

CONOCIMIENTO DE LOS MATERIALES, CONTENIDO INTEGRADOR DE LA QUÍMICA

Morgade Cecilia*, Mandolesi María Ester y Sandoval Marisa Julia

*Facultad Regional Bahía Blanca (FRBB), Universidad Tecnológica Nacional (UTN)
11 de Abril 461. (8000) Bahía Blanca. Argentina. cmorgade@frbb.utn.edu.ar*

RESUMEN.

El conocimiento de estructuras materiales generalmente permite deducir propiedades a partir de las cuales se pueden proyectar aplicaciones de utilidad para la ciencia y el desarrollo tecnológico. Por otro lado éstas se relacionan íntimamente con sus componentes atómicos, las uniones entre los elementos y la energética de su estado de agregación. Un avance en ingeniería origina una nueva demanda química o bien espera progresos químicos para su introducción. En numerosas oportunidades los avances se dan de la mano de la aparición en el mercado de nuevos materiales o de mejoras en los preexistentes y el conocimiento para el diseño y desarrollo de nuevos materiales tiene fuertes bases en la química y en la física.

La metodología de la propuesta didáctica consiste en presentar al inicio del cuatrimestre situaciones problemáticas que impliquen para un ingeniero la selección de un material en particular con determinadas características. Al finalizar el cuatrimestre se evalúa la respuesta presentada por los alumnos al problema valorando el proceso, las justificaciones fundamentadas en aportes teóricos, el trabajo grupal y colaborativo y la producción escrita. Entendemos que el desarrollo de un lenguaje técnico, los modos novedosos de razonar y argumentar son competencias que no se dan necesariamente en el mero transitar académico ni son innatos sino que requieren ser construidos a través de la reflexión y un esfuerzo sistemático. Nuestra experiencia ha resultado motivadora tanto para alumnos como para docentes ya que ha implicado un crecimiento a nivel conceptual pero también relacional y cooperativo. Los alumnos han realizado justificaciones interesantes a la resolución de las problemáticas abiertas planteadas y se han generado interesantes debates dentro y fuera de los grupos de trabajo.

Palabras Clave: Significatividad, motivación, transposición, materiales.

1. INTRODUCCIÓN

Los alumnos que recibimos en el primer año universitario generalmente no presentan el grado de autonomía deseado para operar con abstracciones y conceptualizaciones. Muestran habitualmente dificultades para comprender el discurso académico que involucra el lenguaje informativo como mediador del conocimiento, y presentan escasas habilidades expositivas, explicativas y argumentativas. La mayoría de los alumnos que ingresan a primer año en la facultad, no comprenden la finalidad de la química dentro de su formación profesional contando además con una escasa formación al respecto de su nivel educativo medio. Esto conlleva en muchos casos a una actitud de resignación y desganado a la hora de incorporar contenidos de la materia.

Por otra parte la enseñanza universitaria en general presenta una fuerte impronta de tradicional y disciplinar. En esta conceptualización se espera que el estudiante asimile de una forma receptiva y pasiva estructuras conceptuales previamente organizadas. La enseñanza constructivista por otro lado, tratará de fundamentarse tanto en los procesos psicológicos de los alumnos como en la red conceptual de las disciplinas, es decir, de lograr tanto una significatividad lógica como una significatividad psicológica. Por supuesto que esta doble significatividad no sería suficiente si el alumno no estuviera motivado para aprender, estableciendo relaciones entre los nuevos conocimientos y los previos.

La estructura de un material se relaciona íntimamente con sus componentes atómicos, las uniones entre los elementos y la energética de su estado de agregación. En numerosas oportunidades los avances en la ingeniería se dan de la mano de la aparición en el mercado de nuevos materiales o de mejoras en los preexistentes y el conocimiento para el diseño y desarrollo de nuevos materiales tiene fuertes bases en la química y en la física.

