



---

**CONGRESO  
IBEROAMERICANO**  
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA,  
INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN

---

BUENOS AIRES, ARGENTINA  
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

---

**CONGRESSO  
IBERO-AMERICANO**  
DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA,  
INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO

---

BUENOS AIRES, ARGENTINA  
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRO 2014

## **Una experiencia multimedial en la enseñanza de la física**

Culzoni,C; Alegre,L; Fornari,J; Aimé, L; Schreier, C.

# Una experiencia multimedial en la enseñanza de la física

Cecilia Culzoni<sup>1</sup>, Laura Alegre<sup>1</sup>, Javier Fornari<sup>1</sup>, Luciana Aimé<sup>2</sup>, Carolina Schreier<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Rafaela.

<sup>2</sup>Escuela Luisa R. de Barreiro. (Rafaela – Santa Fe)

[ceciliaculzoni@gmail.com](mailto:ceciliaculzoni@gmail.com) [laura3556@hotmail.com](mailto:laura3556@hotmail.com)  
[javier.fornari@frra.utn.edu.ar](mailto:javier.fornari@frra.utn.edu.ar)

## Resumen

La enseñanza de la Física en la escuela secundaria requiere de propuestas didácticas que se sitúen dentro de los intereses de los estudiantes. Para que estas propuestas sean potencialmente significativas es necesario un diseño didáctico en el que los alumnos sean protagonistas, y el docente un guía en esta tarea de ir descubriendo el conocimiento y de ir reasignándole significados. Esta propuesta didáctica está basada en lo que Moreira denomina UEPS, que son unidades educativas potencialmente significativas, que están fundamentadas teóricamente, donde se estimula un aprendizaje significativo, no mecánico. La experiencia se desarrolló en la Escuela Luisa R. de Barreiro, de la localidad de Rafaela, provincia de Santa Fe, Argentina. En esta escuela se pueden elegir diferentes terminalidades como son Artes Visuales, Audiovisuales y Comunicación. La temática abordada fue Ondas Mecánicas, en la asignatura Física de las tres terminalidades. Con el objetivo de relacionar los contenidos científicos con la modalidad artística, se incorporaron experiencias, recursos multimediales y herramientas informáticas que pudieran concretar este nexo. El tema se inició con experimentos para tratar de descubrir si el sonido es una vibración, luego para observar las propiedades del sonido como una onda se utilizó un programa que convierte a la netbook en un osciloscopio. A continuación se invitó a los alumnos a ver un video en sus casas con experimentos similares y complementarios a los realizados en el aula. La tarea experimental se realizó en grupos pequeños durante varias clases. Luego se efectuó un abordaje teórico del tema por parte de la docente a cargo. Finalmente se utilizó un programa disponible en línea y que permite la creación de historietas con diferentes personajes. Se eligió esta forma de evaluación teniendo en cuenta que los alumnos cursan terminalidades artísticas. La gran mayoría de los estudiantes aprobó el informe de trabajo práctico y la producción con historietas y un alto porcentaje también aprobó el trimestre. La evaluación ha sido positiva y alienta a continuar en este camino.

## 1. Introducción

La articulación escuela secundaria – universidad es una necesidad que puede concretarse mediante propuestas de trabajo colaborativo como la que se describe en este informe. Desde la Facultad Regional Rafaela de la Universidad Tecnológica Nacional, en Argentina, estamos desarrollando proyectos de trabajo en conjunto con la Escuela Luisa R. de Barreiro de Rafaela. Estos proyectos que comenzaron hace varios años tienen como objetivo mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de las

ciencias naturales, especialmente la física y química mediante la incorporación de TICS en propuestas de aprendizaje potencialmente significativas.

Esta escuela cuenta con cuatro diferentes orientaciones para los alumnos y que son: Ciencias Naturales, Artes Visuales, Artes Audiovisuales y Comunicación. La enseñanza de la Física en todas las terminalidades de arte y comunicación presenta un verdadero desafío para el docente, ya que no es una asignatura propia de la especialidad elegida. Por esta misma razón es que se decidió plantear una unidad didáctica que se relacione de alguna manera con algunas formas del arte y/o la comunicación, que proporcione una oportunidad de aprender de manera atractiva y que estos aprendizajes resulten significativos.

Esto determinó que el diseño didáctico tuviera una carga fuerte de experimentación y de producción por parte de los estudiantes.

