

Animaciones científicas. La moneda cobreada de Pipo: un caso para el aprendizaje de la electrodeposición de metales

**Nancy Edith Saldís¹, Carina Colasanto¹⁻², Claudia Carreño¹⁻², Marcelo Gómez¹
Maximiliano González¹, Greta José¹ y Marianela Luna¹**

¹ Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

² Facultad Regional Córdoba. Universidad Tecnológica Nacional. Argentina.

Resumen

La incorporación de las TIC en aulas universitarias demanda profesores que dediquen más tiempo a la preparación de sus clases de manera que estos momentos de reflexión se vuelvan creativos trasladando cada vez más producciones originales a los estudiantes. 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 permitan a los alumnos visualizar conceptos científicos abstractos adquiriendo los conocimientos necesarios para completar su formación. El equipo de estudiantes y profesores investigadores que presenta este trabajo se encuentra trabajando en esta línea. El tema seleccionado para la creación de material didáctico animado fue la electrodeposición de metales. Para su desarrollo se requirió del guion que corresponde al documento producido por los expertos en contenidos científicos y especialistas en material audiovisual. Para dar vida a los personajes se utilizó el programa Corel Draw X3 permitiendo el diseño y tratamiento de imágenes. Las voces pertenecen a los integrantes del grupo de trabajo. Para grabarlas se utilizó un equipo mix, micrófonos y el programa de libre descarga Audacity. 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. Los usuarios fueron ciento cincuenta estudiantes de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales (FCEFN) 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 el vídeo se realizó un indagación 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: Animación. Electrodeposición de metales. Material didáctico.

INTRODUCCIÓN

Para renovar las metodologías de enseñanza en todos los niveles educativos y en todas las áreas del conocimiento es posible contar, en las últimas décadas, con el espectacular desarrollo que han experimentado las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) ya que permiten utilizar variedad y cantidad de recursos. La incorporación de estas tecnologías en las 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 considerarse el *m-learning* como propuesta metodológica y 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.

MARCO TEÓRICO

El m-learning

El concepto de m-learning, abreviación de “aprendizaje móvil” se refiere a la metodología de enseñanza y aprendizaje que se vale de dispositivos móviles para obtener, almacenar, procesar y enviar datos desde cualquier lugar y en cualquier momento. Como su utilización depende de una herramienta portable, en ese sentido podría considerarse un aula de bolsillo. Cuando se trata de m-learning se habla de movilidad, espontaneidad, objetos de aprendizaje, conectividad, 3G, bluetooth, redes, aprendizaje situado, situaciones reales, constructivismo, colaboración, etc. En el m-learning se promueve una organización más atomizada de los contenidos, en forma similar a cuando se trabaja con objetos de aprendizaje (Ramírez, 2007). En el m-learning se utiliza especialmente la voz, los gráficos y las animaciones en las acciones formativas (Laouris y otro, 2005).

El 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, 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.

Videos animados

En la educación superior es cada vez más frecuente el uso del video didáctico como una herramienta que permite el desarrollo de aprendizajes significativos en los estudiantes. Como lo señala García-Valcárcel (2009), durante las últimas décadas el video es el medio técnico audiovisual de mayor proyección y esta tendencia sigue en ascenso. Esto quizás se deba al interés social que éste medio ha despertado. Para Almenara (2007) esta tendencia podría responder a la disminución del costo de los equipos y de los materiales para su utilización, a la facilidad del uso

progresivo de los reproductores, al interés que han manifestado los directivos de los distintos niveles educativos de dotar a sus centros de dichos equipos y su introducción de manera masiva. “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.

