

# Producción de material multimedia interactivo con contenido en Química General

**Ricardo García<sup>1</sup>, Rodolfo Bertone<sup>2</sup>, Gladys Gorga<sup>3</sup>**

1. UNNOBA, Junín, 2. UNLP, La Plata, 3. UNLP, La Plata.

garciaricardo2010@yahoo.com.ar, pbertone@lidi.info.unlp.edu.ar, ggorga@lidi.info.unlp.edu.ar

## › RESUMEN

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 actividad del docente y el rol del alumno (Salinas, 2004).

El uso de estos recursos incide sobre los procesos cognitivos incrementando la capacidad para codificar, almacenar y procesar la información. La adecuada complementación entre los conocimientos tecnológicos, disciplinares y didáctico-pedagógicos de los diseños debe tenerse en cuenta a la hora de producir estos materiales didácticos.

En este contexto, se llevó a cabo la producción de un material hipermedial con fines educativos en dos etapas. En la primera, se realizó una revisión bibliográfica en la que se analizaron los aportes de la teoría cognitiva a la enseñanza, utilizando materiales educativos multimedia, los antecedentes y experiencias del uso de estos materiales en la enseñanza y aprendizaje de la química, y se estudiaron diversas herramientas de autor para el diseño de actividades digitales interactivas. En la segunda etapa, se realizó el diseño del material educativo para el aprendizaje de contenidos de química general, siguiendo los lineamientos del modelo de ADDIE de diseño instruccional.

---

PALABRAS CLAVES: MATERIAL HIPERMEDIA;  
QUÍMICA; INTERACTIVO; TEORÍA COGNITIVA.

---

## 1. INTRODUCCIÓN

Las investigaciones en el campo de la didáctica de las ciencias, muestran la utilidad de los recursos multimedia para hacer frente a las dificultades de aprendizaje de contenidos abstractos difíciles de abordar o para el desarrollo de laboratorios virtuales y remotos, superando las limitaciones físicas y de equipamiento (Furió y Furió, 2000).

La aplicación en el ámbito educativo de contenidos multimediales proporciona una gran riqueza de datos, ya que no solo incluye texto, sino también otros medios, como imágenes estáticas (fotografías, gráficos o ilustraciones), imágenes en movimiento (videos o animaciones) y audio (música o sonidos), lo cual proporciona mayor flexibilidad a la expresión de los contenidos (Jiménez y Llitjós 2006).

Por otra parte, el hipertexto aporta una estructura que permite la presentación y exploración de los datos siguiendo distintas secuencias. La hipermedia, como integración del hipertexto y lo multimedia, permite la accesibilidad a los contenidos según las necesidades o intereses del usuario. Esta libertad de elección estimula la curiosidad y brinda la posibilidad de

autoadministrar el proceso de aprendizaje, por lo que se convierte en una herramienta para el aprendizaje autónomo (Delisle y Schwartz, 1989; Wittington, 1996).

Para la producción del material se tuvieron en cuenta los lineamientos de la Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedia (TCAM) (Mayer, 2003), la Teoría Situativa y la Teoría de la Carga Cognitiva (TCC) (Sweller, 2002), las cuales constituyeron un marco conceptual para comprender y mejorar el aprendizaje apoyado en la tecnología informática. Se consideraron también los principios para la producción de materiales digitales de calidad (Mayer, 2003; Artino, 2008): principio multimedia, principio de contigüidad o de atención dividida, principio de modalidad, principio de señalización, principio de interactividad, principios de personalización de voz e imagen y principio de consignas resueltas (Gable, 1998).

## **2. METODOLOGÍA DE TRABAJO**

En la producción de un material educativo hipermedial para ser utilizado en cursos universitarios para la enseñanza de la química, se siguió la siguiente secuencia metodológica:

### **2.1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

Análisis de propuestas de otros autores en diversas experiencias

y diferentes contextos de uso, para aprovechar las fortalezas encontradas, corregir debilidades e incorporar elementos relevantes que no hayan sido considerados en las propuestas revisadas.