## **2. Marco Teórico**

Pensar a la enseñanza de la Física hoy requiere reconocer un cambio de escenario y de condiciones que a su vez se encuentran en permanente transformación. Las tecnologías de la información y la comunicación, desde el video hasta los dispositivos móviles que permiten el acceso a internet en cualquier sitio determinan una cultura diferente. Quienes se constituyen en aprendices hoy, pueden acceder al conocimiento desde diferentes ámbitos y desde diferentes dispositivos y tecnologías. El saber ya no es algo que puede ser concebido como propiedad de alguien con exclusividad, sino que necesariamente debe entenderse como un bien que se comparte y se construye de manera colectiva. Desde esta posición es que entendemos que los procesos de enseñanza y aprendizaje son construidos de manera colaborativa entre docentes y estudiantes y entre estudiantes. Para que resulten significativos, o sea para que permitan aplicarlos en cuestiones prácticas y hacerlos visibles en la vida diaria, es necesario que puedan ser experimentados, vivenciados, elaborados en procesos en los que el alumno es protagonista y no mero espectador.

Desde esta posición es que tomamos las palabras de Marco Antonio Moreira cuando dice que las Unidades Educativas Potencialmente Significativas (UEPS)

“Son secuencias de enseñanza fundamentadas teóricamente, orientadas al aprendizaje significativo, no mecánico, que pueden estimular la investigación aplicada en enseñanza, es decir la investigación dedicada directamente a la práctica de la enseñanza en el día a día de las clases.” (Moreira, M. A. UNIDADES DE ENSEÑANZA POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS – UEPSTPF <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/UEPSesp.pdf> )

El diseño de una UEPS requiere una planificación específica, donde se tienen en cuenta fundamentalmente los conocimientos previos de los estudiantes, que son las bases donde podrá construirse luego el edificio del aprendizaje.

A partir de estas bases se plantean situaciones problemáticas relacionadas con la realidad o intereses de los alumnos que pueden resolverse de manera experimental tradicional o incorporando las TICS.”Las situaciones-problema son las que dan sentido a nuevos conocimientos (Vergnaud); deben ser pensadas para despertar la intencionalidad del alumno para el aprendizaje significativo”.(Moreira...) Deben captar la atención de quien aprende, despertar su curiosidad, intentar movilizar estructuras para posibilitar luego el aprendizaje. Estas situaciones problemáticas se alternan con conceptualizaciones que integran los conocimientos que se van adquiriendo en complejidad creciente, de lo general a lo particular. Esto puede realizarse con clases expositivas cortas que integren también actividades colaborativas, discusiones grupales y luego exposiciones en el grupo general del curso.

Esta idea trata de dejar de lado la antigua premisa de que el conocimiento debe ser transmitido desde alguien superior a alguien inferior. Trata de formar personas en una actitud crítica, que sean capaces de discutir y discernir, y que sean capaces de

comprender y aprehender herramientas que le permitan continuar su educación durante la vida. Porque como decía Paulo Freire el hombre es un ser incompleto y se va completando mediante la educación, pero esa educación no puede ser ya aquella “educación bancaria”, como decía Freire, sino una educación que considere al educando como ser integral y que promueva la democracia y el trabajo en equipo.

“Aprendizaje crítico: es aquella perspectiva que permite al sujeto formar parte de su cultura y, al mismo tiempo, estar fuera de ella.”

( Aprendizaje significativo crítico, Moreira, M. A. Versión revisada y extendida de la conferencia dictada en el III Encuentro Internacional sobre Aprendizaje Significativo, Lisboa (Peniche), 11 a 15 de septiembre de 2000. <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritesp.pdf>)

Teniendo en cuenta esta afirmación, es que pensamos que no es posible hoy ser parte de la cultura sin incluir las tecnologías de la información y la comunicación en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Pero esta incorporación no puede hacerse de cualquier manera. “Resulta entonces que la habilidad para poder manejarse, como dijimos antes: en forma autónoma y crítica, en dicho universo de información es en la actualidad un requerimiento insoslayable de la alfabetización elemental que deben recibir todos los individuos.”( Cukierman, Virgili,2010)

## **2.1 Herramientas informáticas utilizadas**

### **Osciloscopio**

Un osciloscopio es un sistema de captura de señales eléctricas y electrónicas, tomadas en forma de diferencia de potencial o tensiones, con el fin de ser estudiadas en un monitor que puede estar integrado en el propio aparato o hacer uso de un monitor auxiliar mediante una PC u ordenador portátil.

