



II Jornadas Nacionales  
IV Jornadas de la UNC  
Experiencias e Investigación  
en Educación a Distancia y  
Tecnología Educativa

## **Animación científica para el apoyo a la educación presencial en Ingeniería Química**

**Nancy SALDIS**

**Carina COLASANTO**

**Claudia CARREÑO**

Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba. (Argentina)

[nanciesaldis@yahoo.com.ar](mailto:nanciesaldis@yahoo.com.ar), [ccolasanto@yahoo.com.ar](mailto:ccolasanto@yahoo.com.ar),  
[carrenoclau@hotmail.com](mailto:carrenoclau@hotmail.com)

### **Eje y sub-eje seleccionado:**

Procesos de enseñanza y aprendizaje con TIC: Producción e integración de recursos educativos.

### **Resumen**

La incorporación de las TIC en las aulas universitarias exige hoy de manera implícita a los profesores del nivel superior nuevas formas de pensarse como educadores, producir materiales y comunicarlos. El desafío es actuar como docentes en una era digital desarrollando materiales didácticos que apoyen a la presencialidad, entre los que es posible mencionar animaciones que permiten a los estudiantes visualizar conceptos científicos abstractos adquiriendo los conocimientos necesarios para completar su formación. En esta línea se encuentra trabajando el equipo de profesores investigadores que presenta el artículo. El tema seleccionado para la creación de material didáctico animado fue la electrodeposición, contenido de primer año de la carrera de Ingeniería Química. Para su desarrollo se requirió del guión que corresponde al documento producido por los expertos en contenidos científicos y especialistas en material audiovisual. Estos documentos dan cuenta qué tipo de datos deben presentar las imágenes tales como dimensiones, colores, sonidos, y

movimientos. Luego fue necesario realizar el diseño de las imágenes y grabar el sonido del texto. Para dar vida a los personajes se utilizó el programa Corel Draw X3 permitiendo el diseño y tratamiento de imágenes. Para el desarrollo de los vectores, imágenes base para la animación que muestran lo que ocurre en la cuba electrolítica, se utilizó Illustrator de Adobe. Estas imágenes fueron desarrolladas por un estudiante de Diseño Industrial. Para grabar la voz en off de la animación se utilizó el programa de libre descarga Audacity en el que participaron varios integrantes del grupo de trabajo. La última etapa del desarrollo correspondió a la edición secuenciándose imágenes y sonidos en el programa Movie Maker. Posteriormente se pasó al formato requerido para su publicación digital en Youtube. Los usuarios fueron ciento cincuenta estudiantes de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales (FCEFyN) de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC) y ciento ochenta alumnos de la Facultad Regional Córdoba (FRC) de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN). Con el objetivo de conocer cuáles son las apreciaciones de los usuarios referidas al uso de la animación y evaluar la animación desarrollada, se realizó un sondeo entre sus usuarios. El instrumento empleado fue un cuestionario aplicado a estudiantes y docentes. Los resultados se organizaron de acuerdo a las características de materiales trabajados y creación del conocimiento. Los materiales se analizaron de acuerdo al lenguaje utilizado, la tipología, organización, secuenciación, formas de presentación y características. Respecto a la creación del conocimiento se tuvieron en cuenta las funciones de los contenidos didácticos según Marquès Graells: instructiva, motivadora, evaluadora, investigadora y lúdica.

## **Palabras Clave**

Material didáctico, animación, electrodeposición

## **Introducción y marco teórico**

El espectacular desarrollo que han experimentado las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en este último tiempo permite utilizar una variedad y cantidad de recursos para renovar las metodologías de enseñanza en todos los niveles educativos y en todas las áreas del conocimiento. La incorporación de las TIC en aulas universitarias exige a los profesores reflexionar acerca de su rol de educadores, pensar nuevas maneras de producir materiales para construir conocimientos, y buscar



diferentes modos de comunicar información. El desafío es actuar como docentes en una era digital desarrollando materiales didácticos que apoyen a la presencialidad, y en este sentido es posible mencionar vídeos de animaciones que permiten a los estudiantes visualizar conceptos científicos abstractos adquiriendo los conocimientos necesarios para completar su formación. Años atrás resultaba difícil experimentar técnicas de animación tradicional. Al simplificarse las posibilidades de registro y edición audiovisual en contextos virtuales, el docente cuenta ahora con las herramientas necesarias para viabilizar un proyecto original potenciando la capacidad de creación. “La animación consiste en imaginar una acción y representarla. No sólo que algo adquiera movimiento, sino de representar ese movimiento” (Taylor, 2000).

