

Desarrollo de contenidos para el aprendizaje m-learning

Nancy E. Saldís¹, Marcelo M. Gómez¹⁻², Carina M. Colasanto¹⁻³

Claudia T. Carreño¹⁻³, Felisa Díaz Gavier², Aldo Guerra²,

Maximiliano González¹, Gonzalo Medina¹, Greta Jose¹, Marianela Luna¹

¹Escuela de Ingeniería Química. Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.

²Colegio Nacional de Monserrat. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.

³Facultad Regional Córdoba. Universidad Tecnológica Nacional. Argentina.

Fecha de recepción del manuscrito: 01/04/2107

Fecha de aceptación del manuscrito: 13/06/2017

Fecha de publicación: 15/09/2017

Resumen—Los *smartphones* se han convertido en accesorios vitales y han cambiado la manera de vivir, de informar y de comunicarse, aunque no siempre se los utiliza de manera eficaz para el aprendizaje de contenidos científicos e ingenieriles. El equipo de investigación que presenta este artículo advirtió la necesidad de poner en práctica algunas metodologías utilizando los dispositivos móviles para lograr aprendizajes significativos y generar algunas competencias en estudiantes universitarios de primer año de Ingeniería Química de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, de la Universidad Nacional de Córdoba, y del último año del preuniversitario del Colegio Nacional de Monserrat, contribuyendo al incentivo de vocaciones relacionadas a la ingeniería. En este artículo se presenta la metodología desarrollada para construir los paquetes de materiales didácticos y el diseño y la construcción de esos materiales conformados por guías de estudio, videos animados científicos, clases grabadas, blog y bibliografías conectadas a través de códigos QR, y una App especialmente diseñada a los que se accede desde los *smartphones*.

Palabras clave—Materiales didácticos, Smartphones, App, Códigos QR, Vídeos

Abstract—Smartphones have become vital accessories which have changed dramatically our way of living, informing and communicating, although they are not always used effectively to learn scientific and engineering content. The research team that presents this article warned the need to implement some methodologies using mobile devices to achieve meaningful learning and generate some competencies in freshman university students of Chemical Engineering who attend to the Faculty of Exact Physical and Natural Sciences of the National University of Córdoba (UNC) and others from last year of the pre-university of the Monserrat's National School, contributing to the incentive of vocations related to engineering. This article presents the methodology developed to construct the teaching material package and its design and construction. These materials are composed of study guides, scientific animated videos, recorded classes, blog and bibliographies which are all connected through QR codes, and an App specially designed to be accessed from smartphones.

Keywords—Learning materials, Smartphones, App, QR Codes, Videos

INTRODUCCIÓN

Habitualmente las personas utilizan los dispositivos móviles con acceso a Internet, es decir teléfono celular *inteligente* o *tablet* para hablar o enviar mensajes, pero es inmensa la cantidad de recursos que además posibilitan. Consultan acerca de frecuencias y recorridos de transportes, escuchan música, ven vídeos, encuentran ubicaciones con localizadores, solicitan turnos médicos, buscan datos de interés y hasta tienen la posibilidad de ampliar información a través de la lectura de códigos QR, entre otras acciones,

en tiempo real. Estos dispositivos se han convertido en accesorios vitales y han cambiado la manera de vivir, de informar y de comunicarse, como así también la forma en que se aprende. Un dispositivo móvil permite acceder a la información en cualquier momento y desde cualquier lugar logrando la comunicación entre las personas, pero también es posible proveer circunstancias para el aprendizaje. Tarruella (2013) señala cómo las personas se fueron acostumbrando a las nuevas tecnologías. Este autor expresa que en lo referido a los *smartphones* y *las tablets*, no se advierte un aprendizaje formal de uso sino mediante el autoaprendizaje y el ensayo-error, se mueven fácilmente en las aplicaciones, incluso experimentan con aplicaciones nuevas que les permitan tener un mejor desempeño en sus actividades. El autor continúa expresando que, si todo esto pueden lograrlo personas sin estudios previos, e incluso

Dirección de contacto:

Nancy Edith Saldís. Avenida Vélez Sarsfield 1611 Ciudad Universitaria, X5016 CGA. Tel: 4333078 - 5353800 nancysaldís@yahoo.com.ar

pequeños niños, sería beneficioso explotar todas estas herramientas dentro de sus actividades educativas.

La educación a distancia *on-line* no es reciente, sin embargo, últimamente ha experimentado un avance espectacular. Por ejemplo, el sitio web de la Academia Khan posee más de 3.900 conferencias gratuitas en línea en formato vídeo almacenadas en YouTube. La Universidad de Harvard, entre muchas otras, ofrece clases gratuitas en línea brindando oportunidades educativas a más estudiantes conformando una comunidad integral accediendo a los contenidos educativos desde sus teléfonos móviles.

