T. Damhus, R. M. Hartshorn & A. T. Hutton (eds.) (2005): *Nomenclature of Inorganic Chemistry. IUPAC Recommendations 2005*. Cambridge: RSC.

Cordero, S. (1999). *Aprender com outros: um estudo das interações entre alunos em aulas universitárias de física*. Tesis de Maestría. Universidad Federal Fluminense, Brasil.

Coulon, A. (1995). *Etnometodología y educación*. Barcelona: Paidós educador.

Coulon, A. (1999a). Un instrument d'affiliation intellectuelle. L'enseignement de la méthodologie documentaire dans les premiers cycles universitaires, en *Bulletin des bibliothèques de France*, 1, 44, 36-42.

Coulon, A. (1999b). *Penser, classer et catégoriser: l'efficacité de l'enseignement de méthodologie documentaire á l'université. Le cas de l'Université de Paris VIII*. Paris: Laboratoire de recherche ethnométhodologie.

Coulon, A. (2002), *L'ethnométhodologie*. Paris: PUF.

Coulon, A. (2005), *Le métier d'étudiant. L'entrée dans la vie universitaire*. Paris: Economica-Antropos.

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

de Lella, C. (1999, septiembre) Modelos y tendencias de la Formación Docente. Trabajo presentado en el *I Seminario Taller sobre perfil del docente y estrategias de formación*. Lima, Perú.

De Morán, J. De Bullaude, M. & De Zamora, J. (1995) Motivación hacia la química. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*. 13, 1, 66-71.

Díaz Barriga Arceo, F. y Hernández Rojas, G. (2002) *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista*. México, Mc Graw-Hill.

Donati, E. & Andrade Gamboa, J. (2007) ¿Qué queremos que sepan los alumnos que ingresan a la Universidad? *Revista Química Viva*. 6, Número especial: Suplemento educativo Foro de opinión.

Driver, R. & Easley, J. (1978). Pupils and paradigms: a review of literature related to concept development in adolescent science students. *Studies in Science Education*, 5, 61-84.

Dumrauf, S., Cordero, S. & Colinvaux, D. (2003). Construyendo puentes y fronteras: caracterización del género discursivo en una clase universitaria de física. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 3, 1: 58-69.

Escudero Escorza, T. (1999) Los estudiantes como evaluadores de la docencia y de los profesores: Nuestra experiencia. *Revista Interuniversitaria de formación del profesorado*, 34: 69-86.

Ezcurra, A. M. (2007) Los Estudiantes de Nuevo Ingreso. Democratización y responsabilidad de las instituciones universitarias. *Cuadernos de Pedagogía Universitaria* N° 2. Universidade de Sao Paulo.

Ezcurra, A. M. (2011). *Igualdad en Educación Superior. Un desafío mundial*. Los Polvorines: Ed. Universidad Nacional de General Sarmiento.

Ferreiro Gravié, R. (2004). *Estrategias didácticas del aprendizaje cooperativo. El constructivismo social: una nueva forma de enseñar y aprender*. México, Trillas.

Fiore, E. & Leymonié, J. (2007) *Didáctica práctica para la enseñanza media y superior*. Montevideo: Magró.

Flavell, J. H. (1976) Metacognitive aspects of problems solving. En *The nature of Intelligence*. Hillsdale, Lawrence Erlbaum.

Freire, P. (1984) *La importancia de leer y el proceso de liberación*. México: Siglo XXI Editores.

Freire, P. (1998) *Pedagogía del oprimido*. México: Trillas.

Fresán, M. y Vera, Y. (2004) *La evaluación de la actividad docente, en AAVV. Evaluación del desempeño del personal académico. Análisis y propuesta de metodología básica*. Serie investigaciones. México, ANUIES

Galagovsky, L. & Bekerman, D. (2009) La Química y sus lenguajes: un aporte para interpretar errores de los estudiantes. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 8, 3, 952-975.