Según Andrés Raviolo (2010) en la enseñanza de la Química las simulaciones o animaciones facilitan la visualización de la dinámica de un proceso químico, mejorando la comprensión de los conceptos, más aún a nivel molecular. Por ejemplo, ayudan a superar la imagen estática y en dos dimensiones que brindan los modelos representados en papel.

El nivel de complejidad del programa virtual utilizado para realizar el vídeo de animación varía en función de los objetivos que busque el docente, aunque no siempre la complejidad es sinónimo de eficacia pedagógica (Tversky et al. 2012).

Por otra parte, para el desarrollo de este artículo es necesario definir el concepto de caso didáctico. Se trata de un fragmento de la realidad que se lleva al aula a los fines de que los alumnos y el docente puedan examinarlo minuciosamente. Es un instrumento educativo que incluye información y datos de ciertas temáticas que deben ser desmontados y vueltos a armar para la expresión de actitudes y modos de pensar que se exponen en el aula (Wassermann S. 2005). Un caso puede ser un recorte de periódico, una película, o una historia creíble empapadas de realidad cercana a los estudiantes. Incluye información y datos científicos, históricos, antropológicos, etc. además de material técnico. Al final de la lectura del caso se exponen las preguntas críticas en las que se demanda a los alumnos que generen hipótesis basadas en la lectura de la obra y expresen el modo en que procesaron la información.

El equipo de profesores investigadores que presenta este artículo se encuentra desarrollando desde hace unos años algunos materiales didácticos en distintos formatos. Debido a la insuficiente producción local de animaciones científicas presentadas como casos didácticos y a análisis concretos de las opiniones de los

usuarios, el grupo de trabajo se abocó a la tarea de producir el video animado referido a la Electrodeposición de metales, el cual se presenta como un caso didáctico con dos preguntas críticas al final del texto. El contenido temático mencionado es de gran importancia en la industria química.

El objetivo específico fue promover que los estudiantes de primer año de Ingeniería Química de la FCEFYN UNC y de la FRC UTN con el uso del vídeo como material didáctico, conecten más efectivamente entre sí las representaciones macroscópicas, simbólicas y microscópicas de algunos fenómenos físicos y químicos tales como la Electrodeposición de metales.

Sangrà (2001) enumera y describe cinco criterios de calidad en contextos virtuales:

- a) Oferta formativa teniendo en cuenta planes de estudio y de actividades de formación en virtud de necesidades sociales de la región y del mercado laboral.
- b) Docencia, garantizando los procesos de selección y evaluación de los profesores y los sistemas de apoyos docentes a los estudiantes.
- c) Organización y tecnología al servicio de los estudiantes y de los objetivos que persigue la Universidad, y disposición de plataforma tecnológica estable que garantice la comunicación entre los miembros de la comunidad universitaria.
- d) Los materiales. Los criterios deberían hacer referencia a la calidad de los contenidos del material de estudio y a la adecuación de su diseño a un entorno de formación virtual.
- e) La creación del conocimiento. Se debería tener en cuenta la existencia de estructuras que permitan la investigación, el intercambio de información y la difusión del conocimiento.

Si bien los criterios que giran en torno a la oferta formativa, a la docencia y a la organización y la tecnología son pertinentes a la Universidad, siguiendo estos lineamientos, para determinar indicadores de calidad del vídeo de animación el equipo de trabajo seleccionó los últimos dos aspectos:

- I. Los materiales
- II. La creación del conocimiento

I. Las características de los materiales que se analizaron con el objeto de que formen parte de un vídeo de animación de calidad fueron:

- Si el lenguaje utilizado es pertinente al nivel educativo y a la asignatura en la cual está aplicado

- la tipología, organización, secuenciación y formas de presentación
- sus características