Por otra parte, el uso de la tecnología en educación ha modificado los paradigmas imperantes cambiando la idea de incorporar Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) a generar Tecnologías de Empoderamiento y Participación (TEP) ampliando la zona de aprendizaje próximo. Este modelo pretende integrar los contenidos disciplinares pedagógicos y tecnológicos. Al integrar las tecnologías educativas en la enseñanza, la planificación de los docentes debe organizarse en torno a los requisitos de los diseños curriculares, a prácticas pedagógicas eficaces y a las posibilidades y limitaciones de las tecnologías disponibles (Harris y Hofer, 2009).

El m-learning

Si bien el aprender en cualquier momento y lugar ha sido parte de la vida desde el comienzo de la humanidad, la tecnología ha permitido que estas situaciones se potencien exponencialmente, aún cuando no se conviva con la situación o hecho que genera el aprendizaje. El *Mobile Learning* (Brazuelo Grund y Gallego Gil, 2011) puede considerarse como la modalidad educativa que facilita la construcción del conocimiento, la resolución de problemas de aprendizaje y el desarrollo de destrezas o habilidades diversas de forma autónoma y ubicua gracias a la mediación de dispositivos móviles portables. El aprendizaje móvil implica mucho más que simplemente incorporar nuevas tecnologías a las actuales estrategias pedagógicas. La mera posesión de aparatos sofisticados no significa necesariamente la adquisición de mayores conocimientos que los adquiridos usando el tradicional pizarrón, tiza o proyecciones multimedia. Se requiere de un verdadero cambio de paradigma educativo que, de ser implementado de forma correcta, es posible que modifique radicalmente la manera de aprender de los estudiantes y fundamentalmente el hacerlo de modo significativo.

Los educadores más tradicionalistas tienden a considerar a los dispositivos móviles como una distracción del aprendizaje pues no siempre se comprende la manera en que podrían utilizarse para formalizar y potenciar el proceso de construcción del conocimiento.

En este sentido, aquello que es importante para integrar con éxito cualquier tecnología en el aula también lo es para los dispositivos móviles: los estudiantes necesitan asumir un rol activo en el aprendizaje y recibir retroalimentación frecuente; en cuanto a las actividades móviles, éstas necesitan basarse en materiales de aprendizaje que exijan a los estudiantes analizar de manera crítica contenidos y también crearlos. De este modo, la tecnología permite

conectar a los alumnos con el mundo más allá de las aulas y facilita estos objetivos (Bujanda Bujanda et al., 2014).

Los Smartphones

Los teléfonos inteligentes son los instrumentos predilectos por los estudiantes para ser usados permanentemente en una gran diversidad de tareas. Así, los *smartphones* brindan la oportunidad de convertirse en una herramienta educativa poderosa, ya que a su vez permiten el acceso a un sinnúmero de recursos de un modo ubicuo e instantáneo. La incorporación de estas nuevas herramientas en la educación y la mejora en la obtención de aprendizajes significativos dependerá entonces de la capacidad de los profesores y su posibilidad de innovar las metodologías educativas para conseguir procedimientos que mejoren los resultados.

Los smartphones pueden utilizarse en educación de acuerdo a las siguientes aplicaciones (Patten et al., 2006):

- * Administrativas: están destinadas a la administración y gestión del centro educativo, por ejemplo, creación de grupos para la comunicación, la recepción de notas, el control de asistencias, etc.

- * Referenciales: las aplicaciones están relacionadas con la búsqueda de información sobre contenidos formativos, de consulta *on-line*, por ejemplo, diccionarios y libros electrónicos.

- * Interactivas: son aplicaciones que proporcionan al estudiante la facilidad para interactuar y obtener una retroalimentación, como pueden ser los juegos o las simulaciones.

- * Micro mundos: estas aplicaciones le permiten al estudiante generar contextos para poner en funcionamiento sus ideas y evaluarlas, de manera que valoren los aprendizajes obtenidos.

- * Recolectoras: ayudan a almacenar datos que permiten estudiar una realidad, generar conocimientos y reflexionar, por ejemplo, sobre datos científicos.

- * Situacionales: posibilitan que el estudiante haga uso de los conocimientos o realidades en un contexto determinado, por ejemplo, situarlo en un museo.

- * Colaborativas: favorecen la comunicación y la interacción comunicativa de los estudiantes motivándolos al aprendizaje y la resolución de problemas, utilizando, por ejemplo, redes sociales.