En nuestro caso se utilizó el programa Zelscope ( figura 1) que es un software que funciona sobre una plataforma de software base Windows que convierte la computadora en un osciloscopio de doble trazo para almacenar y analizar el espectro. Utiliza la tarjeta de sonido del ordenador para realizar esta actividad y ejecuta una conversión analógica - digital, representando una forma de onda en tiempo real junto con el espectro de la señal, la cual puede ser música, o vos . Este producto cuenta una interfaz de un osciloscopio tradicional, con ganancia convencional, offset, base de tiempo, y controles de ejecución . Como analizador de gráficas en tiempo real, puede mostrar las componentes de amplitud y fase del espectro.

Las señales analógicas muestran características como su forma de onda, su fase, su amplitud o su frecuencia.

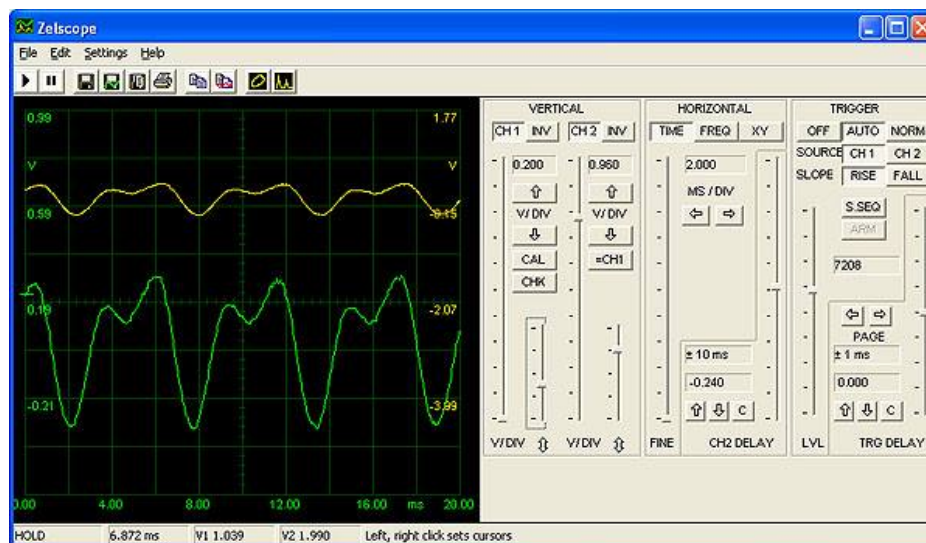


Figura 1: Pantalla principal del Zelscope

### Programa para Historietas:

El ambiente de aprendizaje lúdico ( AAL) es un nuevo ambiente pedagógicamente validado que combina el uso de las tecnologías de la información y la comunicación en el aula como fuera de ella. El AAL constituye la base de una variedad de experiencias en las instituciones educativas como los juegos de internet específicamente diseñados que ofrecen oportunidades de aprendizaje en todos los niveles. Como herramienta educativa el AAI permite a los alumnos tomar parte activa en el aprendizaje dentro de un marco de exploración, creación, narración e imaginación.

La herramienta seleccionada fue el cómic, figura 2, que resulta muy motivador. Los alumnos pueden crear sus propios personajes, imaginar y redactar pequeñas historias sobre un tema concreto, que pueden ser publicadas en sus blogs personales, el blog del aula o en una página web. En el producto se pueden utilizar los personajes, escenarios y objetos que ofrece la aplicación o crearlos y añadir bocadillos de cómic, etc.

Es posible también cambiar la expresión de la cara y del cuerpo del personaje seleccionado, de modo que se adapte al texto de cada viñeta a la situación requerida. Aunque está solamente en inglés, su uso es muy intuitivo. Para comenzar a utilizarlo sólo hay que crear una cuenta en el sitio web, ya que su funcionamiento es en línea.

Para acceder online a los trabajos elaborados, hay que crear una biblioteca que puede ser incorporada a la pag. Web personal.

La cantidad de elementos gráficos disponibles es suficientemente grande con una gran disponibilidad de modelos que pueden ser seleccionados para comenzar a dibujar.



