

## **MEHI – Material Educativo Hipermedial Interactivo para un curso de Química General. Resultados de una experiencia áulica**

García Ricardo<sup>1</sup>, Gorga Gladys<sup>2</sup>, Bertone Rodolfo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires (UNNOBA)

<sup>2</sup> Instituto de Investigación en Informática LIDI. Facultad de Informática – Universidad Nacional de La Plata

garciaricardo2010@yahoo.com.ar

{ggorga, pbertone}@lidi.info.unlp.edu.ar

### **Abstract.**

La incorporación e integración de material multimedia en escenarios educativos, abre la posibilidad de cambio y renovación en el funcionamiento del aula, en los procesos didácticos involucrados, en la infraestructura necesaria, en la actividad del docente y el rol del alumno. El uso de estos recursos incide sobre los procesos cognitivos, incrementando la capacidad para codificar, almacenar y procesar la información. En este marco, se muestra relevante el diseño y desarrollo de materiales educativos digitales para integrarlos a diferentes contextos y paradigmas. En el trabajo se revisan aspectos vinculados con el diseño e implementación de un material educativo hipermedial interactivo (MEHI) orientado al aprendizaje de contenidos de Química General. Además, se pone énfasis en la evaluación de resultados de una experiencia de aula desde el punto de vista de los docentes y alumnos participantes. Se inicia con la presentación de la metodología de trabajo llevada adelante y se describen las características del material educativo. Luego, se describen los instrumentos de recolección de datos utilizados para su evaluación y finalmente se presenta un análisis de los resultados obtenidos a partir de la experiencia realizada.

**Keywords:** material educativo hipermedial, Química General, instrumentos de recolección de datos, encuestas docentes, encuestas alumnos

## **1 Introducción**

La incorporación e integración de material multimedia en escenarios educativos, abre la posibilidad de cambio y renovación en el funcionamiento del aula, en los procesos didácticos, en la infraestructura necesaria, en la actividad del docente y el rol del alumno [1].

La adecuada complementación entre los conocimientos tecnológicos, disciplinares y didáctico-pedagógicos de los diseños, las tendencias y experiencias que permiten validar su efectividad, son consideraciones a tener en cuenta a la hora del diseño de esos materiales multimediales.

Es manifiesta la tendencia creciente al uso de materiales educativos digitales orientados a la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias en general y de la Química en particular, con el propósito de asistir al docente en el tratamiento de determinados contenidos [2].

Las investigaciones en el campo de la didáctica de las ciencias, muestran la utilidad de estos recursos para hacer frente a las dificultades de aprendizaje de contenidos abstractos difíciles de abordar o para el desarrollo de laboratorios virtuales y remotos como escenarios de sumo interés en el campo educativo. Se logra así superar las limitaciones físicas y de equipamiento, permitiendo mejorar las formas de razonamiento espontáneo, que actúan como obstáculos epistemológico y metodológico del pensamiento. De esta forma, se evita la fijación funcional, que lleva al aprendizaje memorístico que no favorece el análisis, la reflexión y el pensamiento creativo de una situación, hecho o problema y la reducción funcional que no permite correlacionar distintas variables o causas de un fenómeno [3] [4].

La aplicación en el ámbito educativo de recursos multimedia proporciona una gran riqueza de datos. Esto incluye no sólo texto, sino también otros medios como imágenes estáticas (fotografías, gráficos o ilustraciones, imágenes en movimiento (videos o animaciones) y audio (música o sonidos), dotando de mayor flexibilidad a la expresión de los contenidos desarrollados en forma multimedial [5]. Por otra parte, el hipertexto aporta una estructura que permite que los datos puedan presentarse y explorarse siguiendo distintas secuencias. De modo que la integración de hipertexto y multimedia, permite la accesibilidad a los contenidos multimediales, según las necesidades o intereses del usuario. El uso de un medio multidimensional más natural y amigable, no limitado a presentaciones lineales, permite al alumno elegir los hiperenlaces que desee en cada momento. Esta libertad de elección estimula la curiosidad, la posibilidad de administrar su propio proceso de aprendizaje, convirtiéndose en una herramienta que facilita el aprendizaje autónomo [6] [7].