Se cree que una forma de lograr que los alumnos mejoren el aprendizaje de la química es modificar la cronología y la didáctica de algunos contenidos a desarrollar. Se ha encontrado en el tema "*Materiales en la Ingeniería*" un punto de encuentro, de motivación y de aplicación de diferentes contenidos de la asignatura Química General.

La estrategia de proponer problemas en la temática materiales tiene por objetivo contribuir a la motivación y construcción de significatividad de los contenidos propios de la química en los alumnos de ingeniería de primer año y fortalecer o desarrollar habilidades en la resolución de problemas y en la expresión oral y escrita.

Cuando el alumno entiende las bases del fenómeno con el problema en donde se aplica ese conocimiento, seguramente podrá dar significado a lo aprendido y por lo tanto, apropiarse de dicho conocimiento. Si bien esa apropiación la efectúa mediante estrategias cognitivas propias, probablemente perdure en el tiempo y la pueda recuperar y transferir en situaciones a futuro en su campo laboral.

Los docentes universitarios se enfrentan al desafío de organizar nuevos currículos y planes de estudio en función del aprendizaje de los estudiantes en que la meta de la enseñanza no sea sólo transmitir conocimientos a los alumnos, sino por sobre todo proveer competencia en su empleo indispensable para un desempeño óptimo en su futuro campo de acción. Una buena intervención docente sería aquella que logre que todos los estudiantes utilicen los procesos cognitivos de nivel superior, consiguiendo que se comprometan en las actividades relacionadas con el aprendizaje. Para potenciar el ejercicio de las habilidades cognitivas superiores es necesario generar propuestas desafiantes, los modelos de enseñanza sirven a los modelos de aprendizaje. También es indispensable fortalecer el proceso de aprendizaje de modos de comunicación efectiva. Partimos del hecho que redactar significa presentar por escrito los pensamientos previamente ordenados, poniendo en práctica habilidades intelectuales como la abstracción, la selección, el análisis y la síntesis.

Se sabe de la complejidad del aprender a aprender y se tiene en cuenta que es un acto personal que nadie puede hacer por otra persona.

Se comparte la idea de aprendizaje asociado a la reflexión sobre lo que ya se sabe y de ciencia como algo abierto en continua reconstrucción. Por tanto, de esta forma se facilita la construcción del propio aprendizaje desde el desarrollo de la identidad personal y la reconstrucción de la cultura ejerciendo la responsabilidad y corresponsabilidad.

Trabajar problemas abiertos en grupo ha permitido mejorar el rendimiento académico, cognitivo, social y actitudinal de los estudiantes. Los estudiantes que trabajan en grupo adquieren mejores habilidades sociales; en situaciones de diversidad, cada estudiante constituye un recurso para los demás en el momento de realizar tareas de aprendizaje intelectualmente difíciles. Cuando los estudiantes participan de tareas grupales significativas, plantean cuestiones interesantes y originales, formulan hipótesis o interpretaciones tentativas, deliberan sobre las ideas y sobre la forma de realizar una tarea, y aprenden a resolver conflictos de naturaleza intelectual y social. O sea que construyen una comprensión más profunda de los conceptos.

Para la psicología educacional, el aprendizaje no significa simplemente adquirir ciertos conocimientos, quedarse en la reproducción de ellos o ejecutar un determinado procedimiento. El

aprendizaje profundo implica el dominio, la transformación y la utilización de ese conocimiento para resolver problemas reales.

En esta dinámica, la significatividad de los conocimientos deja de ser meramente disciplinar y se amplía a la cultura y la vida cotidiana, volviéndola más vital, más fundamental.

Se sabe que la verdadera enseñanza es intencional, obedece a un plan, tiene metas claras. Es por ello que es preciso debatir continuamente entre otros temas las metodologías de enseñanza, los análisis de contenidos, los ejercicios integradores.