## **2.2. EVALUACIÓN DE LOS MODELOS DEL DISEÑO INSTRUCCIONAL**

Un primer paso fue la elección de un modelo de diseño instruccional que permitiera realizar una planificación sistemática, considerando la valoración de necesidades, desarrollo, evaluación e implementación de materiales didácticos; se decidió el uso del modelo de ADDIE. A este modelo se lo designa mediante el acrónimo de los términos Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación que constituyen las cinco fases del modelo y puede aplicarse al diseño de cursos o materiales didácticos (Moreno y Santiago, 2003).

## **2.3. EVALUACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE AUTOR**

Existen herramientas disponibles en la web que permiten crear materiales didácticos atractivos, sin necesidad de ser un especialista informático. Se evaluaron según la calidad, eficacia, eficiencia, pertinencia e impacto de los materiales producidos a partir de ellas, de manera que resultaran motivadores, atractivos, ágiles y dinámicos en el tratamiento de los contenidos temáticos. Luego de analizadas distintas herramientas de

uso libre disponibles en la web, tales como Ardora, Constructor, Cuadernia, EdiLim, Exelerning, JClic, Malted y Educaplay, se eligió esta última, dado que permite elaborar materiales, de forma online, aptos para usarse en cursos universitarios, y pueden exportarse como paquetes SCORM para integrarlos en plataformas o aulas virtuales para hacer un seguimiento de las calificaciones de las actividades.

#### **2.4. DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CONTENIDOS**

Este sistema está basado en 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, Drop-Box, etc. 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.

### **3. MATERIAL EDUCATIVO HIPERMEDIAL INTERACTIVO**

El material educativo hipermedial interactivo (MEHI) producido luego del proceso descrito está estructurado en cuatro

capítulos y seis secciones. En la Figura 1 se muestra la portada del material; en el recuadro de la izquierda, pueden verse 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 capítulo. La portada cuenta también con un audio disponible, que presenta el material y se activa presionando la flecha.

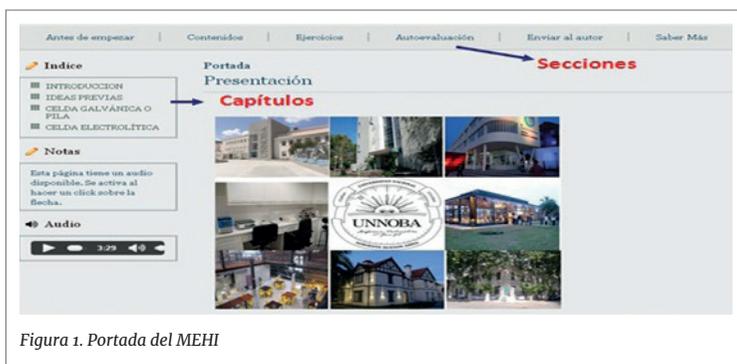


Figura 1. Portada del MEHI

En la sección Antes de empezar se presentan los contenidos a desarrollar, en Contenidos y Saber más se plantean, con distinto grado de profundidad, los conceptos teóricos principales. En las secciones Ejercicios y Autoevaluación se proponen actividades para que el alumno aplique los conceptos presentados. En total se presentan 46 actividades interactivas: 11 actividades de completar texto, 6 de videoquiz, 5 de relacionar columnas, 10

de mapa interactivo, 7 tests y 6 presentaciones.

En la sección Enviar al tutor, se proponen 4 evaluaciones, una por capítulo. Estas evaluaciones, una vez resueltas, deben ser enviadas al tutor. El desarrollo completo del material educativo MEHI se encuentra disponible en <https://ricardogarcia-quimica.github.io/electroquimica/>

En la Figura 2 se presenta una de las actividades interactivas propuestas en el MEHI, realizada con la plantilla para crear un videoquiz de Educaplay, que permite transformar uno o más videos, de elementos expositivos unidireccionales en materiales interactivos y didácticos. Se pueden intercalar preguntas en el video, para mantener o focalizar la atención en un determinado aspecto, o verificar si el alumno tomó en consideración puntos importantes de la exposición. También es posible incluir imágenes, respuestas correctas para permitir una autoevaluación y una devolución para el alumno.



