

# Animaciones, vídeos y códigos: herramientas para mejorar la comprensión de conceptos científicos

Nancy Edith Saldís<sup>1</sup>

Marcelo Martín Gómez<sup>1-2</sup>

Carina Colasanto<sup>1-3</sup>

Claudia Carreño<sup>1-3</sup>

Maximiliano González<sup>1</sup>

Gonzalo Barbero<sup>1</sup>

<sup>1</sup> E-mail: nanciesaldis@yahoo.com.ar

<sup>2</sup> E-mail: mgomez@cnm.unc.edu.ar

<sup>3</sup> E-mail: ccolasanto@yahoo.com.ar

<sup>3</sup> E-mail: carreno\_claudia@hotmail.com

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales.  
Universidad Nacional de Córdoba.

<sup>2</sup> Colegio Nacional de Monserrat.

Universidad Nacional de Córdoba.

<sup>3</sup> Universidad Tecnológica Nacional.

Facultad Regional Córdoba.

84



## RESUMEN

Este escrito muestra parte de lo producido en el marco de la investigación que engloba desarrollo, uso y evaluación de herramientas tecnológicas para el aprendizaje de conceptos de química para primer año de ingeniería en la universidad y de matemática para el último año del secundario. Por un lado se generó una animación referida a Equilibrio Químico para favorecer el aprendizaje de contenidos abstractos y se evaluó el impacto producido. Por el otro, se produjeron vídeos con clases grabadas y guías de estudio incorporando códigos de respuesta rápida. La metodología utilizada para recoger datos fue una combinación de encuestas con preguntas abiertas y cerradas, y técnica focusgroup. Los resultados muestran que la animación logró desarrollar una mejor comprensión de conceptos y generó mayor disposición para el aprendizaje. Los estudiantes secundarios rescatan grabación de clases, e implementación de códigos, más no consideran al aula virtual como herramienta de comunicación.

## ABSTRACT

This document shows part of the research that includes the development, use and evaluation of technological tools for the learning of chemistry concepts for the first year of engineering in the university and of mathematics for the final year of high school. On the one hand, an animation was generated referring to the Chemical Equilibrium to favor the learning of abstract contents and the impact produced was evaluated. On the other hand, videos with recorded classes and study guides were produced incorporating quick response codes. The methodology used to collect data was a combination of surveys with open and closed questions, and focus group technique. The results show that the animation has achieved to develop a better understanding of concepts and generated a greater disposition for learning. Secondary students get class recording and code implementation, but do not consider the virtual classroom as a communication tool.

## PALABRAS CLAVE

Animación científica, vídeos, códigos QR, aula virtual, aprendizaje significativo.

## INTRODUCCIÓN Y MARCO TEÓRICO

El equipo que presenta este trabajo se encuentra desarrollando materiales didácticos para favorecer el aprendizaje de conceptos básicos de la ciencia y la tecnología, y genera instrumentos para definir los aportes al aprendizaje significativo de conocimientos. En la investigación en curso se propuso continuar con el diseño y desarrollo de materiales multimedia, en especial animaciones científicas y vídeos, que permitan a los estudiantes visualizar conceptos abstractos adquiriendo los conocimientos necesarios para completar su formación.

Las animaciones son consideradas como visualizaciones concretas de modelos científicos. Siguiendo a Raviolo [1] un modelo es una construcción humana utilizada para conocer, investigar, comunicar, enseñar; es una representación simplificada de un hecho, objeto, fenómeno, proceso, que concentra su atención en aspectos específicos del mismo, y tiene las funciones de describir, explicar y predecir. Ferrés [2] expresa que una institución educativa centrada de manera casi exclusiva en el libro de texto tenderá a privilegiar los contenidos prioritariamente conceptuales. Desde la multiplicidad de medios se garantiza un perfecto cumplimiento tanto de los objetivos conceptuales como de los procedimentales y actitudinales. En relación a los beneficios de trabajar con simulaciones Raviolo [3] agrega que “son útiles cuando por razones de seguridad, tiempo o económicas, los estudiantes no pueden actuar directamente sobre el material estudiado”. En la enseñanza de ciencias y tecnología las animaciones facilitan la visualización de la dinámica de un proceso mejorando la comprensión de conceptos, intentando que los estudiantes conecten entre sí las representaciones macroscópicas, microscópicas y simbólicas de los fenómenos ayudando a superar la imagen estática y en dos dimensiones de los modelos representados en papel.