Galagovsky, L., Bonán, L. & Aduris Bravo, A. (1998) Problemas con el lenguaje científico en la escuela: un análisis desde la observación de clases de ciencias naturales. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 16, 2, 315-322.

García Belmar, A. & Bertomeu Sanchez, J. R. (1998). Lenguaje, ciencia e historia: una introducción histórica a la terminología química. *Alambique*, 17, 20-37.

Gasalla, F. *Mente, Pensamiento y Lenguaje*. Libro en redacción.

Gatica-Lara, F. & Uribarren-Berrueta, T. (2013) ¿Cómo elaborar una rúbrica? *Revista Investigación en educación médica*, 2, 1, 61-65.

Gluz, N. (2011). *Admisión a la universidad y selectividad social. Cuando la democratización es más que un problema de ingreso*. Los Polvorines: Ed. Universidad Nacional de General Sarmiento.

Gómez Mendoza, M. A. & Alzate Piedrahita, M. V. (2010). El “oficio” de estudiante universitario: Afiliación, aprendizaje y masificación de la Universidad. *Pedagogía y Saberes*, 33, 85 – 97.

Gómez-Moliné M., Morales M. L. & Reyes Sánchez L. B. (2008) Obstáculos detectados en el aprendizaje de la nomenclatura química. *Educación Química*, 19, 3, 201-206.

González Fiegehen, L. E. (2006) *Repitencia y deserción universitaria en América Latina*, IESALC-UNESCO.

González-Tejero, J. & Pons Parra, R. (2011). El constructivismo hoy: enfoques constructivistas en educación. *Revista electrónica de Investigación Educativa*, 13, 1-27.

Gowin, D. (1981) *Educating*. Ithaca: Cornell University Press.

Guidoni, P. (1985) On Natural Thinking. *European Journal of Science Education*, 7, 2, 133- 140.

Herron, J. D. (1996) *The Chemistry Classroom. Formulas for Successful Teaching*. Washington, DC: American Chemical Society.

Jimenez, M. y Petrucci, D. (2004). La innovación sistemática; un análisis continuo de la práctica docente universitaria en ciencias. *Revista investigación en la escuela*, 52, 79-92.

Johnson D. & Johnson, F. (1997). *Joining Together: Group Theory and Group Skills*. Allyn, Needham Heights, MA.

Johnstone, A. (1993). Development of Chemistry Teaching A Changing Response to Changing Demand. *J. Chem. Educ.*, 70, 9, 701.

Johnstone, A. (2000). Teaching of chemistry – Logical or psychological? *Chemistry Education: Research and practice in Europe*, 1, 1, 9-15.

Johnstone, A. (2010). You Can't Get There from Here. *Journal of Chemical Education*, 87, , 22-29

Kosma R. B. (2000) The use of multiple representations and the social construction of understanding in chemistry. En M. Jacobson & R. Kozma (eds.), *Innovations in science and mathematics education: Advanced designs for technologies of learning* (pp. 11-46). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Landi, J. & Giuliadori R. (2001) *Graduación y deserción en las universidades nacionales*, en Jozami, Aníbal y Eduardo Sánchez Martínez (comp.), *Estudiantes y profesionales en la Argentina. Una mirada desde la Encuesta Permanente de Hogares*, Universidad Nacional de Tres de Febrero, Argentina.

Lemke, J. (1997) *Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores*. Barcelona: Paidós.

Leymonié Sáenz, J. (2009) Se nota que sabe pila... pero no le entiendo nada. Acerca de la necesidad de cambios en las aulas universitarias. *Cuadernos del CLAEH* 99, 32, 2, 63-79.

Llarena, T. R. (1991) Evaluación del personal académico. *Perfiles Educativos*, 53, 54, 18-29.

Lynn, S., Badagnani, D. & Petrucci, D. (2013, Agosto) *Derribando mitos: el Curso de Ingreso a la Facultad de Ciencias Exactas, UNLP*. Trabajo presentado en V Encuentro Nacional y II Latinoamericano de Ingreso Universitario, Lujan, Argentina.