De acuerdo con lo expuesto, podría deducirse que el video con fines didácticos tiene un gran potencial y que su utilización constituye una excelente vía para el logro de aprendizajes significativos. Sin embargo, es necesario precisar que el video carece de ventajas didácticas si no viene acompañado con una guía que oriente al aprendiz y al docente, en las distintas fases de los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Pérez Marqués (1999) menciona como ventajas a la versatilidad pues posee muchas funciones y formas de uso, desarrolla una actitud crítica con la cultura de la imagen, es un medio expresivo y sirve de motivación, brinda más información, desarrolla la imaginación, la intuición y promueve el acceso a los significados a través del sonido, la imagen y la palabra. Como posibles desventajas menciona que el vídeo no representa exactamente la realidad y podría adoctrinar a los estudiantes. Parafraseando a Viñals (2004, las ventajas del vídeo son que introduce variedad pues podría romper la monotonía del uso exclusivo de un libro logrando que los alumnos presten más atención y estén más motivados; quizás sea una muestra de un gran valor para observar las actitudes, comportamientos, gestos, entre los interlocutores; ofrece la posibilidad de realizar actividades de comprensión más próximas a la realidad, es un soporte muy cercano a los jóvenes que tienen predisposición hacia lo visual; al mismo tiempo puede presentarse documentos reales o de ficción. Dentro de las desventajas considera que la complejidad lingüística podría exceder el nivel de comprensión del estudiante, supone mayor trabajo de preparación para el profesor, y podría crear pasividad en el alumno.

Guión

Syd Field (1995) define al guion como “una historia contada en imágenes por medio del diálogo y la descripción, situada en el contexto de la estructura dramática”. El guion 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 guion 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. b) desarrollo: el personaje enfrenta conflictos en su camino hasta llegar a un punto de tensión (clímax). c) desenlace: resolución de la historia.

Criterios de calidad en contextos virtuales

Sangrà (2001) enumera y describe cinco criterios de calidad en contextos virtuales: Oferta formativa, docencia, organización y tecnología, materiales y creación del conocimiento. Teniendo en cuenta planes de estudio y de actividades de formación en virtud de necesidades sociales de la región y mercado laboral. Si bien los tres primeros criterios son pertinentes a la Universidad, para determinar indicadores de calidad de la animación se seleccionaron los últimos dos aspectos:

- I. 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.
 - II. La creación del conocimiento: Tener en cuenta las estructuras que permitan investigación, información y difusión 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:
- Lenguaje utilizado pertinente al nivel educativo y a la asignatura
 - La tipología, organización, secuenciación y formas de presentación
 - Sus características
- II. Respecto a la creación del conocimiento se adecuaron las características o funciones de programas y contenidos didácticos de 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 hacia aspectos relevantes.
 - Función evaluadora: debido a la interactividad propia de estos materiales, que les permita responder 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.

Debido a la insuficiente producción local de animaciones científicas presentadas como casos didácticos 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, y luego valorar algunos criterios de calidad del mismo. El objetivo fue promover que los estudiantes 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. Los usuarios fueron profesores universitarios de ingeniería, ciento cincuenta estudiantes de la FCEFYN UNC y ciento ochenta alumnos de FRC-UTN.

MATERIALES Y MÉTODOS

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. El guion corresponde al documento producido por los profesores de la cátedra e indica qué contenidos

Animaciones científicas. La moneda de Pipo: un caso para el aprendizaje de la electrodeposición de metales.

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. Para la estructura se consideró: a) planteamiento: en esta historia, el personaje principal, Pipo, desea conservar una moneda antigua y busca opciones para lograrlo. b) desarrollo: la animación muestra al personaje en una búsqueda bibliográfica y de campo para lograr su objetivo. c) desenlace: Para resolver el dilema presentado en la animación se acude a la técnica de la electrodeposición. Los expertos imaginaron la situación, la describieron y redactaron escenas, secuencias, acontecimientos y 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 usó el programa *Corel Draw X3* permitiendo el diseño y tratamiento de imágenes de Pipo y su tío Pedro de características simpáticas y sencillas (Figuras n°1 y n°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 cuba electrolítica, se utilizó *Illustrator* de Adobe. Así es posible observar el movimiento de las cargas eléctricas, como así también el llenado de la cuba con agua y los desplazamientos de las imágenes.



Figura n°1. Pipo



Figura n°2. Tío Pedro

A continuación se procedió a grabar el sonido del texto en el que participaron varios integrantes del grupo de trabajo quienes relataron la situación o conformaron los diálogos; para ello se utilizó un equipo mix, micrófonos y el programa de libre descarga Audacity. 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 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, etc. considerándose más adecuado para la publicación el formato Youtube por su sencillez y gratuidad.