En este contexto, se llevó a cabo un trabajo realizado en dos etapas. La primera etapa, contempla una revisión bibliográfica de antecedentes y experiencias de uso de materiales hipermediales para la enseñanza y aprendizaje de la Química y de las herramientas de autor para el diseño de materiales digitales. La segunda etapa se enfocó en el diseño e implementación de un material educativo digital para el aprendizaje de contenidos de Química General.

Para la producción del material se tuvieron en cuenta los lineamientos de la Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedia (TCAM), la Teoría Situativa y de la Teoría de la Carga Cognitiva (TCC) que conforman el marco conceptual para comprender y mejorar el aprendizaje apoyado en la tecnología informática y se consideraron los Principios para el diseño de materiales digitales propuestos por como justificación para el diseño de materiales digitales de enseñanza [8] [9].

Para la evaluación de la experiencia, se realizó un estudio de caso en el contexto de una investigación descriptiva transversal, con una metodología cuali-cuantitativa que involucra la implementación de diversos instrumentos de recolección de datos como encuestas a estudiantes, encuestas docentes, observación participante y análisis de producciones escritas de los alumnos en las evaluaciones parciales, entre otros.

El presente artículo se organiza en 6 secciones. En la sección 2 se describe la metodología de trabajo desarrollada y en la sección 3 se detallan las principales características del material educativo y se muestran a modo de ejemplo algunas de las

actividades interactivas incluidas en el material. En la sección 4 se describen los instrumentos utilizados para la recolección de datos y luego en la sección 5 se presentan los resultados obtenidos de la experiencia realizada en el aula. Finalmente, en la sección 6 se presentan las conclusiones del trabajo y se describen las líneas de trabajo futuro.

## 2 Metodología de trabajo

Para la producción de un material educativo hipermedial, se planteó la siguiente secuencia metodológica:

**1-** Revisión bibliográfica de propuestas realizadas por otros autores para el desarrollo de estas competencias en diversas experiencias y diferentes contextos de uso. Esto permite aprovechar las fortalezas encontradas, corregir sus debilidades e incorporar elementos que resulten relevantes y que no hayan sido considerados en las propuestas revisadas.

**2-** Evaluación de los modelos del **diseño instruccional** más útiles para una planificación sistemática que incluye la valoración de necesidades, desarrollo, evaluación, implementación y mantenimiento de materiales para el aprendizaje de contenidos. Se utiliza el modelo **de ADDIE** designado por el acrónimo de los términos Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación que constituyen las 5 fases del modelo propuesto y puede aplicarse al diseño de cursos o materiales didácticos [10].

**3-** Evaluación de las Herramientas de Autor de uso libre disponibles en la WEB (Ardora, Constructor, Cuadernia, EdiLim, Exelerning, JClic, Malted y Educaplay) que permiten crear materiales didácticos atractivos, como actividades interactivas, con incorporación de videos, audios, fotografías, animaciones, etc. sin ser un especialista informático. Se evaluaron por la Calidad, Eficacia, Eficiencia, Pertinencia e Impacto de los materiales producidos a partir de ellas. Se optó por Educaplay, que es un proyecto para la creación de actividades interactivas, que permite elaborar materiales de forma online y permanecen en la plataforma para ser utilizados y compartidos. Las actividades generadas con Educaplay se pueden exportar como paquetes SCORM para integrarlas en plataformas o aulas virtuales y permite realizar un seguimiento de las calificaciones de las actividades desarrolladas.

**4-** Confeción del guión multimedia. Se estructuran y ajustan las actividades de aprendizaje y de evaluación.

**5-** Producción del material hipermedial interactivo, del sistema de gestión de contenidos y planificación de las evaluaciones.

En el marco de este trabajo se presenta una descripción del material hipermedial y los instrumentos de recolección de datos para la evaluación de la experiencia áulica.