Lynn, S., Bernardelli C., Badagnani, D., Pardo, M., Petrucci, D. & Cappannini, O. (2012, Septiembre) *Investigación sobre los procesos de innovación en cursos de la facultad de Ciencias Exactas*. Trabajo presentado en III Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales, La Plata, Argentina.

Lynn, S.; Bernardelli C. E.; Cappannini O. & Petrucci D. (2014, mayo) *Fundamentos académicos e ideológicos del Curso de ingreso a la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP*, Trabajo presentado en las Cuartas Jornadas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas, Rosario, Argentina.

Martire, D. & Donati, E. (2009) *Propuesta para el mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje en cursos introductorios de química*, http://163.10.19.42/epedagogico/PROPUESTA_MEJORAMIENTO_MARTIRE_DONATI.pdf , consultado en Junio de 2014.

Mercé Izquierdo Aymerich, M. (2004). Un nuevo enfoque de la enseñanza de la química: contextualizar y modelizar. *The Journal of the Argentin Chemical Society*, 92, 4/6, 115 -136.

Montangut Bosque, P. (2010). Los procesos de enseñanza y aprendizaje del lenguaje de la química en estudiantes universitarios. *Educación química*, 21, 2, 126-138.

Pérez Juste, R y García Ramos, J. M. (1995) Evaluación de la eficacia docente. En *Diagnóstico, Evaluación y Toma de decisiones. Tratado de educación personalizada*. Madrid, Ediciones Rialp.

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

Petrucci, D. (2009). El taller de enseñanza de Física de la UNLP como innovación: Diseño, desarrollo y evaluación. Tesis doctoral. Granada: Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Granada.

Pintrich, P. R. (2000). The role of Goal Orientation in Self-Regulating Learning. *Handbook of Self-Regulation*. San Diego, Academic Press.

Pozo Municio, J. I. & Gómez Crespo, M. (1998) *Aprender y enseñar ciencia: Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid: Ed. Morata.

Pozo, J. & Carretero, M. (1987). Del pensamiento formal a las concepciones alternativas. ¿Qué cambia en la enseñanza de ciencias? *Infancia y aprendizaje*, 38, 35-52.

Puppo, M. C. & Donati, E. (2013) *Pedro tiene química con/en agronomía: ¿tenemos que estudiar química en agronomía?* La Plata: Editorial Universidad Nacional de La Plata

Ros, M. (2011) Propuesta pedagógica del espacio curricular “Desarrollo y coordinación de procesos formativos” de la EDU, UNLP, disponible en http://www.unlp.edu.ar/uploads/docs/disenio_y_coordinacion_de_procesos_formativos.pdf, consultado Junio 2014.

Ruiz Ortega, F. (2007). Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 3, 2, 41-60.

Sanmartí, N. (2007a) Hablar, leer y escribir para aprender ciencia, en *La competencia en comunicación lingüística en las áreas del currículo*, Fernández, P. (coordra.) Colección Aulas de Verano. Madrid: MEC

Sanmartí, N. (2007b) *10 ideas clave Evaluar para aprender*. Barcelona: Graó.

Segura Castillo, M. (2007) La perspectiva ética de la evaluación de los aprendizajes desde un enfoque constructivista. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*. 7, 1, 1-22.

Tejedor, F. J. & Montero M. L. (1990) Indicadores de la calidad docente para la evaluación del profesor universitario. *Revista Española de Pedagogía*. Año XLVIII, Nº 186, 251-279.

Tinto, V. (2004, Julio) *Student retention and graduation. Facing the truth, living with the consequences*, Occasional Paper, Pell Institute for the Study of Opportunity in Higher Education, Washington.

Tinto, V. (2005), Research and practice of student retention: what next? *Journal of College Student Retention: Research, Theory and Practice*, 8, 1-19

Vygotsky, L. (1978). *El desarrollo de los procesos psíquicos superiores*. Barcelona, Edit. Crítica.

