

Enseñanza de la Química en las carreras de Ingeniería no químicas: experiencia didáctica complementaria utilizando NTICs en ambientes presenciales.

Stella M. Juárez, Oscar H. Pliego, Cristina Rodríguez, Marina Fernández de Luco

RESUMEN: Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (NTICs) se incorporan cada vez más a los ambientes presenciales de enseñanza y aprendizaje como verdaderas mediaciones tecnológicas. Se describe aquí una experiencia realizada con alumnos de Ingeniería Industrial (n=40) que cursan la asignatura Química, con los mismos docentes (profesor y jefe de trabajos prácticos). Para su realización se prepara un material didáctico informatizado complementario para el tema "Transformaciones Químicas". Es nuestro objetivo comparar los rendimientos que podrían obtenerse con los alumnos (pruebas de acreditación) que utilizan dicho material de forma semipresencial, con los que se podrían obtener con aquellos alumnos que desarrollan solo actividades presenciales.

La metodología utilizada consiste en actividades extracurriculares donde, la mitad de los estudiantes realiza la actividad con modalidad presencial, durante tres semanas, (6 hs totales), y el resto utiliza el material informatizado. Se presentan resultados preliminares, comparando rendimientos entre los dos grupos en dos instancias: durante el desarrollo del tema y en la primera evaluación para la acreditación de la asignatura.

1. INTRODUCCIÓN

La Química es una ciencia experimental que supone el manejo de conceptos y principios de alto nivel de abstracción cuya comprensión ofrece severas dificultades a muchos estudiantes. Una visión actualizada de su enseñanza nos muestra una imagen de bipirámide trigonal, en la que el plano ecuatorial incluye al triángulo formado por lo macroscópico, lo submicroscópico y lo simbólico, en su vértice superior la didáctica y en el inferior el conocimiento profesional de los contenidos (CPC). Las dificultades de aprendizaje no se agotan en los contenidos: también influyen factores intrínsecos del estudiante: lo intelectual, lo afectivo, el fracaso académico, y, en suma, la ausencia de motivación por aprender la asignatura. Por ello es necesario implementar metodologías para fomentar y desarrollar en el estudiante la reflexión y la toma de conciencia de que los saberes para el ejercicio profesional se construyen significativamente a partir del propio inicio de la carrera, desde las ciencias básicas (García Madruga, 1990). Así decidimos utilizar una estrategia teórico-práctica que complemente extracurricularmente el desarrollo de la temática basada en dos

enfoques, por un lado, mediante una metodología presencial exclusiva y, por otro, con una metodología semipresencial (presencial y orientada por medio de un software educativo). La masividad de los cursos nos obliga a incrementar el número de repetición de clases que deben realizar los docentes semanalmente y, además, repetir el mismo curso en ambos semestres con el consecuente aumento de la carga docente frente a alumnos y el deterioro de su dedicación en otros ejes. Si la metodología semipresencial ensayada resultara efectiva, al menos, tanto como la exclusivamente presencial, los docentes podrían delegar una parte de la formación de sus alumnos en actividades semipresenciales.

2. METODOLOGÍA

2.1. *Unidad de análisis*

En esta Facultad las carreras de ingeniería que se dictan, y que tienen Química en su plan de estudios, son: Electrónica, Eléctrica, Mecánica, Civil e Industrial. Para este estudio se eligieron estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial. La asignatura Química está ubicada en el cuarto semestre de la carrera, con un número total de estudiantes de, aproximadamente, 150 cada año.

En la primera clase se informó a los estudiantes la experiencia a realizar y se les solicitó su colaboración con total libertad, en un clima distendido, donde se les hizo saber la importancia de su participación. Se trabajó con una muestra de ($n = 40$) que formaron una comisión, sin recursantes, durante el segundo semestre del año 2007. Este grupo representó una muestra probabilística, no intencional, dado que todos tuvieron la misma posibilidad de ser elegidos.

