

QUIMICA BIOINORGÁNICA: UNA INICIACIÓN A LA INTERDISCIPLINARIEDAD

Cristina Torres, Dina Castillo
Cátedra Química Inorgánica -Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán
mctorres@fbqf.unt.edu.ar

INTRODUCCION

En los últimos años se advierten avances en el desarrollo de nexos entre las disciplinas para estimular un aprendizaje significativo y relevante de los alumnos. Sin embargo, según Alvarez Pérez (2004) pueden presentarse las siguientes dificultades:

- Las situaciones de aprendizaje que se proponen a los alumnos no siempre los motivan
- Las tareas que se plantean generalmente son cerradas y no repercuten en los sistemas de clases de varias asignaturas.
- No se aprovechan al máximo los conocimientos previos, vivencias y actividades experimentales que realizan los estudiantes.

Morin (1994) señala la necesidad de desarrollar en los alumnos un pensamiento complejo y una forma de aprender, que puede potenciarse mediante la interdisciplinariedad.

Problemática abordada

La magnitud que ha alcanzado el conocimiento científico en el siglo XXI ha llevado a la especialización y a la continua creación de nuevas disciplinas. Como consecuencia, la enseñanza universitaria es excesivamente disciplinar y se produce una fragmentación del saber en compartimentos estancos sin comunicación entre sí.

Uno de los problemas actuales de la enseñanza de las ciencias, reside en la dificultad de organizar los saberes para evitar la fragmentación y atomización de los mismos.

En los alumnos que cursan química inorgánica se detectan generalmente las siguientes falencias en cuanto a su construcción del conocimiento:

- a) Realizan un estudio atomizado de los temas tratados en distintas asignaturas, de tal manera que lo anteriormente aprendido no puede ser aprovechado como base de los nuevos aprendizajes.

Este problema pareciera estar agravado por el régimen cuatrimestral de cursado.

- b) En Química Inorgánica, aparentemente, estudian cada tema en forma totalmente aislada sin llegar a integrar los conocimientos, pese al esfuerzo de los docentes por articular cada tópico con los demás.

Ambos problemas podrían haber sido originados por la forma totalmente fragmentaria en que se adquieren los conocimientos en el nivel medio de nuestro sistema educativo.

Por ello es necesario revelar a los alumnos el nexo entre los distintos fenómenos y procesos de la realidad que son objeto de estudio, superando la fragmentación del saber. Como una iniciativa para tender a lograrlo, se aplicó una propuesta para realizar la integración final de los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura Química Inorgánica de primer año de una carrera de ciencias, mediante el tratamiento de la unidad Química Bioinorgánica.

MARCO CONCEPTUAL

Los fenómenos de la realidad están interrelacionados entre sí a través de múltiples conexiones, algunas evidentes y otras más difíciles de descubrir. Aunque cada ciencia tiene un cuerpo de conocimientos específicos, sin embargo, los nexos entre los elementos de la realidad es tal que los contenidos de diversas ciencias se entrelazan y se complementan mutuamente. Cuando se profundizan y amplían los conocimientos se detectan nuevas relaciones entre objetos y fenómenos.

Este hecho debe reflejarse en la educación científica, que ha de revelar a los estudiantes las relaciones entre los objetos y fenómenos a estudiar, mediante el enfoque interdisciplinario, que funde en conceptos generales el saber proveniente de diferentes campos científicos.

Según Fernández Pérez (1994) la interdisciplinariedad en el ámbito educativo tiene dos objetivos fundamentales:

- “1. Que los profesionales del mañana sirvan para algo real en el mundo que viene.
2. Que los individuos adquieran los hábitos de análisis y síntesis que les permitan orientarse en la realidad en que viven”

En el I Congreso Iberoamericano de Didáctica de las Ciencias Experimentales (La Habana, 1999) se destacó “la necesidad de encarar con urgencia la introducción en la práctica de la interdisciplinariedad en la enseñanza -aprendizaje de las ciencias, por ser esta una de las características esenciales de la actividad investigadora y del desarrollo social”.