Wessner, M. & Pfister, H., (2001). *Group formation in computer-supported collaborative learning*. En Proceedings of the International ACM SIGGROUP Conference on Supporting Group Work, ACM Press New York, NY, USA.

Wirtz, M., Kaufmann, J. & Hawley, G. (2006) Nomenclature Made practical: Student Discovery of the Nomenclature Rules. *Journal of Chemical Education*. 83, 4, 595–598.

Encuesta para docentes de Química

Como parte de la carrera de Especialización en Docencia Universitaria estoy elaborando un trabajo final que tiene como objetivo la realización de un taller para la enseñanza de nomenclatura a estudiantes del primer año. Por este motivo es fundamental contar con tu colaboración para conocer algunas de las características acerca de cómo los docentes enseñan y los estudiantes aprenden el lenguaje químico. La tarea no contempla en modo alguno evaluar o juzgar, sino observar, describir e intentar comprender los procesos que tienen lugar en un curso. ¿Podés contestar las siguientes preguntas? Sería de gran ayuda para mí. ¡Muchas Gracias!

1. ¿Cuántos años llevás enseñando química?
2. ¿Cómo estaban estructurados los cursos de química de 1er año? ¿Podés darnos una caracterización general del curso? (número de estudiantes, de docentes y sus categorías, horas de clase, tipo de clase, etc.)
3. ¿Cuándo y dónde consideras que debería aprenderse nomenclatura?
4. ¿Como creés que se aprende nomenclatura? ¿Con qué actividades? Es decir, qué debe hacer un docente para enseñar nomenclatura?
5. ¿Cuál consideras que es la importancia del manejo de las reglas de nomenclatura para los estudiantes de la facultad?
6. ¿Querés agregar algo más?

ANEXO 2

romo (-I), sulfuro de cromo (II), trióxido de cromo; cromato de potasio, nitrógeno sulfato de potasio

4. Escribir las fórmulas de cinco sales oxigenadas que contengan hierro (II) y nombrarlas.
5. Escribir las fórmulas de cinco sales no oxigenadas que contengan sodio y nombrarlas.
6. Escribir las fórmulas de los oxoácidos de bromo suponiendo que los forma con los estados de oxidación +1, +3, +5 y +7. Nombrarlos.
7. Escribir las fórmulas de tres sales nitrogenadas de arsénico utilizando canio. Nombrarlas.

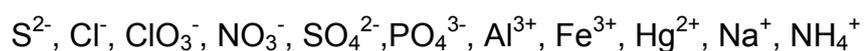
ANEXO 3

NOMENCLATURA

1) Dados los siguientes elementos, escribir la fórmula química y nombrar los óxidos correspondientes al número de oxidación indicado en cada caso.

	Fórmula Química	Nomenclatura
Li (I)		
S (IV)		
S (VI)		
Ca (II)		
Co (II)		
Co (III)		
N (II)		
N (III)		
N (V)		

2) Escribir el nombre y la fórmula de las todas las sales posibles que se forman por combinación de los siguientes iones:



3) Completar los espacios en blanco con el nombre o la fórmula, según corresponda:

Fórmula Química	Nomenclatura
	Bromuro de Plata
	Sulfito de Calcio
	Nitrato de Hierro (II)
$Zn(H_2PO_4)_2$	
FeI_3	
$Mg(ClO_4)_2$	
$Fe(NO_3)_3$	
$NaClO$	
$Mn_3(PO_4)_2$	
$Al_2(CO_3)_3$	
NaH	
	Sulfato de Amonio
	Fosfato de Hierro (III)
HIO_4	
HCl	
$NaOH$	
H_2O	
CO_2	
O_2	
H_2SO_4	