La evaluación

Para determinar indicadores de calidad del vídeo 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

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 a 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

Debido a que este video fue producto de un proyecto de investigación y desarrollo los resultados se presentan en dos partes. Por un lado, se menciona el desarrollo del video animado “La moneda cobreada de Pipo” de 5 minutos 19 segundos de duración que se encuentra en youtube en <https://www.youtube.com/watch?v=3l41HYGPFOE>, y también es posible acceder a él a través de <http://proyectosensores.blogspot.com.ar/> junto a otras producciones del grupo de investigación.

Por otro lado, se cuenta con los resultados de las encuestas. Primeramente se muestran los resultados de las encuestas a estudiantes (Cuadros n°1 y n°2) donde se indica el porcentaje de alumnos que eligió cada una de las calificaciones.

CRITERIOS	CALIFICACIÓN		
	De acuerdo	Parcialmente de acuerdo	En desacuerdo
ACERCA DE LA ANIMACIÓN EN VIDEO			
A. LENGUAJE			
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 guion general es coherente para tu nivel de comprensión.	81%	16,5%	2,5%
B. ORGANIZACIÓN Y SECUENCIACIÓN			
La secuencia expone conceptos sencillos para luego ir a más complejos	60,8%	34,2%	5,1%
C. FORMA DE PRESENTACIÓN Y CARACTERÍSTICAS			
Las imágenes expuestas son didácticas y comprensibles (diseñadas claramente)	59,5%	39,2%	1,3%
Las voces y la música despiertan interés	42,8%	38,2%	19%
La duración del video es adecuado	74,7%	20,3%	5,1%

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

Animaciones científicas. La moneda de Pipo: un caso para el aprendizaje de la electrodeposición de metales.

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. 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 se requiera 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 retrocediendo o adelantándolo pudiendo así reflexionar sobre los contenidos y resaltaron la posibilidad de verlo a través de la telefonía celular con acceso a internet desde cualquier lugar y horario, es decir enfatizaron el *m-learning*.

CRITERIO	CALIFICACIÓN		
	De acuerdo	Parcialmente de acuerdo	En desacuerdo
CREACIÓN DEL CONOCIMIENTO			
A. FUNCIÓN INSTRUCTIVA			
Me ayudó a crear nuevos conocimientos o para ampliar los existentes	69,9%	29,1%	1,3%
B. FUNCIÓN MOTIVADORA			
El vídeo captó mi atención de modo que estuve alerta mientras lo observaba.	52%	38%	10%
C. FUNCIÓN EVALUADORA			
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%
C. FUNCIÓN INVESTIGADORA			
Las preguntas que se encuentran al final del vídeo me motivaron a seguir averiguando.	44,3%	46,9%	8,9%
Luego de ver el vídeo se me ocurrieron nuevas preguntas	41,8%	40,5%	17,7%
C. FUNCIÓN LÚDICA			
Los conceptos presentados de esta manera me resultaron más atractivos y simpáticos que en textos convencionales	72,2%	19%	8,9%

Cuadro n°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 reciban en otras actividades

Nancy Edith Saldís, Carina Colasanto, Claudia Carreño, Marcelo Gómez, Maximiliano González, Greta José y Mariela Luna.

de distracción tengan un nivel de movimiento tan intenso que las imágenes de este vídeo 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 proponiendo respuestas acordes y adecuadas.

Los resultados de las encuestas a profesores se presentan a continuación (Cuadros nº3 y nº4). Cada cruz representa la elección de un profesor.