II. Respecto a la creación del conocimiento, el grupo de investigación adecuó para este estudio las características o funciones de los programas y contenidos didácticos propuestos por Marquès Graells (2001) en:

- Función instructiva: pues orientan y regulan el aprendizaje de los estudiantes facilitar el logro de objetivos educativos específicos.
- Función motivadora: donde incluya elementos para captar la atención de los alumnos, mantener su interés y focalizarlo, si es necesario, hacia aspectos relevantes de las actividades.
- Función evaluadora: debido a la interactividad propia de estos materiales, que les permita responder inmediatamente a las respuestas y acciones de los estudiantes.
- Función investigadora: que ofrezca a los estudiantes interesantes entornos donde investigar, es decir buscar determinadas informaciones.
- Función lúdica: Por la posibilidad de realizar actividades educativas y a la vez lúdicas y festivas para los estudiantes.

## **Materiales y métodos**

Primeramente se realizó un estudio para determinar los conceptos que más dificultades ocasionan a los estudiantes a la hora de estudiar Química (Colasanto et al., 2015). A raíz de esos resultados, se decidió trabajar sobre Electroquímica. Entonces, fue necesario pensar en la estructura general del video decidiéndose diseñar un video animado que presentara un caso didáctico referido a la Electrodeposición de metales, conteniendo al final del mismo dos preguntas críticas con el objetivo que los estudiantes reflexionen y se propongan la búsqueda de respuestas a nuevos interrogantes. El título seleccionado fue “La moneda de Pipo”.

### **El diseño**

El desafío más importante fue generar textos e imágenes adecuados para la confección del video animado que fomenten aprendizajes conceptuales, en programas sencillos, utilizando software libre de la red.

Para su desarrollo se requirió primeramente la elaboración del guión haciendo referencia al aspecto literario y visual. Syd Field (1995) define al guión como “una historia contada en imágenes por medio del diálogo y la descripción, situada en el

contexto de la estructura dramática”. El guión corresponde al documento producido por los profesores de la cátedra por ser expertos en los contenidos científicos. Estos documentos indican qué contenidos específicos relativos al concepto de electrodeposición, al movimiento de electrones, de desplazamiento de iones, de los materiales involucrados y de las fuentes de energía se han de incluir, y de qué manera se deberán presentar teniendo en cuenta el nivel de los usuarios. Según Field, el guión debe tener una estructura: a) Planteamiento: se presenta al personaje principal en un contexto, con una situación (detonante) o conjunto de situaciones que lo afectan y lo obligan a actuar; así se pone en marcha el relato. En esta historia, el personaje principal, Pipo, desea conservar una moneda antigua y busca opciones para lograrlo. b) Desarrollo: el personaje enfrenta conflictos en su camino hasta llegar a un punto de tensión (clímax). En este sentido el guión de la animación muestra al personaje en una búsqueda bibliográfica y de campo para lograr su objetivo. c) Desenlace: resolución de la historia. Para resolver el dilema presentado en la animación se acude a la técnica de la electrodeposición.

Los expertos imaginaron la situación o caso didáctico, la describieron y redactaron las escenas, secuencias, acontecimientos y los diálogos existentes entre los personajes siguiendo los pasos de la estructura teórica. Además indicaron qué tipo de datos deben presentar las imágenes tales como dimensiones, colores, sonidos y movimientos, y determinaron el tiempo de duración de la animación.

Luego fue necesario realizar el diseño de las imágenes. Para dar vida a los personajes se utilizó el programa Corel Draw X3 permitiendo el diseño y tratamiento de imágenes de Pipo y su tío Pedro de características simpáticas y sencillas (figuras 1 y 2), como también las monedas, los conectores eléctricos, los materiales metálicos, y las fuentes de alimentación. Para el desarrollo de los vectores, imágenes base para la animación que muestran lo que ocurre en la celda electrolítica, se utilizó Illustrator de Adobe. Así es posible observar el movimiento de las cargas eléctricas, como así también el llenado de la celda con agua y los desplazamientos de las imágenes.



Figura 1. Pipo



Figura 2. Tío Pedro

Esta parte de la animación fue realizada por un estudiante de Diseño Industrial invitado especialmente para el proyecto.