	Sulfato de Plomo (II)
MnO ₂	
	Nitrato de Plata
	Ácido Nítrico
	Cinc
KMnO ₄	
	Sulfato Cúprico
	Hipoclorito de Aluminio
	Clorito de Aluminio
	Clorato de Aluminio
	Perclorato de Aluminio
H ₂ O ₂	
	Permanganato de Calcio
	Dicromato de Potasio
BaH ₂	
Na ₂ S ₂ O ₃	
Na ₂ S ₄ O ₆	
HF	
NaF	
CuSO ₄	
Br ₂	
Cl ₂	
I ₂	

	Hidróxido Férrico
	Cloruro de Cesio
	Hidrógeno Sulfato de Aluminio
$\text{Cu}(\text{OH})_2$	
NH_4OH	
FeCl_3	
Na_3PO_4	
SnO_2	
Fe_2O_3	
	Yoduro de Potasio
NaHCO_3	
	Dióxido de Azufre
	Cianuro de Sodio
	Nitrito de Sodio
HClO_4	
H_2CO_3	
	Hidróxido de Bario
HNO_2	
	Sulfuro de Hidrógeno
	Cloruro de Amonio
SrCl_2	
	Monohidrógeno Fosfato de Aluminio
PbCrO_4	

	Hidróxido de Cromo (III)
CO	
CS ₂	
AgClO ₃	
LiOH	
CH ₃ OH	METANOL
C ₂ H ₅ OH	ETANOL
CH ₃ COOH	ÁCIDO ACÉTICO
CCl ₄	TETRACLORURO DE CARBONO
NH ₃	AMONÍACO
HCN	ÁCIDO CIANHÍDRICO (fase líquida) o CIANURO DE HIDRÓGENO (fase gas)
CH ₄	METANO
C ₆ H ₆	BENCENO
CHCl ₃	CLOROFORMO
C ₆ H ₁₂ O ₆	GLUCOSA
C ₂ H ₆	ETANO
(NH ₂) ₂ CO	UREA
O ₃	OZONO

RESPUESTAS

1)

	Fórmula Química	Nomenclatura
Li (I)	Li ₂ O	Óxido de Litio
S (IV)	SO ₂	Óxido de Azufre (IV) o Dióxido de Azufre
S (VI)	SO ₃	Óxido de Azufre (VI) o Trióxido de Azufre
Ca (II)	CaO	Óxido de Calcio
Co (II)	CoO	Óxido de Cobalto (II)
Co (III)	Co ₂ O ₃	Óxido de Cobalto (III)
N (II)	NO	Óxido de Nitrógeno (II)
N (III)	N ₂ O ₃	Óxido de Nitrógeno (III)
N (V)	N ₂ O ₅	Óxido de Nitrógeno (V)

2)

	S ²⁻	Cl ¹⁻	ClO ₃ ¹⁻	NO ₃ ¹⁻	SO ₄ ²⁻	PO ₄ ³⁻
Al ³⁺	Al ₂ S ₃	AlCl ₃	Al(ClO ₃) ₃	Al(NO ₃) ₃	Al ₂ (SO ₄) ₃	AlPO ₄
Hg ²⁺	HgS	HgCl ₂	Hg(ClO ₃) ₂	Hg(NO ₃) ₂	HgSO ₄	Hg ₃ (PO ₄) ₂
Fe ³⁺	Fe ₂ S ₃	FeCl ₃	Fe(ClO ₃) ₃	Fe(NO ₃) ₃	Fe ₂ (SO ₄) ₃	FePO ₄
Na ¹⁺	Na ₂ S	NaCl	NaClO ₃	NaNO ₃	Na ₂ SO ₄	Na ₃ PO ₄
NH ₄ ¹⁺	(NH ₄) ₂ S	(NH ₄)Cl	(NH ₄)ClO ₃	(NH ₄)NO ₃	(NH ₄) ₂ SO ₄	(NH ₄) ₃ PO ₄

3)