Un caso didáctico es un trozo de la realidad que se presenta de manera atractiva a los fines de que los alumnos y el docente puedan

examinarlo minuciosamente [4]. Un caso podría ser un recorte de una película, periódico o una historia creíble cercana a la realidad de los estudiantes. Al final del caso se presentan las “preguntas críticas” en las que se les solicita a los estudiantes que generen hipótesis, y elaboren conclusiones.

Un guion es una historia contada en imágenes por medio del diálogo y la descripción, situada en el contexto de la estructura dramática [5]. Su estructura consta de:

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.

El aula virtual (AV) es una herramienta informática que permite que educadores y educandos se encuentren para realizar actividades que conducen al aprendizaje [6].

Los códigos QR (*Quick Response code*, “código de respuesta rápida”), son herramientas tecnológicas constituidas por imágenes que almacenan información codificada en una serie de cuadrados negros sobre fondo blanco. Fueron creados a los efectos que los contenidos implícitos en los códigos se leyeran a alta velocidad por un lector específico, que a través del dispositivo móvil y de forma inmediata conduce a un sitio en Internet, ya sea un mapa de localización, correo electrónico, una página web, información en pdf, vídeos, etc.

Pero los materiales didácticos y las herramientas tecnológicas no garantizan por sí solas la construcción del conocimiento, hay que proporcionar un entorno que facilite la interacción social, la correcta utilización de los medios y la experimentación. La comunicación en entorno formativo virtual debe producirse satisfaciendo ciertos requisitos que garanticen su efectividad, tales como que sea frecuente y rápida, y que promueva y dinamice el trabajo en grupo [7]. La implementación de códigos cambia, moderniza y

amplía el sentido de los materiales docentes puestos por el profesor a disposición de los estudiantes. Estos dejan de ser solo una guía de estudio para convertirse en un material interactivo, vivo, que puede conducir a nuevas formas de ampliación de conocimiento. La nueva información, puede venir en formato de aclaraciones conceptuales del profesor en un texto o tratarse de nuevas tecnologías de reproducción de archivos multimedia [8].

Debido a la insuficiente producción local de animaciones científicas presentadas como casos didácticos y de otros recursos tecnológicos en educación, el equipo se abocó a la tarea de producir vídeos explicativos y un vídeo animado basado en los conceptos de Equilibrio Químico presentado como un caso didáctico. Además, diseñó guías de actividades incorporando códigos QR para vincular los vídeos y otras fuentes de información.

Para advertir el aprendizaje significativo del contenido en cuestión en los estudiantes, con y sin la implementación de los materiales animados, se siguió una metodología que combinó procedimientos de recopilación y análisis de datos cualitativos y cuantitativos a través de encuestas, entrevistas y comparación entre grupos piloto y testigo.

El *focus group* es una técnica de investigación cualitativa que centra su atención en la pluralidad de respuestas obtenidas de un grupo de personas, cuyo objetivo es la obtención de datos por medio de la percepción, los sentimientos, las actitudes y las opiniones de grupos de personas. Pretende aprehender los significados que los sujetos comparten y que se expresan mediante el lenguaje[9]. Tiene una finalidad práctica que busca recopilar la mayor cantidad de información posible sobre un tema definido[10]. Se estimula la creatividad de los participantes y se crea un sentimiento de co-participación por parte de los entrevistados. Por medio de esta técnica éstos hablan en su propio lenguaje, desde su propia estructura y empleando sus propios conceptos, y son alentados para seguir sus prioridades.

Los cuestionarios se construyeron en base

a modelos referenciales [11], [12] que plantean preguntas que responden a diferentes niveles de lectura. Los niveles propuestos por los autores para el diseño de las preguntas son:

a) Preguntas literales. La respuesta a este tipo de interrogante se encuentra directamente en el texto o en el vídeo y por lo tanto sólo es necesario buscarla. Interpelan más la memoria que la comprensión del alumno. Por ejemplo, preguntar: ¿Qué dice el texto respecto a...?

b) Preguntas inferenciales. Toman en cuenta toda la información conceptual que se da por sabida. El lector debe ser capaz de formular con claridad ideas que no aparecen en el texto o vídeo, pero que están implícitas. Por ejemplo, preguntar: ¿Qué cosas no dice el texto o el video pero necesitamos saber para entenderlo?

c) Preguntas evaluativas. Posibilita valorar la utilidad de la información.

d) Preguntas creativas: Posibilita ampliar el campo de lectura, deducir, relacionar, aplicar.