En la estructura cognitiva del sujeto, no todos los conceptos tienen la misma importancia, variando desde los más inclusivos hasta los más subordinados. La reestructuración de esta estructura se produce en la interacción de la información nueva y la que ya posee el sujeto. La instrucción formal es la encargada de ayudar a los alumnos a movilizar los conocimientos pertinentes en cada caso y conectar con ellos los nuevos aprendizajes [1]. El resultado de la interacción que tiene lugar entre el nuevo material que va a ser aprendido y la estructura cognoscitiva existente es una asimilación entre los nuevos y viejos significados para formar una estructuracognoscitiva más altamente diferenciada [2]. El aprendizaje ocurre por dos procesos: la diferenciación progresiva y la reconciliación integradora. A medida que tiene lugar el aprendizaje significativo, los conceptos inclusores se modifican haciéndose cada vez más diferenciados. Este proceso de diferenciación progresiva, produce una estructura cognoscitiva organizada jerárquicamente, aumentando las ideas relevantes en las que se pueden anclar los nuevos conceptos. Por su parte, el proceso de reconciliación integradora se refiere a que en el curso del aprendizaje significativo supraordenado o combinatorio, las modificaciones producidas en la estructura cognoscitiva permiten el establecimiento de nuevas relaciones entre conceptos, evitando la compartimentación excesiva [3].

Por otro lado, el Ingeniero Industrial es el profesional que se encarga del control y la optimización de los procesos productivos, tarea que normalmente no realizan las otras especialidades como mecánica eléctrica y química. Día tras día, el campo de actividad está más definido, y por la versatilidad que debe tener en su profesión, en el sentido de poder entender el lenguaje de todas las demás especialidades, es que su formación es interdisciplinaria. Esto no representa una ventaja ni una desventaja, sino simplemente una característica de esta rama de la ingeniería y sus tareas dentro de la empresa, las que están claramente definidas respecto de las diferentes tareas que desempeñan las otras especialidades. De esta forma, todas las actividades relacionadas con una industria son injerencia de la Ingeniería Industrial, con excepción de las tecnologías que se emplean en los procesos productivos; así, el Ingeniero Industrial puede encargarse desde la determinación de la localización óptima de la industria, la optimización de los procesos, la utilización de la maquinaria, y de la mano de obra, el diseño de la planta, la toma de decisiones para la automatización de procesos, hasta la planeación de la producción, lo cual implica controlar los inventarios tanto de materia prima como de producto terminado, y también planea el mantenimiento de todos los equipos. Si bien en FRBB no se dicta la carrera de Ingeniería Industrial las aulas de primer año albergan alumnos de diferentes ingenierías y se conoce que una capacidad valorada en un profesional en la actualidad es la posibilidad de trabajar interdisciplinariamente y con habilidad para adaptarse a situaciones heterogéneas con criterio, juicio crítico, y de comunicación efectiva. Es por lo expuesto que se debe apuntar a la formación no sólo en contenidos sino fuertemente en capacidades desde los primeros años de la carrera. A esta finalidad apunta esta estrategia didáctica que se cree puede ser adaptada y transferible a otras asignaturas.

2. EXPERIENCIA

La química es la ciencia que estudia la composición y estructura de la materia y los cambios que puede sufrir. El eje de esta ciencia es la materia y las modificaciones en esta a partir de reacciones químicas. El conocimiento de las estructuras generalmente permite deducir las propiedades de las sustancias y de los materiales, a partir de lo cual se pueden proyectar aplicaciones de utilidad para la ciencia y el desarrollo tecnológico. Por otro lado la estructura de un material se relaciona íntimamente con sus componentes atómicos, las uniones entre los elementos y la energética de su estado de agregación. Un avance en ingeniería origina una nueva demanda química o bien espera progresos químicos para su introducción. En numerosas oportunidades los avances en la ingeniería se dan de la mano de la aparición en el mercado de nuevos materiales o de mejoras en los preexistentes y el conocimiento para el diseño y desarrollo de nuevos materiales tiene fuertes bases en la química y en la física.