Fórmula Química	Nomenclatura
AgBr	Bromuro de Plata
CaSO ₃	Sulfito de Calcio
Fe (NO ₃) ₂	Nitrato de Hierro (II) o Nitrato Ferroso
Zn(H ₂ PO ₄) ₂	Dihidrógeno Fosfato de Zinc
FeI ₃	Yoduro de Hierro (III) o Yoduro Férrico
Mg(ClO ₄) ₂	Perclorato de Magnesio
Fe(NO ₃) ₃	Nitrato de Hierro (III) o Nitrato Férrico

NaClO	Hipoclorito de Sodio
Mn ₃ (PO ₄) ₂	Fosfato de Manganeso (II)
Al ₂ (CO ₃) ₃	Carbonato de Aluminio
NaH	Hidruro de Sodio
(NH ₄) ₂ SO ₄	Sulfato de Amonio
FePO ₄	Fosfato de Hierro (III)
HIO ₄	Ácido peryódico
HCl	Ácido Clorhídrico
NaOH	Hidróxido de Sodio
H ₂ O	Agua
CO ₂	Dióxido de Carbono
O ₂	Oxígeno
H ₂ SO ₄	Ácido Sulfúrico
PbSO ₄	Sulfato de Plomo (II)
MnO ₂	Óxido de Manganeso (IV)
AgNO ₃	Nitrato de Plata
HNO ₃	Ácido Nítrico
Zn	Cinc
KMnO ₄	Permanganato de Potasio
CuSO ₄	Sulfato Cúprico o Sulfato de Cobre (II)
Al(ClO) ₃	Hipoclorito de Aluminio
Al(ClO ₂) ₃	Clorito de Aluminio
Al(ClO ₃) ₃	Clorato de Aluminio
Al(ClO ₄) ₃	Perclorato de Aluminio
H ₂ O ₂	Peróxido de Hidrógeno
Ca(MnO ₄) ₂	Permanganato de Calcio
K ₂ (Cr ₂ O ₇)	Dicromato de Potasio
BaH ₂	Hidruro de Bario
Na ₂ S ₂ O ₃	Tiosulfato de Sodio
Na ₂ S ₄ O ₆	Tetrionato de Sodio
HF	Ácido Fluorhídrico (fase líquida) o

	Fluoruro de Hidrógeno (fase gas)
NaF	Fluoruro de Sodio
CuSO ₄ · 5H ₂ O	Sulfato de Cobre (II) pentahidratado
Br ₂	Bromo
Cl ₂	Cloro
I ₂	Iodo
Fe(OH) ₃	Hidróxido Férrico
CsCl	Cloruro de Cesio
Al(HSO ₄) ₃	Hidrógeno Sulfato de Aluminio
Cu(OH) ₂	Hidróxido Cúprico o Hidróxido de Cobre(II)
NH ₄ OH	Hidróxido de Amonio
FeCl ₃	Cloruro Férrico o Cloruro de Hierro (III)
Na ₃ PO ₄	Fosfato de Sodio
SnO ₂	Óxido de Estaño (IV)
Fe ₂ O ₃	Óxido de Hierro (III) u Óxido Férrico
KI	Yoduro de Potasio
NaHCO ₃	Hidrógeno Carbonato de Sodio
SO ₂	Dióxido de Azufre
NaCN	Cianuro de Sodio
NaNO ₂	Nitrito de Sodio
HClO ₄	Ácido Perclórico
H ₂ CO ₃	Ácido Carbónico
Ba(OH) ₂	Hidróxido de Bario
HNO ₂	Ácido Nitroso
SH ₂	Sulfuro de Hidrógeno
AlCl ₃	Cloruro de Amonio
SrCl ₂	Cloruro de Estroncio
Al ₂ (HPO ₄) ₃	Monohidrógeno Fosfato de Aluminio
PbCrO ₄	Cromato de Plomo (II)
Cr(OH) ₃	Hidróxido de Cromo (III)
CO	Monóxido de Carbono

CS_2	Sulfuro de Carbono
AgClO_3	Clorato de Plata
LiOH	Hidróxido de Litio