Las poblaciones elegidas para el estudio realizado en el 2016 fueron el primer año de la carrera de Ingeniería Química (IQ) de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales (FCEFyN) de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC) y el último curso del secundario del Colegio Nacional de Monserrat (CNM) dependiente de la UNC. La investigación propuso acciones en los dos niveles y se desarrolló a través de dos componentes articulados. El primer componente refiere al desarrollo de materiales multimedia, en especial animaciones científicas y la valoración del uso por parte de estudiantes universitarios. El segundo componente se dirigió a aplicar herramientas en el nivel secundario que permitan un manejo fluido de la información con fines educativos, y su posterior análisis.

## DESARROLLO

El primer componente tuvo como usuarios a veinte estudiantes de la carrera de IQ. El desarrollo del material animado requirió de la selección de contenidos, la redacción de

guiones y del paquete Adobe con los programas *After Effects*, *Premiere*, *Photoshop* e *Illustrator*, con efectos especiales y visuales, como así también herramientas de edición de imágenes, sonido, y varias aplicaciones. Se analizaron y definieron los conceptos científicos a contener y los espacios de aprendizaje virtual donde se incluirían las animaciones en vista a que puedan ser consultadas desde un teléfono móvil.

El guion corresponde al documento producido por los profesores por ser expertos en los contenidos científicos y en la manera en que debían presentarse éstos teniendo en cuenta el nivel académico de los usuarios. Para la estructura se consideró: a) planteamiento de la historia: los personajes principales, Pipo y Tere, desean conocer si el estado del tiempo los acompañará para pasar un día de campo. b) desarrollo: la animación muestra a los personajes buscando en un programa de TV educativo los conceptos para lograr su objetivo. c) desenlace: Para resolver el dilema presentado en la animación, los personajes acuden a un delfín pronosticador del clima donde se perciben cambios de color al producirse un equilibrio químico entre dos sales. 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.

Para la realización de la experiencia práctica que muestra la analogía entre el equilibrio químico y el trasvase de líquido entre los recipientes; se consiguieron los materiales y el lugar conveniente para filmar eligiendo colores y volúmenes adecuados para su mejor visualización.

En ese sentido fue necesario elegir dos recipientes grandes forrados de distintos colores, agua líquida también coloreada para conseguir un contraste con el fondo y vasos de distintos tamaños que representaran las distintas velocidades.

Para dar vida a los personajes se usaron los programas *Corel Draw* y algunos de los programas del paquete de Adobe anterior-

mente mencionado permitiendo el diseño y tratamiento de imágenes. A continuación se procedió a grabar la experiencia que los personajes del vídeo verían en la televisión y 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*. La última etapa fue la de edición, secuenciándose imágenes y sonidos en los programas *After Effects* y *Premiere*. El vídeo se titula "Pipo, Tere y el delfín pronosticador del clima" y puede observarse en <https://www.youtube.com/watch?v=thlooaqc1LQ>

A continuación se evaluó la comprensión de los contenidos, con o sin la observación del vídeo, a través de la implementación de un cuestionario para ser contestado por los estudiantes. Se siguió la siguiente secuencia: la profesora encargada del dictado de la asignatura dio las clases expositivas de forma tradicional con pizarrón, tiza e intervención de los estudiantes. Al finalizar la clase, a un grupo de diez estudiantes seleccionados al azar, al que se consideró grupo control o testigo, se les presentó un cuestionario que poseía una serie de cinco preguntas las cuales debían ser contestadas inmediatamente.

El cuestionario se diseñó considerando los modelos referenciales expuestos en el marco teórico y seleccionando preguntas evaluativas y creativas.