A continuación se procedió a grabar el sonido del texto. Para grabar la voz en off de la animación se utilizó el programa de libre descarga Audacity en el que participaron varios integrantes del grupo de trabajo quienes relataron la situación o conformaron los diálogos.

Como parte final del video se presentan dos preguntas críticas escritas en un texto con letras sencillas: una de ellas tiene por objeto generar una reflexión en los usuarios acerca de la importancia del material del que está constituida la moneda. La otra pregunta lleva al estudiante a considerar procesos similares en el ámbito de la industria química.

La última etapa del desarrollo correspondió al proceso de edición secuenciándose imágenes y sonidos en el programa Movie Maker.

A continuación se examinaron los distintos formatos de publicación existentes: CD, DVD, Youtube, IPod, iPhone, Web, etc. Finalmente, se considero más adecuado para la publicación digital de este vídeo el formato Youtube por su sencillez y gratuidad.

### **La evaluación**

Para determinar indicadores de calidad del vídeo de animación se diseñaron encuestas para los estudiantes y para los docentes. Las categorías de análisis fueron los materiales trabajados, es decir el vídeo de animación, y la creación del conocimiento. Para la primera categoría de análisis se consideró el lenguaje, la organización y secuenciación, forma de presentación y características. Para la segunda categoría se consideraron cinco funciones: instructiva, motivadora, evaluadora, investigadora y lúdica.



Para calificar ambas categorías se presentó una escala del tipo Lickert con 3 opciones de respuestas: de acuerdo, parcialmente de acuerdo y en desacuerdo.

La encuesta se diseñó en un documento de Google, y a continuación se invitó a los estudiantes que hicieron uso de la animación para responderla on line. Además, se realizó una encuesta similar a cinco docentes.

En ambos casos, se permitió realizar libres sugerencias y comentarios.

## Resultados y Conclusiones

Por un lado, se menciona como producto el video animado “La moneda de Pipo” que se encuentra en youtube en [https://www.youtube.com/watch?v=x\\_SrMtb54il](https://www.youtube.com/watch?v=x_SrMtb54il) de 4 minutos 49 segundos de duración.

Por el otro, se cuenta con los resultados de las encuestas realizadas a estudiantes y profesores que desarrollan su actividad como docentes universitarios.

Primeramente se muestran los resultados de las encuestas a los estudiantes (cuadros 1 y 2) donde se indica el porcentaje de alumnos que eligió cada una de las calificaciones.

CRITERIOS	CALIFICACIÓN		
	De acuerdo	Parcialmente de acuerdo	En desacuerdo
<b>ACERCA DE LA ANIMACIÓN EN VIDEO</b>			
<b>A. LENGUAJE</b>			
El vocabulario es adecuado sin palabras rebuscadas.	84,8%	12,7%	2,5%
El texto explica claramente cada concepto	70,9%	26,6%	2,5%
El guión general es coherente para tu nivel de comprensión.	81%	16,5%	2,5%
<b>B. ORGANIZACIÓN Y SECUENCIACIÓN</b>			
La secuencia expone conceptos sencillos para luego ir a más complejos	60,8%	34,2%	5,1%
<b>C. FORMA DE PRESENTACIÓN Y CARACTERÍSTICAS</b>			
Las imágenes expuestas son didácticas y comprensibles (diseñadas claramente)	59,5%	39,2%	1,3%
Las voces y la música despiertan interés	22,8%	58,2%	19%



La duración del vídeo es adecuado (ni tan largo que fuiste perdiendo interés, ni tan breve que pasó rápido y no entendiste)	74,7%	20,3%	5,1%
---	-------	-------	------

**Cuadro 1. Resultados de encuestas a estudiantes en referencia al video animado.**

Estos resultados muestran que el video animado contiene, en general, imágenes sencillas y claras, posee un texto con vocabulario acorde a estudiantes de un primer año universitario, aunque algunos estudiantes expresaron que varios conceptos no les resultaron totalmente claros. Se deberá corregir la modulación y la expresión de las voces que dieron vida a los personajes de Pipo y de su tío Pedro, ya que más de la mitad de los alumnos realizó alguna observación al respecto acotando que algunas palabras no se entendían y los diálogos se tornaron aburridos. Algunos expresaron que los contenidos no crecen en dificultad pero se corresponden con los que se encuentran en los textos. Un 20% de los encuestados opina que el video debió haber sido de mayor duración; en este sentido quizás requieran realizar una lectura previa en un libro de textos para luego acceder al video. Algunos jóvenes valoraron la opción de volver a ver el vídeo nuevamente desde cualquier instante pudiendo así reflexionar sobre los contenidos y resaltaron la posibilidad de verlo a través de la telefonía celular con acceso a internet.