Para lograr la interdisciplinariedad es necesario un currículo adecuado. Sin embargo, como señala Fernández Pérez, “la interdisciplinariedad no es un diseño de contenidos mezclados en un currículo, sino como objeto curricular es una manera de pensar, es un hábito de aproximación a la construcción de cualquier conocimiento, que al ser método didáctico, deviene método del alumno”. En nuestro país el currículo se organiza por disciplinas, aún cuando se planifiquen otras actividades de carácter variado, que lo integren y complementen. Las tareas que se plantean en cada disciplina generalmente son muy estructuradas y cerradas en sí mismas, no repercuten en los sistemas de conocimiento de varias asignaturas.

Por otra parte, en un exceso de fragmentación, se produce el planteamiento de la estructura de cada disciplina de manera rígida, con una estanqueidad de contenidos, entendidos estos como ya resueltos conceptualmente en cada uno de los temas. En consecuencia, cada tópico se aprende de manera aislada y por lo tanto memorística, sin dar lugar a una revisión

permanente de su objeto de estudio. No se aprovechan al máximo los conocimientos previos, vivencias y experiencias de los alumnos.

Caccia (2005) afirma que “es muy común que los docentes que enseñamos química, o en general ciencias, planifiquemos los contenidos curriculares como yuxtaposición de temas sin ninguna relación entre sí. Muchos son los argumentos que sostenemos para hacer esto: contenidos conceptuales muy largos, escaso tiempo de aula, alumnos con dificultades de aprendizaje, poca infraestructura, etc.”

Cuando los contenidos se imparten sin ningún tipo de vinculación, es muy difícil que el alumno, por sí sólo, recomponga los fragmentos conceptuales en un todo.

Por ello es indispensable lograr la *integración intradisciplinar*, lo que permitiría a los alumnos acercarse al abordaje interdisciplinar.

OBJETIVOS DEL TRABAJO

Se intenta lograr que el alumno:

- Comprenda la vinculación de la química inorgánica con otras ciencias, y la naturaleza interdisciplinaria de la Química Bioinorgánica.
- Aplique “modelos” y conceptos ya estudiados, para comprender el comportamiento de los elementos presentes en los sistemas biológicos.
- Valore las conexiones entre las ciencias

METODOLOGÍA

Para llevar a la práctica el trabajo se siguieron los pasos propuestos por Ander-Egg (1994), que son los siguientes:

- a) Formular el marco referencial,
- b) Trabajar de acuerdo a un esquema de investigación/acción,
- c) Programar las actividades a realizar,
- d) Valorar el trabajo realizado.

MARCO REFERENCIAL

Diagnóstico inicial

Para establecer un marco referencial es necesario analizar las características de los estudiantes, la disciplina, los contenidos de la asignatura y los planes de estudio.

Los estudiantes

Los alumnos cursaban Química Inorgánica en el primer año de una Facultad de Ciencias.

En trabajos previos (Morán, 1994, 2000) se describieron algunas características de estos estudiantes.

- No aplican en su estudio de química metodologías adecuadas de trabajo intelectual.
- No reflexionan sobre sus hábitos y estrategias de estudio.

Además se detectó a través de varias encuestas que:

- La mayoría de los estudiantes consideraban que esta asignatura carece de conexión con las otras de la carrera y con su futura actividad profesional.
- Al estudiar cada tema de la materia lo hacían en forma aislada, sin establecer conexión alguna con el resto del programa.

Planes de estudio

Química Inorgánica se ubica en el 2º cuatrimestre del primer año del ciclo básico. Las asignaturas previas son matemáticas, física y química general.

Características de la disciplina

La Química Inorgánica fundamenta su estudio en la relación del tipo de estructura y enlace de las sustancias con sus propiedades físicas, químicas y fisicoquímicas. De esta manera es posible predecir el comportamiento de distintas especies químicas.

La disciplina adquirió mayor importancia en las últimas décadas, por los interesantes aportes a la ciencia de los materiales, y los relevantes avances en el conocimiento del rol de los metales en los sistemas vivos, dando origen al estudio interdisciplinario de la Bioinorgánica.

Contenidos de la asignatura

Los contenidos clásicos de la asignatura son enlace químico, propiedades periódicas, reacciones químicas y química descriptiva de los elementos. Se aplican conceptos de termodinámica, equilibrio químico, iónico y redox, cinética química y soluciones. Se incorporó desde 1990 el tema de química bioinorgánica.