El instrumento entregado a los estudiantes fue:

*En una reacción reversible*

a) *¿Cómo se van modificando las velocidades directa e inversa a medida que pasa el tiempo?*

b) *¿Qué significa un equilibrio dinámico?*

c) *¿A qué se considera "un valor grande de K" y "un valor chico de K"?*

d) *¿Qué nos indica una constante de equilibrio grande?*

e) *¿Qué pasa con las concentraciones de los productos en el equilibrio? ¿Y con las concentraciones de los reactivos?*

A otro grupo de diez estudiantes que no

asistieron a la clase expositiva por diversas razones, considerado grupo experimental se le solicitó que mire el vídeo las veces que considere necesario. Al día siguiente se les suministró el mismo cuestionario que al grupo control.

Para procesar la información, primeramente se compararon las contestaciones de los estudiantes con las respuestas generadas por el equipo de expertos de la asignatura y se las clasificó en cuatro categorías: 1. Bien y completa; 2. Bien pero incompleta; 3. Regular (solo alguna aproximación a la respuesta correcta y lo demás no es pertinente); y 4. Mal.

El segundo componente de este estudio consideró que los usuarios de los videos de clases grabadas y guías conteniendo los códigos QR fueran 44 estudiantes del CNM, una institución educativa tradicional con 330 años de existencia. El último año del colegio posee el espacio curricular Análisis Matemático y Geometría Analítica. Para el desarrollo de su cursado el docente abrió un AV en la plataforma MOODLE e incorporó el programa de la asignatura, las condiciones de promoción, el cronograma y una serie de materiales didácticos. Estos materiales están conformados por un conjunto de vídeos con clases grabadas especialmente de forma expositiva, y una serie de guías didácticas con ejercicios de resolución. Por otro lado se elaboró una guía de trabajos prácticos conteniendo códigos QR que remiten a páginas *web* previamente seleccionadas, documentos pdf, y los vídeos alojados en *You Tube* que tienen la particularidad de poseer los contenidos necesarios de recordar para la realización de las situaciones planteadas en las guías, ejemplos resueltos, y otras actividades.

La estrategia consistió en desarrollar tres unidades de la asignatura de complejidad similar, una por el método tradicional consistente en apunte y clase expositiva, otra con el apoyo de AV y otra con el uso de la guía que incorpora los códigos QR. Finalizadas las tres unidades se decidió realizar un estudio comparativo a los fines de identificar cada una de las estrategias utilizadas y las características

y modalidades de estudio que pusieron en juego los estudiantes en cada caso. Como en este trabajo se pretendió también aplicar, evaluar y comparar fortalezas y debilidades de distintas herramientas tecnológicas puestas al servicio de la educación, fue necesario complementar la información cuantitativa con una cualitativa profunda eligiéndose la técnica de focus group.

## PRINCIPALES RESULTADOS

En primer lugar se expondrán los resultados referidos al uso de animaciones científicas. Las respuestas obtenidas de cada uno de los estudiantes del grupo control y del grupo experimental se volcaron en tablas, una para cada pregunta. Luego se procedió a comparar esas respuestas con las generadas por expertos y clasificarlas de acuerdo a las cuatro categorías mencionadas. A manera de ejemplo en la Tabla 1 se muestra la clasificación de algunas de las respuestas a la pregunta a) expresadas por los estudiantes que conformaron el grupo testigo.

De manera análoga se procesaron las respuestas de los diez estudiantes evaluados que constituyeron el grupo experimental o piloto.

**Tabla 1**  
**Respuestas del grupo control y clasificación**

Número de orden estudiante	GRUPO CONTROL O TESTIGO
1	Una aumenta y la otra disminuye. BIEN PERO INCOMPLETA.
2	Las velocidades se van haciendo iguales. BIEN PERO INCOMPLETA.
3	Las velocidades son constantes todo el tiempo. MAL.
4	Las velocidades no cambian. MAL.
5	.....

**Tabla 2**  
**Respuestas de grupo piloto y clasificación**

Número de orden estudiante	GRUPO EXPERIMENTAL
1	La velocidad de reacción directa va disminuyendo con el tiempo mientras que la inversa va aumentando hasta que en un momento se igualan. BIEN Y COMPLETA.
2	Las velocidades varían de manera inversamente proporcional hasta que igualan su valor. BIEN Y COMPLETA.
3	La velocidad directa va en disminución pero la velocidad de los productos va en aumento.
4	.....

Se calcularon los porcentajes que representaban cada una de las clasificaciones.