CRITERIO	CALIFICACIÓN		
CREACIÓN DEL CONOCIMIENTO	De acuerdo	Parcialmente de acuerdo	En desacuerdo
<b>A. FUNCIÓN INSTRUCTIVA</b>			
Me ayudó a crear nuevos conocimientos o para ampliar los existentes	69,9%	29,1%	1,3%
<b>B. FUNCIÓN MOTIVADORA</b>			
El vídeo captó mi atención de modo que estuve alerta mientras lo observaba.	52%	38%	10%
<b>C. FUNCIÓN EVALUADORA</b>			
Me permitió armar un concepto más global y concreto en mi mente.	69,6%	26,6%	3,8%
Lo vi varias veces o retrocedí para terminar de cerrar la idea	48,1%	27,8%	24,1%
<b>C. FUNCIÓN INVESTIGADORA</b>			
Las preguntas que se encuentran al final del	44,3%	46,9%	8,9%



vídeo me motivaron a seguir averiguando.			
Luego de ver el vídeo se me ocurrieron nuevas preguntas	41,8%	40,5%	17,7%
<b>C. FUNCIÓN LÚDICA</b>			
Los conceptos presentados de esta manera me resultaron más atractivos y simpáticos que en textos convencionales	72,2%	19%	8,9%

**Cuadro 2. Resultados de encuestas a estudiantes respecto a creación del conocimiento.**

Los estudiantes opinaron que no están acostumbrados a considerar videos educativos al momento de estudiar, y tal vez comiencen a tenerlos en cuenta ya que les resultaron motivadores ayudándolos a comprender los movimientos microscópicos. Expresaron que quizás los dibujos que recibieron en actividades de distracción tenían un nivel de movimiento tan intenso que las imágenes del vídeo animado no lograron captar toda la atención. Algunos confesaron sentirse forzados a buscar respuestas a las preguntas críticas, pero otros reunidos en grupos, discutieron las opciones de manera interesada.

Los resultados de las encuestas a profesores se presentan a continuación (Cuadros 3 y 4). Cada cruz representa la elección de un profesor.

CRITERIOS	CALIFICACIÓN		
ACERCA DE LA ANIMACIÓN EN VIDEO	De acuerdo	Parcialmente de acuerdo	En desacuerdo
<b>A. LENGUAJE</b>			
El vocabulario es adecuado sin palabras rebuscadas.	xxxx	x	
El texto explica claramente cada concepto	xxx	xx	
El guión general es coherente para el nivel de comprensión de 1º año de ingeniería.	xxxxx		
<b>B. ORGANIZACIÓN Y SECUENCIACIÓN</b>			
La secuencia expone conceptos sencillos para luego ir a más complejos	xxx	xx	
<b>C. FORMA DE PRESENTACIÓN Y CARACTERÍSTICAS</b>			
Las imágenes expuestas son didácticas (claramente diseñadas)	xxx	xx	
Las voces y la música despiertan interés	x	xx	xx



La duración del vídeo es adecuado (ni tan largo que se va perdiendo interés, ni tan breve como para no entenderle)	xxxxx		
--	-------	--	--

**Cuadro 3. Resultados de encuestas a profesores en referencia al video animado.**

Dos profesores señalaron que sería necesario explicar con más detalle el concepto de corriente continua, con polaridad permanente, aduciendo que es un contenido imprescindible en cursos superiores. Otros docentes expresaron que el vocabulario en todo el video es sencillo para los jóvenes universitarios.

En referencia a las imágenes, algunos docentes indicaron que el dibujo no está sincronizado y da la sensación que las cargas van y vienen, mientras que deberían moverse en un mismo sentido.