## 3 Descripción del material hipermedial

El material educativo hipermedial interactivo (MEHI) está estructurado en 4 capítulos y 6 secciones en las cuales se desarrollan un conjunto de estrategias para

ayudar al alumno en la comprensión de los temas relacionados con los temas de cada capítulo. En Fig1 se presenta la portada del material, donde puede verse en el recuadro de la izquierda arriba, los cuatro capítulos que componen el material y en la parte superior, con diseño en pestañas, las seis secciones en las que se desarrollan contenidos de cada capítulos.

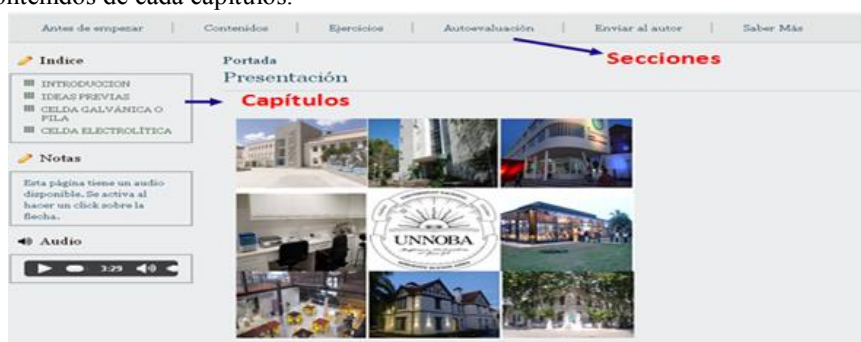


Fig1. Portada del MEHI

Las secciones en las que se desarrolla cada uno de los capítulos son las siguientes: 1. Antes de empezar, 2. Contenidos, 3. Ejercicios, 4. Autoevaluación, 5. Para enviar al tutor y 6. Para saber más.

En la sección **Antes de empezar** se presentan los contenidos a desarrollar, en **Contenidos** y **Para saber más** se plantean con distintos grados de profundidad los principales conceptos teóricos que trata el capítulo. En las secciones **Ejercicios** y **Autoevaluación** se presentan actividades para que el alumno aplique los conceptos presentados. El material presenta 46 actividades interactivas: 11 actividades de completar texto, 6 de video quiz, 5 de relacionar columnas, 10 de mapa interactivo, 7 test y 6 presentaciones. En la sección **Para enviar al tutor** se proponen que integran los temas incluidos en el capítulo. Estas evaluaciones una vez resueltas deben ser enviadas al tutor.

El desarrollo completo del material educativo MEHI se encuentra disponible en [11]

A modo de ejemplo, en la Fig 2 se muestra uno de los materiales interactivos. En este caso, una actividad de completar destinada a fijar contenidos principales. El alumno debe elegir de una lista, las palabras faltantes de un texto convenientemente seleccionado. En estas actividades, el sistema hace una devolución, indicando errores y respuestas correctas. En la opción **Comprobar**, se muestran los errores, se pueden hacer cambios para corregir los errores y se puede asignar puntaje.

En la Fig 3 se muestra otra de las actividad interactivas denominada **Videos quiz**. Se trata de una plantilla que permite transformar un video, de elemento expositivo unidireccional a material interactivo. A partir de uno o más videos o parte de ellos se genera un nuevo video, en el que se pueden intercalar preguntas durante su desarrollo, que permiten mantener o focalizar la atención en un determinado aspecto, o verificar si el alumno tomó en consideración puntos importantes de la exposición. Las preguntas que se introducen en el video pueden tener una o varias opciones correctas. También se pueden incluir imágenes y feedback.



Fig 2. Ejercicio de completar texto



Fig3. Videoquiz utilizado en la sección Ejercicios del tema Aplicaciones tecnológicas

La plantilla de creación de mapas interactivos resulta muy útil en esta propuesta porque permite definir sobre una imagen (fotografía, mapa o esquema) una serie de puntos que deben luego ser identificados con su nombre. Se ha utilizado este recurso para fijar contenidos en el tema Pilas y Celdas Electrolíticas. La actividad consiste en asignar los nombres de los componentes de una pila sobre un esquema. Al finalizar se muestran aciertos y errores y asigna puntaje (Fig 4).