**Tabla 3**  
**Porcentajes de respuestas de pregunta a)**

a) ¿Cómo se van modificando las velocidades directa e inversa a medida que pasa el tiempo?		
	GRUPO CONTROL (%)	GRUPO EXPERIMENTAL (%)
BIEN Y COMPLETA	12,5	50
BIEN PERO INCOMPLETA	37,5	25
REGULAR	25	25
MAL	25	0

Del análisis se desprende que, a diferencia de las respuestas conseguidas en el grupo control, la mayoría de los estudiantes del grupo experimental pudo lograr interpretar la analogía entre las velocidades de reacción y el volumen de líquido de los vasos construyendo la idea que las velocidades son distintas al comienzo y que luego se igualan.

A pesar que en la clase expositiva ese concepto fue dictado para que los estudiantes lo

escriban en sus cuadernos, algunos alumnos respondieron de manera equivocada. Es posible que exista una dispersión o falta de interés por la lectura de los apuntes. También podría suceder que las imágenes animadas del vídeo hayan ayudado al grupo experimental a armar los conceptos.

**Tabla 4**  
**Porcentajes de respuestas de pregunta b)**

b) ¿Qué significa un equilibrio dinámico?		
	GRUPO CONTROL (%)	GRUPO EXPERIMENTAL (%)
BIEN Y COMPLETA	0	75
BIEN PERO INCOMPLETA	62,5	25
REGULAR	37,5	0
MAL	0	0

De acuerdo a los resultados puede afirmarse que la totalidad del grupo experimental logra comprender el concepto de manera correcta aunque algunos tengan dificultades para expresarlo de forma completa.

Los participantes del grupo control interpretaron el concepto de manera incompleta o regular pero ninguno lo hizo de forma totalmente equivocada.

**Tabla 5**  
**Porcentajes de respuestas de pregunta c)**

c) ¿A qué se considera "un valor grande de K" y "un valor chico de K"?		
	GRUPO CONTROL (%)	GRUPO EXPERIMENTAL (%)
BIEN Y COMPLETA	50	62,5
BIEN PERO INCOMPLETA	12,5	0
REGULAR	0	12,5
MAL	37,5	25

Del análisis se desprende que el aporte del vídeo es insuficiente respecto al valor numérico de la constante de equilibrio K, ya que la

variación de los valores de porcentajes no es significativa entre los dos grupos.

**Tabla 6**  
**Porcentajes de respuestas de pregunta d)**

d) ¿Qué nos indica una constante de equilibrio grande?	GRUPO CONTROL (%)	GRUPO EXPERIMENTAL (%)
BIEN Y COMPLETA	12,5	62,5
BIEN PERO INCOMPLETA	37,5	25
REGULAR	12,5	12,5
MAL	37,5	0

En este interrogante la información que aportó el vídeo ha producido un cambio significativo ya que los estudiantes en estudio consiguieron interpretar el significado del valor numérico alto de la constante K infiriendo que las concentraciones de productos superan a las concentraciones de reactivos en el momento del equilibrio. En este sentido, las concentraciones de reactivos y productos están representadas por el volumen de líquido que se encuentra en los distintos recipientes comprobándose que la analogía ha influido satisfactoriamente en la interpretación.

**Tabla 7**  
**Porcentajes de respuestas de pregunta e)**

e) ¿Qué pasa con las concentraciones de los productos en el equilibrio? ¿Y con las concentraciones de los reactivos?	GRUPO CONTROL (%)	GRUPO EXPERIMENTAL (%)
BIEN Y COMPLETA	0	50
BIEN PERO INCOMPLETA	0	25
REGULAR	12,5	25
MAL	87,5	0

El grupo control responde de manera equivocada pues refieren a que las concentraciones de productos y reactivos en el momento del equilibrio deben ser iguales.

El grupo experimental responde de manera acertada que las concentraciones se mantienen constantes a través del tiempo aunque pueden o no ser iguales entre sí.

A continuación se exponen los resultados referidos a la aplicación en el CNM.

**Tabla 8**  
**Uso del AV**

¿Utilizaste el AV para estudiar para pruebas?			
Más de 5 veces	4 a 5 veces	1 a 3 veces	Nunca
28%	28%	31%	13%

**Tabla 9**  
**Utilidad del AV**

La utilización del AV para estudiar me pareció:		
Muy útil	Útil	Poco útil
47%	44%	9%

Si bien el 13% nunca utilizó el AV para estudiar para pruebas, solo un 9% indica que es poco útil, lo cual estaría indicando que la consideran una herramienta interesante para el aprendizaje.