Figura 2. Imagen del videoquiz utilizado en la sección Ejercicios del tema Aplicaciones tecnológicas

### **3.1. EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN**

Antes de la producción del material, se elaboró un cuestionario para la evaluación de cada fase del proceso, a fin de verificar si se tuvieron en cuenta las premisas planteadas.

## **4. PROPUESTA DE EVALUACIÓN DEL MEHI EN CONTEXTO EDUCATIVO**

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 la asignatura Química General e Inorgánica de la UNNOBA utilizarán el material hipermedial MEHI en el contexto de una modalidad flipped classroom o de aula invertida. En este caso, el alumno recibe el material hipermedial antes de la clase, lo utiliza para la comprensión de los contenidos y luego, en clase, se realizan actividades en las que se involucran procesos cognitivos de mayor complejidad. Los instrumentos propuestos para la recolección de datos para la evaluación del MEHI en contexto educativo son los siguientes:

### **4.1. ENCUESTA A DOCENTES**

Se solicitará a docentes expertos en los contenidos curriculares abordados su opinión sobre los aspectos pedagógicos, funcionales, estéticos y técnicos del MEHI.

#### **4.2. ENCUESTA A ALUMNOS**

Una vez finalizada la experiencia áulica, se relevará la opinión de los alumnos sobre aspectos funcionales, estéticos y de usabilidad del MEHI, a través de una encuesta elaborada para tal fin.

#### **4.3. EVALUACIONES CON DEVOLUCIÓN AL TUTOR**

Se analizarán las producciones que los alumnos enviaron al tutor, en respuesta a las consignas propuestas en el MEHI.

#### **4.4. EXAMEN PARCIAL**

Se analizarán las respuestas en el examen parcial de la asignatura Química General e Inorgánica, en los ejercicios relacionados con la temática abordada en el MEHI. Se compararán los resultados obtenidos por los alumnos que utilizaron el material y los resultados alcanzados por el grupo control, que siguió la modalidad de curso tradicional.

#### **4.5. OBSERVACIÓN PARTICIPANTE**

Se llevará un registro de los hechos significativos que se produzcan en la experiencia áulica de uso del material, teniendo en cuenta las preguntas o intervenciones de los alumnos, o las situaciones dentro de los grupos cuando se disponen a discutir y resolver alguna de las actividades propuestas.

#### **4.6. TRIANGULACIÓN DE DATOS**

Finalmente, una vez recolectados los datos mediante los distintos instrumentos, se llevará a cabo un análisis donde se evaluarán los puntos de convergencia y de divergencia entre las distintas observaciones, para analizar la consistencia de los resultados.

#### **5. CONCLUSIONES**

Las respuestas al cuestionario de evaluación permiten concluir que, en la producción de este material, se han seguido los lineamientos recomendados por las teorías del aprendizaje con utilización de materiales multimedia, como la Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedia, la Teoría Situativa y la Teoría de la Carga Cognitiva. Además, la producción del material se realizó según la propuesta de diseño instruccional, siguiendo los lineamientos del modelo de ADDIE.

Se trabajó para crear un entorno audiovisual atractivo. Se incluyó el tratamiento de conocimientos previos que facilitarían el aprendizaje de lo nuevo, se contextualizó el tema indicando sus aplicaciones tecnológicas, se propusieron dos niveles de complejidad de los desarrollos teóricos, se incorporaron actividades interactivas para transformar al usuario en sujeto activo y actividades de evaluación con devolución al tutor.

Para la evaluación de los aprendizajes se utilizaron dos estrategias: una fue la autoevaluación, a través de actividades interactivas en las que el MEHI le hace una devolución en base a los resultados producidos, y la otra fue el cuestionario con devolución al tutor por cada capítulo, cuyo objetivo es la integración y fijación de los temas tratados.