Figura 2: pantalla principal del programa de comic

### 3. Descripción de la propuesta

El tema Ondas Mecánicas se inició con un abordaje introductorio por parte de la profesora en clases expositivas. Allí se estudiaron los conceptos y características fundamentales de las ondas mecánicas. Para continuar el tema, y siguiendo el diseño propuesto de UEPS, se eligió el sonido como caso particular de las ondas mecánicas. El diseño didáctico incluyó los siguientes pasos:

1. Trabajo experimental con sonidos a partir de situaciones problemáticas
2. Video complementario con ejemplos y explicaciones.
3. Clases expositivas teóricas.
4. Evaluación sumativa tradicional.
5. Evaluación grupal de producción de material multimedia.

Trabajo experimental con sonidos a partir de situaciones problemáticas

Se planteó una situación problemática concreta que consistió en investigar si el sonido es una vibración y si se propaga. Para resolverla los estudiantes realizaron experiencias en el laboratorio en grupos de 6 o 7 integrantes. Las experiencias fueron supervisadas por el profesor y realizadas por los alumnos quienes llevaron un registro de todo lo que sucedió, mediante notas, explicaciones, fotografías y capturas de pantalla.

Cada grupo contaba con una guía de actividades formulada por el docente con problemas para resolver mediante la realización de experiencias tradicionales y otras utilizando la computadora como osciloscopio.

Se describen a continuación algunos de los problemas planteados y los recursos disponibles para solucionarlos:

**Primer problema:** ¿El sonido es una vibración que se propaga?

Recursos: esferas de telgopor, sogas, diapason, panderetas, varillas de metal, cajas de resonancia, cámara web de computadora portable.



Figura 3: alumnos trabajando con esferas de telgopor, cajas de resonancia y notebook

**Segundo problema:** ¿De qué dependen las características del sonido?

Recursos: Para entender y observar las propiedades del sonido como una onda, se utilizó la netbook como osciloscopio.

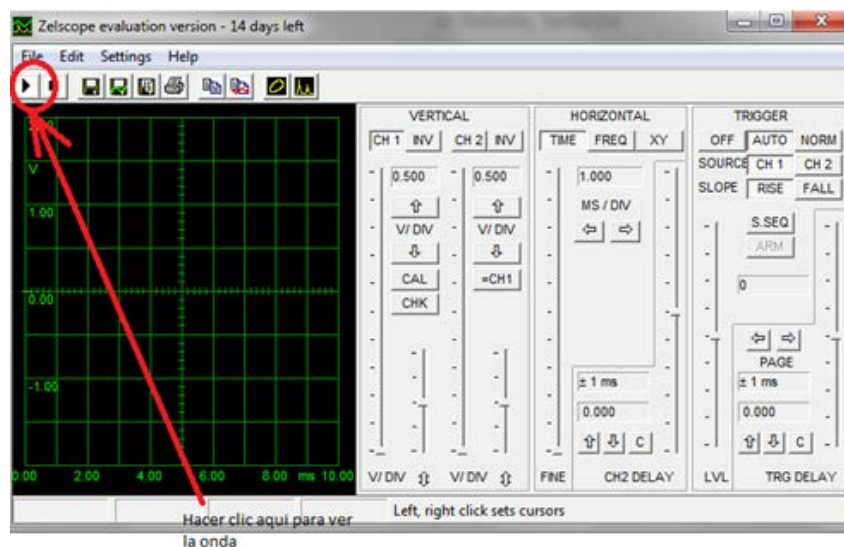


Figura 4: Pantalla de la computadora con el programa para osciloscopio

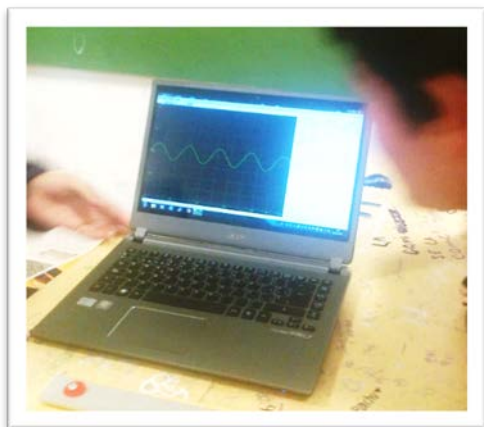


Figura 5: computadoras de los alumnos con diferentes ondas en pantalla provenientes de los sonidos capturados.

**Tercer problema:** ¿De qué depende que los sonidos sean graves o agudos?

Para resolver este problema se ofreció a los alumnos diferentes cajas de resonancia, donde cada una representaba una nota, y utilizando el micrófono incorporado de la computadora realizaron diferentes registros de sonidos que luego visualizaron en la pantalla de su computadora como una onda. Al medir las distintas frecuencias compararon sonidos graves y agudos.