Fig4. Mapa interactivo de la sección Autoevaluación del tema Esquema y Componentes de una pila.

En relación al sistema de gestión de contenidos, es un gestor de contenidos estático, HTML, Javascript y JSON; carente de base de datos y lenguaje de programación compilado, no necesita procesamiento especial en servidores. Puede ser alojado en cualquier hosting gratuito, recurso compartido, CDN (content delivery network), o incluso en cualquier drive virtual como Google Drive o Dropbox. Es

interpretado por cualquier navegador web, sin necesidad de servidores especiales y costosos. Permite la creación, edición y gestión de contenido digital multimedia a partir de un administrador web. Dispone de una plantilla con un formato predefinido que permite una carga simple del material por parte de un usuario con conocimientos básicos de Informática. El acceso al gestor se realiza generalmente a través del navegador web.

## 4 Evaluación

El diseño metodológico que se elaboró para la evaluación del MEHI propone realizar un estudio de caso en el contexto de una investigación descriptiva transversal. Consiste en la realización de una experiencia áulica, en la cual los alumnos de una comisión de la asignatura Química General e Inorgánica de UNNOBA, utilizan el material hipermedial MEHI en el contexto de una modalidad Flipped Classroom o de aula invertida. En este caso, los alumnos reciben el material hipermedial previo a la clase, lo utilizan para la comprensión de los contenidos y luego en clase, realizan actividades en las cuales se involucran procesos cognitivos de mayor complejidad. En las experiencias de Flipped Classroom, es posible consolidar durante la clase presencial, con la asistencia del docente, el aprendizaje previo realizado por el alumno [12].

Para realizar la experiencia se seleccionó la comisión 2 de la asignatura Química General e Inorgánica (2do cuatrimestre 2019) que cursan alumnos de las carreras de Licenciatura en Genética y las Ingenierías Industrial, Mecánica y Alimentos. La comisión elegida, está integrada por 30 alumnos y por otro lado, se incluyen en el estudio otras dos comisiones, que se utilizarán como grupo control integradas por igual cantidad de alumnos.

En general, la actitud de los alumnos ante la propuesta de uso del MEHI (previo a la clase) despertó cierta curiosidad frente a la innovación y se mostraron proactivos e interesados en participar de la propuesta. Manifestaron una adhesión mayoritaria al uso del material digital. Ninguno de los participantes manifestó inconvenientes en el acceso al material digital previo a la clase. Algunos alumnos consultaron si la herramienta digital reemplazaría a la bibliografía propuesta por la cátedra y si esta actividad se evaluaría en parciales o finales. Estas consultas se reflejaron en las encuestas.

Se diseñaron los instrumentos para la recolección de datos de la evaluación del MEHI:

**A) Evaluación de las fases de producción:** Se elaboró un cuestionario para la evaluación de cada fase de producción del material, para ser respondido por los integrantes del equipo de producción.

**B) Encuesta a docentes:** Se decidió solicitar a docentes expertos en los contenidos curriculares abordados, su opinión sobre los aspectos pedagógicos, funcionales, estéticos, técnicos del MEHI.

**C) Encuesta a alumnos:** Se relevó la opinión de los alumnos luego de finalizada la experiencia áulica, sobre aspectos funcionales, estéticos y de usabilidad del MEHI, a través de una encuesta elaborada para tal fin.

**D) Evaluaciones con devolución al tutor:** Los alumnos realizaron las evaluaciones previstas en el MEHI y enviaron la evaluación con devolución al tutor a una dirección de correo indicada en el material.

**E) Examen parcial:** Se analizaron las producciones de los alumnos en el ejercicio correspondiente a la temática abordada por el MEHI en el segundo examen parcial de la asignatura Química General e Inorgánica. Se realizó un análisis comparativo de los resultados de los parciales de los alumnos de los grupos involucrados en la experiencia.