Con respecto al sonido, los profesores coinciden en que las voces masculinas son monótonas, sin expresión, y que necesitaron conectar a parlantes ya que directamente por la notebook era posible escuchar la música pero no los textos.

CRITERIO	CALIFICACIÓN		
CREACIÓN DEL CONOCIMIENTO	De acuerdo	Parcialmente de acuerdo	En desacuerdo
<b>A. FUNCIÓN INSTRUCTIVA</b>			
La animación podría ayudar a los estudiantes a crear nuevos conocimientos o para ampliar los existentes	xxxxx		
<b>B. FUNCIÓN MOTIVADORA</b>			
El vídeo podría captar la atención del alumno	xxxxx		
<b>C. FUNCIÓN EVALUADORA</b>			
Ayudaría a armar un concepto más global y concreto en la mente del estudiante.	xxxxx		
Verlo varias veces o retroceder en la presentación lograría terminar de cerrar la idea	xxxxx		
<b>C. FUNCIÓN INVESTIGADORA</b>			
Las preguntas que se encuentran al final del vídeo son motivantes para que el alumno siga averiguando.	xxxxx		
Es posible que luego de ver el vídeo se le ocurrieran nuevas preguntas	xxxxx		
<b>C. FUNCIÓN LÚDICA</b>			



Los conceptos presentados de esta manera resultan más atractivos y simpáticos que leerlos directamente en un texto.	xxx	xx	
---	-----	----	--

#### **Cuadro 4. Resultados de encuestas a profesores respecto a creación del conocimiento.**

Todos los profesores entrevistados coincidieron en opinar que es posible que el video educativo pueda ser un recurso didáctico que tenga funciones motivadoras, instructivas, evaluadoras e investigadoras, aunque algunos sostienen que la lectura de textos convencionales no debiera sustituirse. En ese sentido consideran al vídeo como una herramienta solamente complementaria.

Como sugerencia expresaron que en el vídeo se debería mostrar la imagen de una planta industrial que realice un proceso electrolítico, y la de una cuba real en una fotografía.

A partir de estos resultados es posible concluir que los videos animados en la enseñanza de la Química constituyen un elemento motivador para la participación de los estudiantes. El uso de material interactivo y didáctico fomenta la cooperación entre los alumnos. Es posible que el complementar las actividades áulicas con la animación favorezca la comprensión de los contenidos científicos y mejore el aprendizaje. La visualización de objetos reales de manera animada fomenta el trabajo en grupo.

Estos resultados se consideran parciales ya que forman parte de una investigación mayor denominada "Indagación de enfoques creativos y desarrollo de materiales didácticos para el fortalecimiento del modelo de aprendizaje y enseñanza de las ciencias en ingeniería" subsidiado por la Secretaría de Ciencia y Tecnología (SECyT) de la UNC.

#### **Bibliografía**

- Colasanto C., Saldís N., Carreño C., Sabre E., Berdiña V., Oliver C., Delfino I., Pecarek G. (2015). *Algunas justificaciones para el diseño de animaciones para el aprendizaje de la química*. Journal of the Argentine Chemical Society. Ed. AQA. Argentina.
- Field, Syd. (1995) *El manual del guionista. Ejercicios e Instrucciones para escribir un buen guión paso a paso*. Madrid, Plot Ediciones S. A.
- Marquès Graells, P. (2001). *Sociedad de la información. Nueva cultura*. Revista Comunicación y Pedagogía 272, 17 - 19.
- Sangrà A. (2001). *La calidad en las experiencias virtuales de educación superior*. La



revista de la Planificación, Gestión y Evaluación universitaria, Consultado 11/2014 en <http://www.cuadernosirc.com/indexb.htm>.

Raviolo A. (2010) Conferencia VI Jornadas Internacionales y IX Jornadas Nacionales de Enseñanza Universitaria de la Química. Santa Fe, 9-11/6/2010.

Taylor Richard (2000). *Enciclopedia de Técnicas de Animación*. Bs. As, La Isla S.R.L.

Tversky B., Bauer Morrinson J., Betrancourt M. (2002) *Animation: can it facilitate?* International Journal Human-Computer Studies, 57 pp 247-262

Wasserman S. (2005). *El estudio de casos como método de enseñanza*. Amorrortu Editores. pp. 17-31 y 73-113.