Se ha encontrado en el tema "*Materiales en la Ingeniería*" un punto de encuentro y de aplicación de diferentes contenidos de la asignatura Química General y la posibilidad de trabajar la problemática desde la riqueza del trabajo grupal cooperativo, y la ejercitación del debate crítico y la lectoescritura.

La propuesta es utilizar problemas disparadores del tema "*Materiales en la Ingeniería*" para que los alumnos los resuelvan a medida que se van desarrollando los contenidos de la química. Se espera

que al finalizar el cuatrimestre hayan sido capaces de proporcionar una respuesta correctamente redactada fundamentada en los contenidos teóricos desarrollados.

Para ello se los ayuda a identificar los contenidos que necesitan aprender y se van discutiendo posibles respuestas. A modo de corrección se van presentando nuevas preguntas relacionadas con el objeto de descubrir aspectos no considerados en sus producciones relacionados con los nuevos temas a aprender. Mientras se suceden los acontecimientos descriptos se van exponiendo los diferentes temas previstos en el programa tratando que descubran la importancia de tal o cual contenido en la resolución del caso planteado. Con cada tema a desarrollar se van tratando de establecer conexiones con el tema "*Materiales en la Ingeniería*" propios de la asignatura *Ingeniería de los materiales* que verán más adelante en sus carreras. La intención es provocar un estado de mayor interés y apertura al desarrollo de los contenidos estimulando la pregunta y la reflexión. La propuesta es de trabajo grupal porque se desea fomentar el debate y la reflexión con otros.

Al finalizar el cuatrimestre se evalúan las respuestas presentadas por los grupos de alumnos valorando el proceso, las justificaciones fundamentadas en aportes teóricos vistos e investigados, el trabajo grupal y colaborativo y la producción escrita.

La estrategia de proponer problemas en la temática materiales tiene por objetivo motivar a los alumnos a comprender la necesidad de aprender contenidos apropiados para poder resolverlos. Muchos de estos contenidos son los correspondientes a la Química General que cursan. Se cita como temas, la naturaleza de la materia, la estructura electrónica, las uniones químicas, las uniones intermoleculares, los estados de agregación, y los potenciales de óxido-reducción entre otros.

Se intenta que los diseños curriculares se orienten a producir un ingeniero capacitado y competente para desarrollar sistemas de ingeniería y para aplicar la tecnología existente que le permita ser promotor de cambios, con capacidad de innovación con un fuerte compromiso con el medio ambiente y el entorno social donde le corresponde actuar. En síntesis, se tiene en cuenta que la educación implica un triple proceso: el desarrollo de la persona, la interrelación con el grupo social y la incorporación de la cultura.

Este artículo ha sido elaborado en el marco del Proyecto de Investigación y Desarrollo (PID) de la UTN, código 1855 (2013-2015) denominado "La formación inicial en ingenierías y Licenciatura en Organización Industrial: Tendencias y mejoras en los aprendizajes" (PID FIIL 2), que se ejecuta en la FRBB.

El objetivo de este trabajo es contribuir a la motivación y construcción de significatividad de los contenidos propios de la química en los alumnos de Ingeniería de primer año. Se considera que los estudiantes no son, en general, plenamente conscientes de la implicancia que tienen los contenidos de la materia en su formación académica futura.

Se pretende lograr un aprendizaje activo, problematizador, donde los alumnos comprendan los contenidos, que los mismos perduren en el tiempo y que se puedan recuperar y transferir en situaciones a futuro.

Durante el año 2012 se realizó un ensayo piloto de esta propuesta metodológica en tres cursos homogeneizados de primer año de Química General, asignatura correspondiente a las carreras de Ingeniería Civil, Eléctrica y Mecánica pertenecientes al Departamento Ciencias Básicas-FRBB-UTN. Se decidió introducir el tema "*Materiales en la Ingeniería*" luego de haber completado los contenidos curriculares de la materia, es decir, al final del cuatrimestre.