**F) Observación participante:** Se realizó un registro de los hechos significativos sucedidos durante la experiencia áulica, teniendo en cuenta las preguntas o intervenciones que realizan los alumnos, o las situaciones dentro de los grupos cuando se disponen a discutir y resolver alguna de las actividades propuestas.

## 5 Resultados

### 5.1 Evaluación de las fases de producción

Se analizó la actividad realizada en cada una de las fases de producción del material, basada en el modelo de ADDIE, dando respuesta al cuestionario de evaluación de resultados planteados previamente para cada fase. Se concluye que los datos recogidos para realizar la propuesta fueron relevantes, se dispusieron de los recursos necesarios, que coincide con el proyecto de la institución donde se va aplicar, que el análisis de la población a la que va destinada fue adecuado, que los contenidos abordados son precisos actuales y contextualizados, las estrategias de aprendizaje implementadas coinciden con lo que se había propuesto, que el material es amigable y motivador, los instrumentos de evaluación son adecuados y las devoluciones y el trata tratamiento del error adecuado.

### 5.2- Encuesta a docentes

La encuesta, fue remitida a siete docentes que habían aceptado su participación en la evaluación del MEHI. La encuesta utilizada tiene preguntas abiertas y cerradas, como puede verse en el esquema (Fig 5).

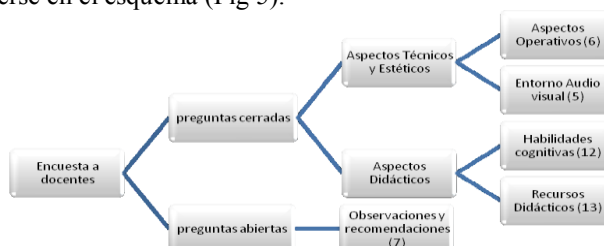


Fig5. Esquema de la encuesta a docentes

En las preguntas cerradas se utilizó un cuestionario tipo Lickert con las opciones: Muy bueno/Bueno/Regular/Malo. Para realizar una interpretación cuantitativa de los

resultados de las preguntas cerradas, se asignó puntajes a las respuestas a saber: Muy bueno 4/Bueno 3/Regular 2/Malo 1.

En el bloque de Aspectos Técnicos y Estéticos (11 preguntas), a partir del puntaje asignado a cada opción de respuesta posible y teniendo en cuenta que se recibieron 7 encuestas, el puntaje máximo posible para este bloque es de 308 puntos. Se obtuvieron 283 puntos que corresponde al 92% de los puntos posibles ( $283/308 = 92\%$ ).

En el bloque de Valoración de Aspectos didácticos, la encuesta a docentes incluye dos partes, la primera (12 preguntas) orientada a que el evaluador detecte habilidades cognitivas puestas en juego en la gestión del material, para lo cual a manera de encuesta cerrada, se listan una serie de habilidades que debe marcar si la considera presente. La segunda parte (13 preguntas) está destinada a evaluar los recursos didácticos utilizados en el MEHI, son preguntas con cuatro opciones de respuesta: Muy bueno/Bueno/Regular/Malo. Para tabular esta parte de la encuesta se asignó puntaje a las respuestas con el mismo criterio utilizado en el bloque anterior (Muy bueno 4/Bueno 3/Regular 2/Malo 1). Teniendo en cuenta que fueron siete encuestas el máximo puntaje a obtener de la sumatoria de todas ellas es 364. Se obtuvieron 286 puntos que corresponden al 79% ( $286/364 = 79\%$ )

En relación a las preguntas abiertas, en todos los casos los encuestados responden que fue una experiencia positiva con distintas justificaciones, concluyen que el material facilita el aprendizaje, que favorece tanto alumnos con mayor actitud como a los que tienen dificultades, afirman que lo utilizarían y lo extenderían a otras unidades temáticas

### 5.3 Encuesta a alumnos

La encuesta fue contestada por 27 alumnos del total de los 30 seleccionados para la experiencia. La encuesta tiene preguntas abiertas y cerradas (Fig. 6).