Luego se los motivó para capturar sonidos de diversos orígenes como ruidos, su propia voz y visualizar cómo las ondas ya no eran senoidales puras como las notas. Esto llevó a una nueva pregunta ¿Qué ocurría?

A partir de este punto se invita a los estudiantes a observar un video disponible en youtube en sus hogares para continuar con la discusión en la próxima clase.

[https://www.youtube.com/watch?feature=player\\_embedded&v=NU9aeHLmD-Q#](https://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=NU9aeHLmD-Q#)

Este trabajo experimental demandó dos clases de 80 minutos cada una. Luego se continuó la secuencia didáctica con una mayor profundización del tema y la realización del informe sobre el trabajo experimental.

Cada grupo elaboró su propio informe donde se incluían gráficos, fotografías, reflexiones, y respuestas a los problemas planteados.

**Evaluación**

Se tomaron dos tipos de evaluaciones, una sumativa individual con preguntas teórico-prácticas y otra que consistió en la producción de una historieta sobre los temas estudiados utilizando un software específico. Se adjuntan algunas de las producciones Figura 6 y 7:



**FISICA - BY ALBONDIGA**





Figura 6: Historieta que muestra un ejemplo de eco

## Resultados

Observaciones de la docente a cargo

La docente que estuvo a cargo de las clases realizó una valoración altamente positiva de la experiencia. En la primera etapa, experimental (con material concreto y utilización de software), se logró la motivación, la participación voluntaria de los alumnos, la inquietud y la búsqueda de respuestas cuestionando a la docente o indagando en la bibliografía.

En la segunda etapa, en la que se recurrió a una enseñanza expositiva para completar los contenidos como fenómenos relacionados con el sonido (reflexión, refracción, resonancia, interferencia, difracción, efecto Doppler, etc.), dónde se mostraron algunos videos para ilustrarlos, se notó un decaimiento del interés y la participación. Esto muestra la importancia de las clases experimentales para la motivación y la mejor comprensión de los contenidos.

Resultados de las evaluaciones

Los resultados obtenidos en la presentación de los informes de laboratorio y en la producción de historietas son superiores a los de la evaluación sumativa con opciones múltiples y justificación. Si bien puede deberse a variados factores, es de destacar que la actividad experimental logró un mejor rendimiento de los estudiantes y la producción de historietas fue una forma novedosa de evaluación que tuvo en cuenta la modalidad elegida por los alumnos, que en su mayoría era artes visuales o audiovisuales.