En base a los resultados alentadores obtenidos se propone presentar las situaciones problemáticas al inicio del cursado de la asignatura Química General para ser trabajadas en grupos reducidos de alumnos. La idea es que los problemas impliquen la selección de un material en particular con determinadas características para cierta obra de ingeniería.

Para la resolución del caso, que se busca se acerque lo más posible a la realidad, se los ayuda a identificar los contenidos que necesitan aprender. Durante el transcurso del curso se le pide el aporte de soluciones con las correspondientes fundamentaciones de sus respuestas, y a modo de corrección se le presentan nuevas preguntas con el objeto de descubrir aspectos no considerados en sus producciones relacionados con los nuevos temas a aprender. Mientras se suceden los acontecimientos descriptos se van exponiendo los diferentes temas previstos en el programa tratando que descubran la importancia de tal o cual contenido en la resolución del caso planteado. Con cada tema a desarrollar se van tratando de establecer conexiones con el tema "*Materiales en la Ingeniería*" propios de la asignatura *Ingeniería de los materiales* que verán más adelante en sus carreras. La intención es provocar un estado de mayor interés y apertura al desarrollo de los contenidos estimulando la pregunta y la reflexión. Al finalizar el cuatrimestre se evalúan las respuestas presentadas por los grupos de alumnos valorando el proceso, las justificaciones fundamentadas en aportes teóricos vistos e investigados, el trabajo grupal y colaborativo y la producción escrita.

A modo de ejemplo se presentan algunos de los temas propuestos como preguntas durante el cuatrimestre en que se llevó a cabo la experiencia piloto.

Estas preguntas o situaciones problema fueron planteadas con el objeto que los alumnos evidenciaran la relación conceptual de los contenidos de química desarrollados durante el cuatrimestre con los contenidos propios del tema “*Materiales en la Ingeniería*”:

- a. Mencione los factores más importantes que deben considerarse en la selección de materiales para el cuadro de una bicicleta de montaña.
- b. El acero, el aluminio y el titanio se han empleado como metales en la estructura de una bicicleta. Determine las principales ventajas y desventajas de cada uno de ellos.
- c. Las bicicletas más modernas se fabrican con materiales compuestos avanzados. Explique cómo están conformados y cuáles son sus propiedades.
- d. ¿Qué tipo de material es el cobre de alta conductividad exento de oxígeno? ¿Qué propiedades deseables tiene? ¿Cuáles son sus aplicaciones en la industria eléctrica?
- e. Los cartuchos de latón se fabrican con una aleación de 70% en peso de cobre y 30% en peso de cinc. Exponga la naturaleza de estos enlaces en la aleación, y las diferencias proporcionadas al variar las concentraciones de ambos en la combinación.
- f. El grafito y el diamante están constituidos por átomos de carbono. ¿Qué determina entonces sus diferentes comportamientos y propiedades? ¿Cuáles podrán ser sus posibles aplicaciones?
- g. Explique por qué en la manufactura de una bombilla de luz se procedía a extraer el aire y llenar de gas Argón.
- h. ¿Cuál es la razón por la que en ciertas estructuras se usa el aluminio en lugar del hierro, si ambos son metales?
- i. ¿Cómo han evolucionado las cañerías de agua y eléctricas a lo largo de la historia y por qué?
- j. Indique que diferencias existen entre los materiales utilizados en la industria automotriz de hace dos décadas y los utilizados en la actualidad.

3. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Los docentes universitarios se enfrentan al desafío de organizar nuevos currículos y planes de estudio en función del aprendizaje de los estudiantes en que la meta de la enseñanza no sea sólo transmitir conocimientos a los alumnos, sino por sobre todo proveer competencia en su empleo indispensable para un desempeño óptimo en su futuro campo de acción. Esto implica necesariamente hacerlos significativos, centrar la atención en factores propios del aprendizaje del estudiante. Estos factores se ven afectados por los contextos de formación e intereses de los mismos. Es necesario fortalecer la intervención educativa centrándola en la persona que aprende y en sus intereses.