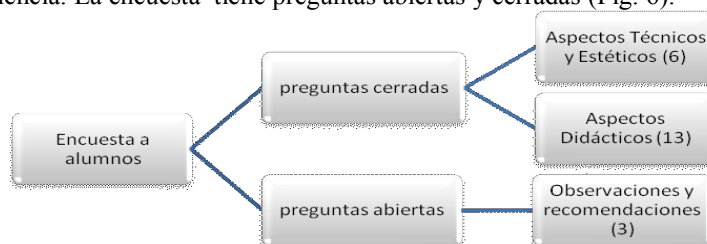


Fig 6. Estructura de la encuesta a alumnos

En lo que respecta a las preguntas cerradas, en el bloque de Aspectos Técnicos y Estéticos se incluyeron 6 preguntas que teniendo en cuenta las 27 encuestas y el puntaje asignado a cada respuesta, su puntaje máximo posible de obtener es de 648 puntos. Se obtuvieron 540 puntos que corresponde al 88% de los puntos posibles ( $570/648 = 88\%$ ). En el bloque Aspectos didácticos se incluyeron 13 preguntas. Tomando el mismo criterio que en el bloque anterior para cuantificar las respuestas, se encuentra que el máximo de puntos posible de obtener es de 1.404 puntos. Se obtuvieron 1.094, que representa el 78 % ( $1.093/1.404=78\%$ ). Si bien el porcentaje es



menor que en el bloque anterior (88%), también debe considerarse que el número de preguntas realizadas es superior (6 en lugar de 13).

En este caso las preguntas abiertas fueron referidas a inconvenientes durante el uso del software y aspectos a destacar. Los alumnos coinciden que el material presentado fue facilitador y motivador del aprendizaje y también orientador en el estudio de los temas involucrados.

#### **5.4 Evaluaciones con devolución al tutor**

El MEHI consta de cuatro capítulos, para cada capítulo se diseñó una prueba de evaluación con devolución al tutor que incluye los temas tratados en el capítulo. El porcentaje de respuestas correctas a los cuatro cuestionarios osciló entre 65% y 95% y se observa que estos porcentajes guardan relación con la complejidad de los contenidos evaluados. El número de evaluaciones remitida por los alumnos para cada capítulo, varió entre 20 y 27 evaluaciones.

#### **5.5 Examen parcial**

Se evaluó la producción de los 27 alumnos de la comisión 2, que participaron de la experiencia. Como grupo control se eligieron al azar 27 parciales de alumnos de las comisiones 1 y 3, de la misma cohorte, que rindieron la misma evaluación. Se analizaron las producciones de los alumnos de ambos grupos en relación a dos ejercicios del examen y se compararon los resultados obtenidos (Fig 7y Fig 8).

La suma de puntos expresado como porcentaje respecto del puntaje máximo posible para el ejercicio A, reflejó que la comisión 2 obtuvo 41,1% mientras que la comisión 1, el 15,5% y la comisión 3 el 15,9%.

En tanto que, la suma de puntos expresado como porcentaje respecto del puntaje máximo posible para el ejercicio B, reflejó que la comisión 2 obtuvo 30% mientras que la comisión 1, el 21,1 % y la comisión 3 el 16,3%.

En ambas producciones se observan resultados favorables para el grupo que realizó la experiencia con el material propuesto.

#### **5.6 -Observación participante**

Otra fuente de recolección de datos, fue la observación participante. El objetivo de esta estrategia fue registrar los eventos producidos durante la experiencia áulica, para evaluar las actitudes de los alumnos frente a la nueva propuesta didáctica en relación a la clase tradicional. La mayoría de los alumnos se integraron a la propuesta. Algunos se mantenían menos activos, conducta que también ocurre en la clase tradicional, posiblemente por propia determinación o por menos actividad o comprensión del material digital.

## 6 Conclusiones y trabajos futuros

Se han presentado las principales decisiones de diseño de un material educativo hipermedial, los instrumentos de recolección de datos para su evaluación por parte de docentes y alumnos y los resultados obtenidos de su aplicación en el aula.