## **6. APORTES**

Los aportes de este trabajo, desde el marco teórico, son la incorporación de la Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedia (TCAM) (Mayer, 2003), la Teoría Situativa como complemento, e incluyendo, además, la Teoría de la Carga Cognitiva (TCC) (Sweller, 2002), como marco conceptual para comprender y mejorar el aprendizaje apoyado en la tecnología informática, y producir un material multimedia con objetivos educativos.

En relación con el aspecto metodológico se siguió una secuencia de estudio de materiales para la enseñanza de la química disponibles en la web, analizando sus debilidades y fortalezas para ser tenidos en cuenta en la producción del MEHI. Se decidió contar con la sistematización y guía que proveen los modelos del diseño instruccional para la producción de materiales digitales utilizando el modelo de ADDIE. Para la planificación y realización del material, además de la utilización de la

herramienta de autor, en particular, se decidió por Educaplay, debido a que presenta ventajas en cuanto a aspectos técnicos, tales como la instalación, usabilidad, compatibilidad, licencia, entre otros, y a aspectos psicopedagógicos, como la capacidad de producir materiales atractivos, motivadores, pertinentes, eficaces y con impacto.

Finalmente, el aporte principal radica en el material hipermedial educativo con contenido en electroquímica, que se espera resulte una propuesta superadora en relación con el material de estudio utilizado en las clases tradicionales para la comprensión de los temas abordados en el MEHI.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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), pp. 425-439. Disponible en: <http://www.editlib.org/d/25229>
- BERGMANN y SAMS (2012). *Flip your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every day*, Washington. Disponible en: [http://www.flipped-learning.org/cms/lib07/VA01923112/Centricity/Domain/46/FLIP\\_h](http://www.flipped-learning.org/cms/lib07/VA01923112/Centricity/Domain/46/FLIP_h)
- DELISLE, N. y SCHWARTZ, M. D. (1989): "Collaborative Writing with Hypertext", *IEEE Transactions on Professional Communication*, 32(3), pp. 183-188.

- DELL'ARCIPRETE, R. (2013). Propuesta de Especialización en TIAE "Relevamiento de Materiales educativos digitales para la enseñanza y el aprendizaje de la Química", La Plata: Facultad de Informática, UNLP.
- FURIÓ, C. y FURIÓ, C. (2000). "Dificultades conceptuales y epistemológicas en el aprendizaje de los procesos químicos", *Educación Química*, 11(3), pp. 300-308.
- GABLE, D. (1998). "The complexity of chemistry and its implications for teaching". In B. Fraser & K. Tobin (Eds.), *International Handbook of science education*, pp. 233-248, Dordrecht: Kluwer.
- JIMÉNEZ, G. y LLITJOS, A. (2006). "Cooperación en entornos telemáticos y la enseñanza de la química", *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3(1), pp. 115-133. Disponible en: <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3886>
- MAYER, R. (2003). "Diseño educativo para un aprendizaje constructivista". En: Reigeluth, Ch. (Eds.) *Diseño de la instrucción Teorías y modelos. Un paradigma de la teoría de la instrucción, Parte I*, pp. 153-171, Madrid: Aula XXI Santillana.
- MAYER, R. E. (2014). "Introduction to multimedia learning". In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning*, (2<sup>o</sup> ed.), pp. 1-25, Cambridge, U.K., New York: Cambridge University Press.
- MORENO, F. y SANTIAGO, R. (2003). *Formación online. Guía para profesores universitarios*, La Rioja: Universidad de la Rioja.

- SALINAS, J. (2004): "Cambios metodológicos con las TIC. Estrategias didácticas y entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje", *Bor-dón*, 56(3-4), pp. 469-481.
- SWELLER, J. (2002). Visualization and Instructional Design. *Knowledge Media Research Center*. Disponible en: <http://www.iwm-kmrc.de/works-hops/visualization/sweller.pdf>
- WHITTINGTON, C. D. (1996): "MOLE: Computer-Supported Collaborative Learning", *Computers & Education*, 26(1/3), pp. 153-161.

\*\*\*