Una buena intervención docente sería aquella que logre que todos los estudiantes utilicen los procesos cognitivos de nivel superior, consiguiendo que se comprometan en las actividades relacionadas con el aprendizaje.

El uso de determinadas estrategias y variados métodos de aprendizaje, como lo son la resolución de problemas, el estudio de casos, las simulaciones, las pasantías, las prácticas en terreno entre otras, son facilitadoras del despliegue de competencias, dado que parten de situaciones más o menos complejas y desde realidades similares a las del contexto en donde se desempeñan los profesionales. Por lo tanto es necesario generar propuestas desafiantes para potenciar el ejercicio de las habilidades cognitivas superiores, los modelos de enseñanza sirven a los modelos de aprendizaje [4]. En ese camino, la educación universitaria ha de incorporar nuevos modelos de aprender que se dirijan principalmente hacia la comprensión y uso estratégico del conocimiento adquirido promoviendo actividades similares a las reales, respecto a las cuales y desde la reflexión, elabore modelos figurativos que puedan ser transferibles a nuevos contextos. El reto está en seleccionar actividades docentes y tareas de aprendizaje que estimulen la reflexión, el cuestionamiento y el análisis entre otras oportunidades para activar estos procesos y capacidades a la vez. De esta manera se considera que la contribución es doble, es decir se aportarían contenidos conceptuales propios de la disciplina pero por sobre todo formas de aprender.

La utilización de ejemplos de casos reales asociados con la temática “*Materiales en la Ingeniería*” en una clase expositiva logró captar la atención de los alumnos, los cuales participaron activamente en la resolución y el análisis de alternativas de solución a los problemas planteados al finalizar la presentación teórica. Fue llamativo en los tres cursos, donde se llevó a cabo la prueba piloto, el interés despertado en los alumnos ya que en algunos casos se observó a los estudiantes dialogando los temas con el docente en horario extra clase, con sus compañeros en el hall de entrada al aula y en otros, presentando inquietudes a través de mails al docente de la cátedra.

Cabe destacar que preguntas del mismo tenor que las planteadas durante el cursado fueron propuestas en las evaluaciones finales, valorándose positivamente las justificaciones de las respuestas desde el punto de vista de los contenidos químicos conceptuales.

En particular se ha evidenciado aun mejores resultados cuando los alumnos debieron resolver problemas planteados desde el inicio del cuatrimestre en relación a la temática ya que en cada clase teórica buscaban información que les permitiera resolver las situaciones problemáticas planteadas. Esto implicó un mejoramiento en el nivel de atención, de participación y de

fundamentación de respuestas. Se generaron en diferentes momentos debates muy productivos que permitieron acceder a conocimientos previos, trabajar con ellos y desde ellos. Se considera que esta metodología puede ser adaptada y transferible a otras asignaturas.

4. REFERENCIAS

- [1] Pozo, Juan Ignacio; Gómez Crespo, Miguel Ángel. (1998). *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Ed. Morata. Madrid.
- [2] Ausubel, David Paul.; Novak, Joseph Donald; Hanesian, Helen. (1978). *Educational psychology: a cognitive view*. Nueva York: Holt.
- [3] García Madruga, Juan Antonio. (1992). "Aprendizaje por descubrimiento frente a aprendizaje por recepción: La teoría del aprendizaje verbal significativo". *Desarrollo psicológico y educación*. Vol II, 81-92. Madrid.
- [4] Fuensanta Hernández, Pina; Arán Jara, Angélica. (2012). "Enfoques de aprendizaje y metodologías de enseñanza en la universidad". *Revista Iberoamericana de Educación*, 60 (3), 1-12. Madrid.