Se propuso realizar una experiencia en una modalidad de aula invertida y se articularon técnicas cualitativas y cuantitativas que permitieron dar cuenta de los alcances y limitaciones de la estrategia didáctica implementada y se utilizó grupos control para comparar los resultados.

Los datos obtenidos resultaron convergentes, y permitieron una mejor comprensión de lo sucedido en el aula. Esta experiencia puede resultar valiosa a la hora de pensar acerca de las distintas posibilidades para modificar la práctica cotidiana del aula, con la incorporación de materiales hipermediales.

Analizando los datos obtenidos tanto los estudiantes como los docentes, califican como positiva a la propuesta didáctica de uso del MEHI per se y en contexto real, considerándola una herramienta motivadora para la enseñanza y facilitadora de los aprendizajes.

Se considera de interés la profundización y actualización continuas del marco teórico de la enseñanza y aprendizaje de la Química con la incorporación de materiales digitales.

Asimismo se considera de interés explorar la inclusión de actividades experimentales a través de laboratorios virtuales de Química y simuladores virtuales educativos que aportan interesantes ventajas, desde lo motivacional, permitiendo realizar mayor número de prácticas ante las limitantes de tiempo, lugar físico, insumos, docentes, etc., la eliminación del riesgo de accidentes, la inclusión de prácticas experimentales en cursos de la modalidad a distancia, la disminución de los costos, y la gestión del aprendizaje en propuestas asincrónicas o en contextos colaborativos.

Al mismo tiempo, y para poder sacar un máximo provecho de estos materiales, es necesario continuar trabajando sobre la estrategia de su inserción en el aula, extendiéndolo a otros temas y unidades.

Por otra parte, es posible proponer una línea de investigación que aborde cuestiones vinculadas a la optimización de los diseños de cursos de características similares que requieran una mínima conectividad y puedan ser utilizados en dispositivos móviles.

## Referencias

1. Salinas, J. (2004). Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC). UOC. Vol.1,nº 1.
2. Dell'Arciprete, R. (2013). Propuesta de Especialización en TIAE: Relevamiento de Materiales educativos digitales para la enseñanza y el aprendizaje de la Química. Facultad de Informática. UNLP.
3. Furió, C., & Calatayud, M.L. (1996). Difficulties with the geometry and polarity of molecules: beyond misconceptions. *Journal of Chemical Education*, 73, 37-41.

4. Furió, C., & Furió, C. (2000). Dificultades conceptuales y epistemológicas en el aprendizaje de los procesos químicos. *Educación Química* 11(3), 300-308
5. Jiménez, G. & Lliujós, A. (2006). Cooperación en entornos telemáticos y la enseñanza de la química. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3(1); 115-133
6. Deslie, N., & Schwartzs, M. D. (1989). Collaborative Writing with Hypertext. *IEEE Transactions on Professional Communication*, 32 (3), pp. 183-188.
7. Whittington, C. D. (1996). MOLE: Computer-Supported Collaborative Learning. *Computers & Education*, 26(1/3), pp. 153-161.
8. Mayer, R. E. (2014). Introduction to multimedia learning. R. E. Mayer (Ed.) *The Cambridge handbook of multimedia learning* (2nd ed., pp. 1-25). Cambridge, U.K.; New York: Cambridge University Press.
9. Artino, A. R. (2008). Cognitive Load Theory and the Role of Learner Experience: An Abbreviated Re-view for Educational Practitioners. *Association for the Advancement of Computing In Education Journal*. *AACE Journal*, 16 (4), 425-439.
10. Moreno, F. & Santiago, R. (2003). Formación online. Guía para profesores universitarios. Universidad de la Rioja (España).
11. <https://ricardogarciaquimica.github.io/electroquimica/>
12. Bergmann, J. & Sams, A. (2012). *Flip your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every day*. International Society for Technology in Education. SBN-10: 1564843157; ISBN-13: 978-1564843159.