**Tabla 10**  
**Lenguaje del AV**

El lenguaje usado en las actividades, consignas, y/o materiales del AV me pareció:		
Fácilmente comprensible	Comprensible	Difícil
38%	56%	6%

De acuerdo a resultados de la Tabla 10, el lenguaje y la secuenciación de actividades utilizadas para el diseño del aula es apropiado, ya que un 94% indica que es comprensible o fácilmente comprensible.

**Tabla 11**  
**Acceso al AV**

Me resulta engorroso entrar al AV para poder estudiar			
Muy de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
6%	34%	41%	19%

Un indicio detectado antes de realizar la encuesta, en una inmersión inicial exploratoria, parecía mostrar que los estudiantes consideraban engorroso (“un viaje” según su apreciación) tener que ingresar al AV. En la Tabla 11 puede observarse que un 40% opina que es así, lo cual parece un número elevado a la hora de evaluar la motivación provocada por el uso de esta herramienta.

**Tabla 12**  
**Utilidad de vídeos**

Los vídeos de clases grabadas son de:	
Mucha utilidad	Útiles
81%	19%

La hipótesis inicial indicaba que los vídeos no serían de mayor utilidad por tratarse de una clase similar a la actividad áulica, sin embargo la totalidad de los estudiantes los consideró un recurso interesante a la hora de estudiar como se indica en la Tabla 12. Esta apreciación fue corroborada con los conceptos vertidos mediante un focus group, en la que mencionaron que les permite estudiar a su ritmo, parando el desarrollo cuando es necesario, y les permite hacerlo en tiempo y lugar en que lo disponen. Se hace evidente la presencia y pertinencia según los propios usuarios, de las características de asincronicidad y posibilidad de aprendizaje ubicuo. Estos aspectos positivos indican que se trata de un recurso sencillo y poderoso utilizable de diversas formas, tales como clase invertida, a distancia, o semipresencial entre otras, sin embargo, expresaron que el video no debería reemplazar a la clase presencial.

**Tabla 13**  
**Ayuda en el estudio**

Si no comprendo algo a la hora de estudiar, recorro a:				
Profesor	Compañero	AV	Internet	Otro
19%	53%	13%	9%	6%

**Tabla 14**  
**Comunicación al estudiar**

Cuando estudio, si necesito me comunico con compañeros:				
Personalmente	WhatsApp	AV	Facebook	Otro
19%	53%	0%	0%	0%

**Tabla 15**  
**Forma de estudiar**

En general, prefiero estudiar:			
Solo	Con compañeros	Apoyo de experto	Otro
60%	34%	6%	0%

Lo expuesto en tablas 13, 14 y 15 muestra que en general el estudiante de secundario estudia solo, pero se vuelve también de importancia el aprendizaje colaborativo y con los pares. Solo un pequeño porcentaje recurre al AV como herramienta de comunicación colaborativa, lo que estaría indicando que esta herramienta es poco requerida. Este aspecto fue corroborado por los estudiantes durante el *focus group*. Al respecto los jóvenes expresaron que no habilitan en sus celulares el correo electrónico pues casi ya no usan ese recurso, por lo que no reciben los mensajes desde el AV.

**Tabla 16**  
**Uso de guía con códigos QR**

¿Usaste guía de estudio con QR para estudiar para pruebas?			
Más de 5 veces	4 a 5 veces	1 a 3 veces	Nunca
19%	16%	62%	3%





**Tabla 17****Utilidad de guía con códigos QR**

La utilización de códigos QR para estudiar me pareció:			
Muy útil	Útil	Poco útil	Nada útil
37%	44%	16%	3%

**Tabla 18****Lenguaje de guía con códigos QR**

Los enunciados de los problemas/ejercicios de la guía con códigos QR me parecieron:			
Sencillos de comprender	Comprensibles	Difíciles de comprender	Incomprensibles
22%	62%	16%	0%

La realidad aumentada generada por el recurso de códigos se la utilizó a modo de prueba para el desarrollo de una unidad del programa. De la lectura de las Tablas 16 y 17, se desprende que un elevado porcentaje de estudiantes manifiesta que la considera útil o muy útil, lo cual indica que se trata de una herramienta importante, digna de tener en cuenta en los procesos de enseñanza aprendizaje.