Una revisión del programa teórico y de trabajos prácticos de la asignatura evidenció la necesidad de trabajar integradamente los contenidos en alguno de los temas.

Química bioinorgánica

Un tema de Química Inorgánica que tiene múltiples conexiones con el resto de los contenidos de la materia es Química Bioinorgánica.

El campo de esta disciplina se sitúa en la interfase entre la química y la biología. Actualmente, un enfoque típicamente interdisciplinario ha marcado el trabajo de los investigadores en los más diversos campos del saber, lo que se manifiesta por los logros conseguidos en la comprensión de procesos biológicos básicos en los que la participación de iones metálicos es

fundamental, Fuertes Villadangos (2000).

En este tema, el objeto químico es más complejo desde el punto de vista teórico-experimental que en los otros contenidos del programa.

Debe destacarse que química bioinorgánica se imparte, ya sea como asignatura obligatoria u optativa, en algunas facultades de ciencias; o bien como uno de los temas de la asignatura Química Inorgánica.

Los conocimientos previos que el alumno debe poseer para un buen aprovechamiento de este tema son nociones básicas de biología, como así también manejo de los conceptos de enlace químico, propiedades periódicas, propiedades de oxidación reducción, ácido-base y modelos de la química de coordinación, etc.

ESQUEMA DE INVESTIGACIÓN – ACCIÓN

La propuesta sigue un esquema de investigación-acción, ya que el tema cumple las siguientes condiciones citadas por Carr y Kemmis (1988):

- Es una práctica social de acción estratégica, susceptible de mejora.
- Recorre una espiral de planificación, acción, observación y reflexión.
- Implica a los responsables de la práctica en cada momento de la actividad.

PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES

- 1) Revisión del programa de prácticos de la asignatura a fin de elegir un tema integrador. Se eligió el tema química bioinorgánica, que permite al alumno elaborar distintas situaciones de aprendizaje desde la óptica de conceptos trabajados con anterioridad.
- 2) Análisis de los planes de estudio y documentos curriculares a fin de detectar los contenidos relacionados al tema elegido.
- 5) Diseño de las situaciones de aprendizaje para el logro de los objetivos planteados, teniendo en cuenta las condiciones del contexto: Clases teóricas, prácticas de laboratorio, talleres, discusiones grupales, consultas en textos, Internet o publicaciones periódicas
- 6) Aplicación de lo planificado previa discusión de los objetivos propuestos con los alumnos.
- 7) Evaluar de consuno con los alumnos (y la comunidad escolar y circundante) el interés, la significatividad y productividad de los aprendizajes y los valores y actitudes reflejadas, la calidad de las tareas planteadas y su dirección por el docente.

Se aplicó la propuesta a tres cohortes consecutivas.

RESULTADOS Y VALORACIÓN DEL TRABAJO REALIZADO

Los resultados fueron alentadores, ya que los alumnos:

- Aplicaron para el estudio del tema conceptos de enlace químico, propiedades periódicas, óxido reducción, metales, compuestos de coordinación, etc.

- Utilizaron modelos para explicar el comportamiento de compuestos inorgánicos en los sistemas biológicos.
- Participaron activamente de las actividades, demostrando interés por las aplicaciones de la Química Inorgánica.
- Obtuvieron en general excelentes calificaciones en la evaluación correspondiente. En la figura 1 se compara para la cohorte 2005 el promedio y la desviación standard obtenidos con los correspondiente a los otros temas.