2.2. *Desarrollo*

Se desarrolló el tema con modalidad presencial, teoría y práctica, durante dos semanas, con carga horaria total de 6 horas para cada una, para el grupo de estudiantes ($n=40$), según lo asignado curricularmente. La actividad extracurricular dividió a la muestra inicial en dos grupos iguales, ($n=20$), aleatoriamente, lo que nos aseguró la equivalencia inicial entre los mismos. El grupo experimental (GE), hizo uso del material didáctico informatizado complementario (estímulo), y el otro, grupo control (GC), desarrolló el contenido del mismo material con modalidad presencial, en tres clases de 2 horas cada una durante tres semanas. Ambos realizan las mismas actividades, excepto someterse al estímulo (Hernández Sampieri y col, 2006). El temario fue común para ambos grupos. A continuación se describen las actividades de apoyo comunes y diferenciadas del material complementario, en sus dos versiones, multimedial y presencial. Las actividades de apoyo, secuenciadas didácticamente,

fueron las mismas para ambos grupos. Las actividades diferenciadas fueron: el GE realizó las actividades contenidas en el material didáctico informatizado consultando dudas mediante correo electrónico, chat, mientras que el GC lo hizo en las clases presenciales y en horarios de consulta establecidos expresamente. En la octava semana del curso se aplicó el instrumento de evaluación diseñado para tal fin, que fue la primera evaluación parcial de la asignatura. La misma tuvo una actividad relacionada con el tema Transformaciones Químicas, ponderada en un 30%. El rendimiento de cada grupo quedó definido por la nota numérica obtenida por cada alumno en la pregunta sobre el mencionado tema.

2.3. *Diseño, características y usos del software*

Se preparó un material multimedia fácilmente integrable como recurso flexible del currículum, atendiendo a las características del enfoque disciplinar, objetivos didácticos y estrategias comunicativas. Confección del software: entorno Windows que ofrece un manejo que no necesita grandes conocimientos informáticos para su navegación; programación dirigida a objetos (Visual Basic) que cumple con los objetivos previstos y diseñado por docentes del área Química, realizado por el Laboratorio de Tecnología Educativa de la facultad, y validado según Gómez, D. (2005), nivel epistémico "Transformaciones Químicas" (Pliego, 2008):

1-¿Qué es una transformación química? Diferencias con las transformaciones físicas.
2-Transformaciones químicas: formas de expresarlas. Tipos de reacciones. 3-La ecuación química: aspectos teóricos y escritura. 4-Aspectos cuantitativos de las ecuaciones químicas: proporcionalidad entre cantidad de materia, entre masas, entre volúmenes y energía. Estequiometría (este punto no incluido en esta etapa). El estudiante-usuario ingresa al software a través de la pantalla de presentación (pantalla 1) que le presenta e introduce en los temas a desarrollar y a partir de allí comienza la navegación por el mismo. Las resoluciones de las cuestiones y los problemas planteados en el software le permiten al estudiante autoevaluarse. En algunas de ellas el alumno encuentra información teórica y aplicaciones sobre los conceptos necesarios para las resoluciones. Existen hipervínculos que despliegan diferentes situaciones: recordatorios de conceptos, apertura de tablas, aplicaciones de algunas de las transformaciones de interés ingenieril, conceptos que sean prerrequisitos, etc. Contiene conceptos teóricos, actividades prácticas resueltas, videos, simulaciones, actividades para resolver como autoevaluaciones y evaluaciones a remitir a los docentes a cargo.

2.4. *Instrumento de evaluación*

El instrumento de evaluación consistió en la pregunta:

A) A1-Dadas las siguientes transformaciones clasificalas en “transformaciones químicas” o “transformaciones físicas”, según corresponda:

Se derrite un trozo metal hierro por encima de su punto de fusión.

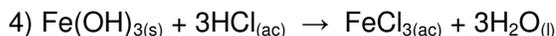
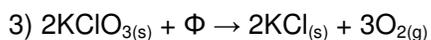
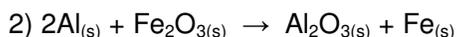
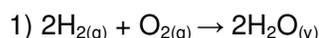
Combustión completa del gas metano para la obtención de dióxido de carbono gas y agua.