Los resultados parecen indicar que la confección de la guía fue apropiada en el sentido de su pertinencia lingüística y secuenciación lógica y psicológica, ya que según se indica en la Tabla 18 un 84% opina que le resultó muy sencillo o sencillo seguirla, aunque puede mejorarse. Esto se corrobora con lo que muestra la Tabla 19, ya que indica que un porcentaje similar considera mejor esta modalidad de trabajo.

**Tabla 19****Acerca de métodos de estudio**

El método tradicional sin guía, códigos o AV me resulta mejor a la hora de estudiar.			
Muy en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
38%	47%	9%	6%

Indicio detectado antes de realizar la encuesta, parecía mostrar que los estudiantes no acordaban con tener que bajar una aplicación capaz de leer códigos QR en sus celulares. Los resultados de la Tabla 20 lo comprueban, y según lo detectado en el *focus group* se debe a que les ocupa memoria para otras aplicaciones o usos recreativos. Esto refuerza la hipótesis de que, a pesar de que el celular es de uso masivo (solo uno de los estudiantes no disponía de aparato con conexión a internet), no es considerado todavía por los encuestados como una herramienta para las actividades académicas.

**Tabla 20****Respecto a aplicación de lectura de códigos**

Me molesta tener la aplicación en mi celular para leer los códigos QR al estudiar.			
Muy en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
41%	31%	6%	22%

**Tabla 21****Facilidad de uso de herramientas tecnológicas**

El uso de herramientas tecnológicas para estudiar me resulta:			
Muy sencillo	Sencillo	Difícil	Muy difícil
66%	31%	3%	0%

La Tabla 21 muestra que el uso de herramientas tecnológicas es de fácil abordaje para la gran mayoría de los estudiantes del secundario.

Un comentario frecuente durante la sesión de focus group fue la necesidad de crear un grupo de whatsapp incluyendo al profesor, aunque reflexionaron que sería una carga importante para él y requeriría una organización muy acertada. Otras cuestiones planteadas en este sentido fueron el trabajar directamente por esta red, ya que la consideraron versátil y con posibilidades de comunicar archivos, audios y videos, o bien armar un sistema mixto, donde las comunicaciones se hagan con esta herramienta, indicando cuando exista alguna tarea para realizar en el AV.

## CONCLUSIONES

A partir de estos resultados es posible concluir que las diferentes tecnologías propuestas son ampliamente aceptadas sobre las clases expositivas tanto por los estudiantes de un último curso del colegio secundario como del primer año del nivel universitario. Por un lado, se puede asegurar que el uso del video animado en los estudiantes muestra un significativo aumento en la comprensión y manejo de conceptos abstractos como el de Equilibrio Químico. Posiblemente la animación genere una mayor predisposición de los estudiantes hacia la incorporación de este tipo de conceptos. La comprensión de los contenidos se ve favorecida por el uso de material didáctico animado. Los estudiantes pudieron formular con claridad ideas que no aparecen en el texto o vídeo, pero que están implícitas. También fueron capaces de interpretar las situaciones macroscópicas, las microscópicas y simbólicas propias de este tipo de reacciones en equilibrio. Comprendieron, a través de analogías concretas, el significado de los conceptos en forma integral.

Por otra parte, si bien la metodología empleada con los estudiantes del nivel preuniversitario o secundario no permite aún asegurar un incipiente progreso o aumento en los aprendizajes específicos, se evidencia una mejora actitudinal frente al procedimiento utilizado para el desarrollo de las clases tradicionales. Los resultados aportaron indicios fuertes de que la aplicación de herramientas tales como vídeos con grabación de clases y el uso de códigos QR de manera sistemática y durante todo el ciclo lectivo, podría proporcionar aprendizajes significativos.

Posiblemente cuando los docentes se encuentran frente a los estudiantes desarrollando los contenidos en una clase expositiva, involucra al discente en varias actividades a la vez tratando de escuchar, comprender y tomar nota de lo que se dice. Esa tensión normal que se presenta quizás disminuya cuando el mismo concepto se muestra en un vídeo con la clase grabada o en una animación donde el estudiante puede acceder a

dicha información en el momento que desee. Inconscientemente los estudiantes conocen además, la posibilidad de reproducir el material desde donde lo consideren necesario, predisponiéndolo a un estado de mayor relación para incorporar los conceptos, favoreciendo el aprendizaje.