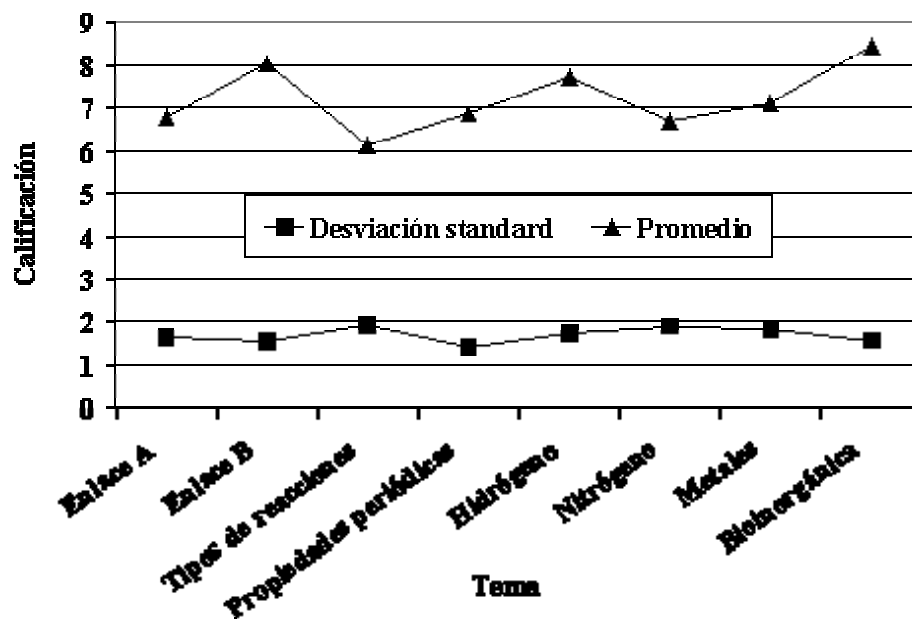


Fig. 1 - Promedio y desviación standard

CONCLUSIONES

La Química Bioinorgánica, como núcleo conceptual construido a partir de las interrelaciones entre distintas disciplinas y tópicos, es adecuado para lograr integración de contenidos e iniciar además en la interdisciplinariedad.

La integración intradisciplinar permite instalar, a diferencia de la estructuración disciplinaria fragmentada, un modo de pensamiento complejo, relacional, problematizante, abarcativo, susceptible a la provisionalidad y abierto a las contradicciones que promueven el cambio.

Es necesario instaurar esta integración en Química Inorgánica y en las otras ciencias básicas, ya que “sólo podrán hacer una eficiente contribución a la formación de profesionales en la medida que sus contenidos sean relevantes, de lo contrario su utilidad será limitada” (Fernández Aedo et. al, 2000).

BIBLIOGRAFÍA

ÁLVAREZ PÉREZ, M., NÚÑEZ JUNCO, C. y PERERA CUMERMA, F. (2004). La interdisciplinariedad en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. [En línea]. Disponible en <http://www.unesco.cl/ing/atematica/educientyamb/docdig/index.act?>

ANDER-EGG, E. (1994). *Interdisciplinariedad en educación*. Buenos Aires, Argentina: Magisterio del Río de La Plata.

CACCIA, M. (2005). Integración intradisciplinar. Revista Iberoamericana de Educación-Debates. [En Línea]. Disponible en <http://www.rieoei.org/debates90.htm>.

CARR, W. y KEMMIS, S. (1988). *Teoría crítica de la enseñanza. La investigación- acción en la formación del profesorado*. Barcelona: Martínez Roca.

FERNÁNDEZ AEDO, R., CALLEJAS TORRES, J.C., SERVER GARCÍA, P.M. y CEPERO FADRAGA, E. (2000). Los contenidos y su integración con enfoque reingenieril. Contexto educativo, Año III Número 16. [En línea]. Disponible en <http://contexto-educativo.com.ar/2001/2/nota-01.htm>.

FERNÁNDEZ PÉREZ, M. (1994). *Las tareas de la profesión de enseñar*. Madrid: Editorial Escuela Española.

FUERTES VILLADANGOS, M. y PÉREZ MARTÍN, J. M. (2000). Química bioinorgánica. Una ciencia interdisciplinar en desarrollo. Encuentros multidisciplinares, Vol. 2, Nº 2, 66-70. [En línea]. Disponible en <http://www.encuentros-multidisciplinares.org/Revistan%C2%BA5>.

MORÁN, J. A., CÓRDOBA, L., RUIZ, C. y TORRES, C. (1994). Causas del fracaso en los estudios universitarios. *Anuario Latinoamericano de Educación en la Química*, 7 (7), 231-240.

MORÁN, J.A., BULLAUDE, M., CÓRDOBA, L.M. y TORRES, C. (2000). Análisis de metodologías de estudio en Química Inorgánica. *Información Tecnológica*, 11 (3), 129-133.

MORIN, Edgar. (1994). *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona, España: Editorial Gedisa.