Pulverización de un trozo de carbón por machacado

Disolución de una roca con solución acuosa de un ácido obteniéndose sales solubles.

A2- ¿Qué entiendes por “transformación química”?

B) B1- Clasifica las siguientes transformaciones químicas teniendo en cuenta solo las siguientes categorías: síntesis, descomposición, simple desplazamiento, doble desplazamiento y redox.



B2- A continuación escribe el nombre de las sustancias “productos” que aparecen en la transformación química representada en la ecuación 4.

C) Escribe cada una de las expresiones simbólicas que representan las siguientes transformaciones químicas: 1) disolución del metal cinc en solución acuosa de ácido clorhídrico, con la obtención de la sal soluble y gas hidrógeno. 2) síntesis endotérmica del gas monóxido de nitrógeno

3. RESULTADOS

La evaluación del proceso reflejó que el GE se vinculó positivamente con el material, respetando las consignas. La evaluación del proceso en el GC reflejo una asistencia perfecta a las clases extracurriculares, activa participación, cumpliendo con las autoevaluaciones, las evaluaciones realizadas individualmente y remitidas para su corrección. Se recogieron valoraciones de apoyo a la experiencia por aportar al esclarecimiento conceptual y al crecimiento personal. La evaluación de acreditación en ambos grupos mostró un alto rendimiento (porcentaje de aprobación de la pregunta: GC: 91,58%, GE: 90,83%), sin registrarse diferencias entre grupos (prueba de chi-cuadrado).

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos podrían interpretarse como indicadores de que este material informatizado es una herramienta de suma utilidad para complementar éste tema. Si

esto es así con su uso se podrían revisar y afianzar conceptos y resignificar algunas actividades con secuencias didácticas diferentes y novedosas, imposibles de abordar en los tiempos curriculares establecidos, potenciando diferentes tipos de aprendizaje, con el fin de dar al estudiante herramientas cognitivas que le permitan desarrollar valores de autoaprendizaje. Este material multimedial, además, podría ser de utilidad para quienes quieran acreditar la asignatura en condición alumnos de libres. Independientemente del resultado de la investigación, respecto de la posible influencia del software educativo en la eficiencia del aprendizaje de Química en las carreras de ingeniería y particularmente para estudiantes de Ingeniería Industrial, la experiencia aquí desarrollada resultó altamente positiva para la construcción del capital cultural de los docentes, ya que para ello se han ensayado soluciones a los problemas de aprendizaje, poniendo en práctica diferentes recursos para mejorar el rendimiento de los estudiantes. Estos hallazgos nos sugieren la posible implementación de nuevos materiales informatizados para otros temas que aporten a complementar el aprendizaje de los mismos. La importancia de esta experiencia queda resaltada en la preparación y aplicación de un software educativo especialmente diseñado para estudiantes de carreras de ingenierías no químicas.

REFERENCIAS

- Bachelard G. *La formación del espíritu científico*, Ed. Siglo XXI, Bs. As., 1999
- Brown T.L., H.L Le May., B.E Bursten, & J.R Burdge. *Química: la ciencia central*. 9ª edición. Editorial Pearson Prentice Hall, México, 2005.
- Etcheverry G. *La tragedia educativa*, Fondo de cultura económica de Argentina, Buenos Aires. 1ra. edición, pp 85 – 150. 2001.
- García Madruga J.A., *Aprendizaje por descubrimiento frente a aprendizaje por recepción: La teoría del aprendizaje verbal significativo en "Desarrollo psicológico en educación" de Coll C., Palacios J., Marchesi A.*, Editorial Alianza, Madrid. pp 81 – 86. 1990.
- Gómez, D., *Identificación de criterios de evaluación de la calidad en el diseño de materiales multimedia para Educación a Distancia*, Tesis de Maestría, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Rosario, 2005.
- Hernández Sampieri, R., C. Fernández Collado & P. Baptista Lucio, *Metodología de la investigación*, Editorial Mc Graw Hill, cuarta edición, México, 2006.
- Pliego, O H., *Química General para Ingenierías y Ciencias Exactas*, Editorial Magenta, Rosario, Argentina, 2008.