CRITERIOS	CALIFICACIÓN		
ACERCA DE LA ANIMACIÓN EN VIDEO	De acuerdo	Parcialmente de acuerdo	En desacuerdo
A. LENGUAJE			
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. ORGANIZACIÓN Y SECUENCIACIÓN			
La secuencia expone conceptos sencillos para luego ir a más complejos	xxx	xx	
C. FORMA DE PRESENTACIÓN Y CARACTERÍSTICAS			
Las imágenes expuestas son didácticas (claramente diseñadas)	xxxx	X	
Las voces y la música despiertan interés	x	xxxx	
La duración del vídeo es adecuado (ni tan largo que se va perdiendo interés, ni tan breve como para no entenderle)	xxxxx		

Cuadro nº3. 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.

Si bien el sonido y las voces que participaron en el vídeo son claros, varios docentes propusieron subtítular la película.

CRITERIO		CALIFICACIÓN		
CREACIÓN DEL CONOCIMIENTO	DEL	De acuerdo	Parcialmente de acuerdo	En desacuerdo

Animaciones científicas. La moneda de Pipo: un caso para el aprendizaje de la electrodeposición de metales.

A. FUNCIÓN INSTRUCTIVA			
La animación podría ayudar a los estudiantes a crear nuevos conocimientos o para ampliar los existentes	xxxxx		
B. FUNCIÓN MOTIVADORA			
El vídeo podría captar la atención del alumno	xxxxx		
C. FUNCIÓN EVALUADORA			
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		
C. FUNCIÓN INVESTIGADORA			
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		
C. FUNCIÓN LÚDICA			
Los conceptos presentados de esta manera resultan más atractivos y simpáticos que leerlos directamente en un texto.	xxx	xx	

Cuadro n°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 bianual mayor denominada "Diseño, aplicación y evaluación de herramientas

científicas para el fortalecimiento de la articulación interniveles” subsidiado por la Secretaría de Ciencia y Tecnología (SECyT) de la UNC.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almenara, J. C. (2007). Propuestas para la utilización del vídeo en los centros. *Universidad de Sevilla. Disponible en: <http://tecnologiaedu.us.es/bibliovir/pdf/119.pdf>*. Recuperado el 15 de diciembre de 2015.
- Viñals, J. C. (2004). La utilización del vídeo en el aula de ELE: El componente cultural. *redELE: Revista Electrónica de Didáctica ELE*, (1), 3.
- Field, S. (2002). *El manual del guionista: ejercicios e instrucciones para escribir un buen guión paso a paso*. Plot.
- García Varcárcel, A (2009). Medios Videográficos. *Disponible en: <http://web.usal.es/~anagv/arti4.htm>* Recuperado el 24 de agosto de 2016
- Laouris, Y., & Eteokleous, N. (2005, October). We need an educationally relevant definition of mobile learning. In *Proceedings of the 4th World Conference on Mobile Learning*. 290-294.
- Marquès Graells, P. (2001). Sociedad de la información. Nueva cultura. *Revista comunicación y pedagogía* (272), 17-19.
- Marquès, P. (1999) *Diseño, selección, uso y evaluación del multimedia didáctico. Informática. Videojuegos*. Recuperado el 20 de agosto 2015 en <http://dewey.uab.es/pmarques/disdesa.htm>
- Ramírez, M. S. (2007). Administración de objetos de aprendizaje en educación a distancia: experiencia de colaboración interinstitucional. *Lozano, A. y Burgos, V.(comps.) Tecnología educativa en un modelo de educación a distancia centrado en la persona*, 351.
- Raviolo, A. (2010). Simulaciones en la enseñanza de la química. Conferencia VI Jornadas Internacionales y IX Jornadas Nacionales de Enseñanza Universitaria de la Química. *Santa Fe, Argentina* (9-11)
- Sangrà A. (2001). *La calidad en las experiencias virtuales de educación superior*. La revista de la Planificación, Gestión y Evaluación universitaria. Recuperado en noviembre de 2014 en <http://www.cuadernosirc.com/indexb.htm>. Taylor R. (2000). *Enciclopedia de Técnicas de Animación*. La Isla.
- Tversky, B., Morrison, J. B., & Betrancourt, M. (2002). Animation: can it facilitate?. *International journal of human-computer studies*, 57(4), 247-262.
- Wasserman S. (2005). *El estudio de casos como método de enseñanza*. Amorrortu Editores. (17-31 y 73-113)