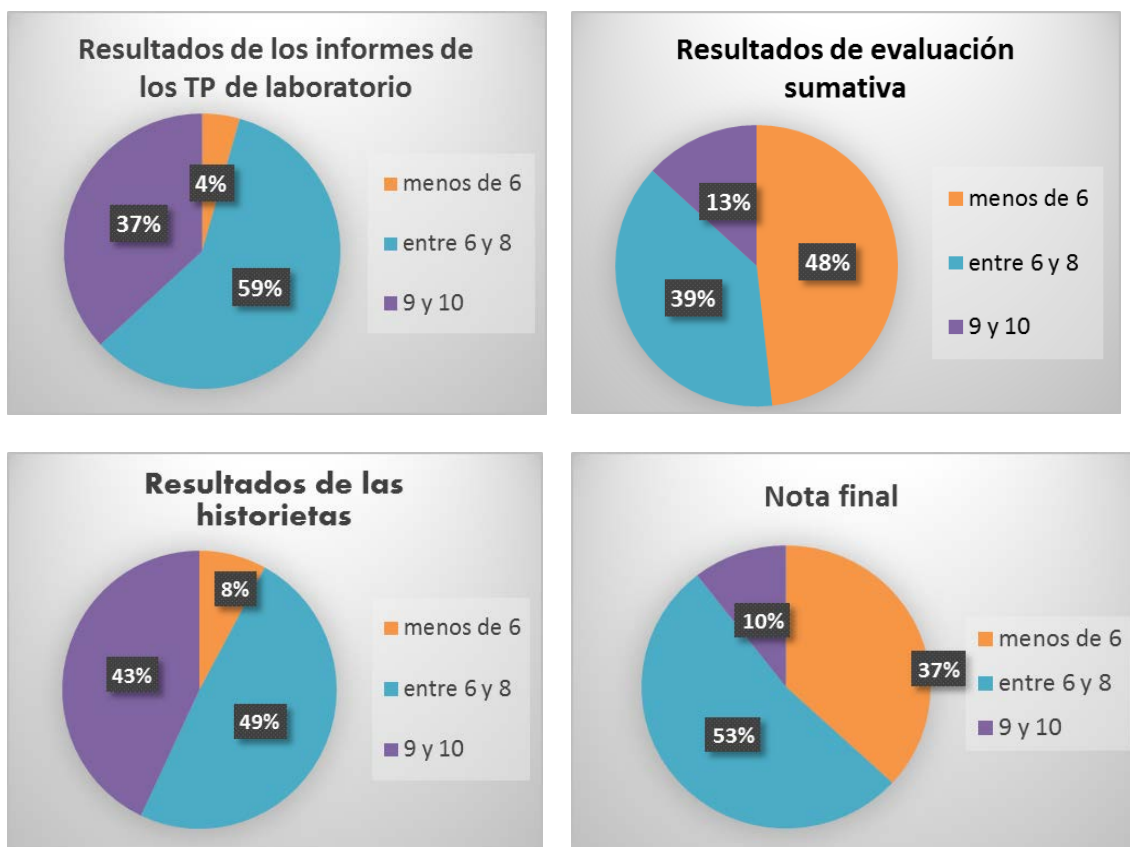


Figura 7: Resultados obtenidos en las evaluaciones

#### Observación participante de las clases

Las observaciones que se realizaron de las clases, así como los videos filmados y las fotografías muestran gran interés por parte de los estudiantes en el estudio del sonido y en resolver los problemas planteados.

Los grupos debieron trasladarse a diferentes ámbitos como el salón de actos y pasillos de la escuela para lograr aislarse de los sonidos producidos por los demás grupos.

Fue una actividad que propició el trabajo en colaboración, la búsqueda de solución por parte de los mismos adolescentes, el uso de las tecnologías con diferentes finalidades como grabación de sonidos, medición de magnitudes con el osciloscopio, visualización de videos y producción de historietas con software. Se pudo observar la permanente participación de todos los alumnos, el respeto mutuo y la colaboración.

Según el propio informe de la profesora, el interés por el aprendizaje decayó durante las clases expositivas que siguieron a la parte experimental, lo cual marca la necesidad de modificar también este tipo de metodologías. Según Moreira en el diseño de las UEPS las clases teóricas también deben estar fuertemente relacionadas con la resolución de problemas y situadas contextualmente. Observando lo sucedido es que se decidió fortalecer la última parte de la unidad con la realización de las historietas, trabajo que se produjo con éxito y permitió la expresión de los conocimientos adquiridos por medios no tradicionales.

Se destaca que esta actividad fue presentada por la escuela en la II Jornada de Enseñanza de la Física y Química realizada en el mes de septiembre de 2013 en la Facultad Regional Rafaela de la Universidad Tecnológica Nacional, donde se realizaron las experiencias en presencia del público visitante.

## Conclusión general

Como se ha expuesto en este trabajo, el uso de las nuevas tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje no es solo un elemento innovador sino que facilita y mejora la relación docente-alumno.

La importancia de la incorporación de estos nuevos elementos en un formato lúdico adecuado permitió una mejor aprehensión por parte de los alumnos y un docente más capacitado en el uso de las nuevas tecnologías.

Finalmente, podemos decir que la propuesta cumplió con los objetivos planificados, que resultó positiva y produjo cambios en la forma de abordar esta temática. Es necesario continuar con su mejora, especialmente en el planteo de las clases teóricas, fortalecer la experimentación y mantener la utilización de las TICS.

## Bibliografía

- Barberá, Elena; Maurí, Teresa y Onrubia, Javier (2008): *Cómo valorar la calidad de la enseñanza basada en las TIC*, Editorial GRAO, España
- Cukierman Uriel, R. y Virgili, María José (2010) *La Tecnología Educativa al Servicio de la Educación Tecnológica*.

[http://www.edutecne.utn.edu.ar/teset/tecnol\\_educativa\\_cukierman\\_virgili.pdf](http://www.edutecne.utn.edu.ar/teset/tecnol_educativa_cukierman_virgili.pdf)

- Moreira, M.A. (2011): *Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas*. Aprendizagem Significativa em Revista, v. 1, p. 43-63, <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/UEPSesp.pdf>