Sin embargo restaría trabajar sobre la comunicación, tal vez indagando sobre otras herramientas más efectivas, ya que según este estudio, el AV no es eficiente para los estudiantes del nivel preuniversitario. Quizás si se mejorara la accesibilidad al campus o tal vez generando una App que lo permita con mayor fluidez, esta herramienta pueda ser explotada en mayor medida por los estudiantes y en consecuencia por los docentes.

Es importante destacar que al momento de redactar este artículo, el equipo de trabajo se encuentra abocado en replicar el estudio en primer año de la carrera de Ingeniería de la Facultad Regional Córdoba (FRC) de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN).

## AGRADECIMIENTOS

A la Secretaría de Ciencia y Tecnología (SECyT) de la UNC ya que el informe forma parte de una investigación mayor denominada "Diseño, Aplicación y Evaluación de herramientas tecnológicas informatizadas para el aprendizaje de la ciencia y el fortalecimiento de la articulación interniveles" subsidiada por esa secretaría.

A Ana Bielewicz, Técnica en medios audiovisuales, a quien se le atribuyen las imágenes y el movimiento de las mismas que aparecen en el vídeo "Pipo, Tere y el delfín pronosticador del clima".

A Alejandro Álvarez, experto en cine y televisión, quien dirigió la filmación y edición de las clases de Geometría Analítica para el nivel preuniversitario.

Al Dr. Abel López por la voz del locutor de televisión en el vídeo animado.

## REFERENCIAS

- [1] Raviolo A. (2009). *Modelos, Analogías y Metáforas en la Enseñanza de la Química*. Educación Química, 20 (1), pp. 55-60.

- [2] Ferrés J. (2000). *Educación en una Cultura del Espectáculo*. Ediciones Paidós Ibérica. S. A. Barcelona, España.
- [3] Raviolo A. (2010). "Simulaciones en la Enseñanza de la Química". *Actas de la Conferencia VI Jornadas Internacionales y IX Jornadas Nacionales de Enseñanza Universitaria de la Química*. Santa Fe. Argentina.
- [4] Wasserman S. (2005). *El Estudio de Casos Como Método de Enseñanza*. Amorrortu Editores. pp. 17-31 y 73-113.
- [5] Field S. (2002). *El Manual del Guionista: Ejercicios e Instrucciones Para Escribir un Buen Guión Paso a Paso*. Plot Ediciones. Madrid.
- [6] Horton W. (2000). *Designing web based training*. Wiley Computer Publisher, New York, NY.
- [7] Guitert M. y Jiménez F. (1999). *Aprendizaje cooperativo en entornos virtuales: el caso de la Universitat Oberta de Catalunya*, [http://www.uoc.edu/in3/grupsrecerca/11\\_Ahriet\\_Tele\\_Educacion\\_99.doc](http://www.uoc.edu/in3/grupsrecerca/11_Ahriet_Tele_Educacion_99.doc)
- [8] Casanova Pastor G y Molina Jordá J. (2013) "Implementación de códigos QR en materiales docentes". *Actas de XI Jornadas de Redes de investigación en docencia universitaria*. Alicante, España. <<https://web.ua.es/en/ice/jornadas-redes/documentos/2013posters/335182.pdf>>. (Consultado el 2 de marzo de 2017).
- [9] Matus G. y Molina F. (2006), *Metodología cualitativa: un aporte de la Sociología para investigar Bibliotecología*. Valparaíso, Universidad de Playa Ancha.
- [10] Romo M. y Catillo C. (2002), "Metodología de las Ciencias Sociales aplicadas al estudio de la nutrición. En *Revista Chilena de Nutrición*, 29 (1), consultada el 07 de marzo de 2007 en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-5182002000100003&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-5182002000100003&script=sci_arttext)
- [11] Márquez C. (2005). "Aprender ciencias a través del lenguaje". *Educación. Revista de Educación*. Secretaría de Educación. Jalisco, México. pp. 27-38, 2005.
- [12] Sardà A., Márquez C. y Sanmartí N. (2006). "Cómo promover distintos niveles de lectura de los textos de ciencias". *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 5(2). pp. 290-303. En <http://reec.uvigo.es/>