Este listado puede ampliarse de acuerdo a la imaginación de cada docente, pero es deseable resaltar al menos el uso educativo de los *smartphones* (Aguirre, 2012) en la metodología habitual de trabajo áulico, considerando el envío y la recepción de mensajes de texto, fotos y documentos en un trabajo colaborativo y participativo; en la recolección de datos en tiempo real, compartiendo información de trabajos de campo, imágenes, sonidos; en la grabación de clases ya sea en formatos de audio o video, etc.

Además, el uso áulico de *smartphones* posibilita el aprovechamiento de otras herramientas de interés educativo que es posible describir.

Códigos QR

Un código QR (*Quick Response code*, "código de respuesta rápida"), es un sistema para almacenar información en una matriz de puntos o un código de barra bidimensional (Crespo Toral, 2013). Esta matriz formada por una serie de cuadrados negros sobre fondo blanco es leída por un lector específico (Lector de QR) del dispositivo móvil que de forma inmediata conecta a una aplicación en Internet ya sea un mapa de localización, un correo electrónico, una página web o un perfil en una red social (Casado Pardo et al., 2010).

La implementación de los códigos QR cambia, moderniza y amplía el sentido de los materiales docentes puestos por el profesor a disposición de los estudiantes. El material docente deja de ser una mera guía de estudio para convertirse en un material interactivo, vivo, que puede conducir a nuevas formas de ampliación de conocimiento. En este sentido ofrece un ambiente moderno de aprendizaje que acerca al estudiante a un nuevo concepto de información, que bien puede venir dado en formato de aclaraciones conceptuales del profesor en forma de texto o bien tratarse de las nuevas tecnologías de reproducción de archivos multimedia (audio o audio y video) (Casanova Pastor y Molina Jordá, 2013).

Aplicaciones telefónicas o Apps

Las aplicaciones para teléfonos móviles o inteligentes también denominadas *Apps* son programas informáticos o herramientas que permiten realizar tareas concretas. Se descargan desde los celulares, *tablets* o reproductores con el objeto de facilitar determinadas actividades. Estas pueden ser profesionales, de ocio, educativas, de acceso a servicios, etc. Por lo general se encuentran disponibles a través de plataformas de distribución operadas por las compañías propietarias de los sistemas operativos móviles. Entre ellas, y dentro del interés ingenieril, podemos nombrar algunas como medición de intensidad luminosa, nivel de ruido, presión atmosférica, lector de códigos QR, y otras.

La realidad aumentada

La realidad aumentada es la tecnología que brinda la posibilidad de incorporar información virtual, como ser videos, hipervínculos, audios, etc., generados a partir del mundo real utilizando para ello dispositivos digitales (cámara fotográfica, *tablets*, *smartphones*, etc.). La información es procesada por un software para luego ser mostrada en pantallas que comparten la información real junto a los datos recuperados. No debemos confundir realidad virtual con realidad aumentada; en el caso de la realidad virtual, accedemos al mundo virtual a través de una computadora que genera un espacio simulando ser real; mientras que en el caso de la realidad aumentada se utiliza el mundo virtual para ampliar y mejorar los datos obtenidos en el mundo real y nos permite interactuar con él.

En el campo de la educación superior se proyecta como una tecnología capaz de aportar transformaciones significativas en la forma en que los estudiantes de distintas

disciplinas perciben y acceden a la realidad física, entendida como espacios, procesos u objetos, proporcionando así experiencias de aprendizaje más ricas. La realidad aumentada puede facilitar la comprensión de fenómenos complejos, posibilitando una visualización del entorno y de los objetos desde diferentes ángulos, y complementada mediante los datos digitales añadidos. Cualquier lugar físico puede convertirse en un escenario de formación estimulante mediante el uso de la realidad aumentada (García et al., 2010).

Antecedente y Situación

En la búsqueda de antecedentes se encontró abundante estadística referida al uso *smartphone* en distintas instituciones educativas. En ese sentido es posible mencionar un orden de preferencias tecnológicas por parte de 202 estudiantes de la Facultad de Salud de la Universidad del Desarrollo de Concepción de Chile. Esta investigación (Oliva et al., 2015) demuestra que al momento de estudiar el *Laptop* es preferido en un 47,2%, pero el *smartphone* se ocupa también para dichos fines con un 41,5%, superando a la computadora de escritorio (6,7%), y a la *tablet* (2,6%). En la Universidad del Carmen, México (Herrera Sánchez et al., 2014), se aplicó un cuestionario a 102 estudiantes de entre 18 y 26 años de edad. Los resultados expresan que, en su mayoría, utilizan el *smartphone* con la aplicación *dropbox* y los autores proponen una indagación a futuro para realizar un estado de arte de las aplicaciones ya existentes en esos instrumentos.

Si bien la búsqueda bibliográfica no arrojó resultados referidos a investigaciones respecto a diseño y utilización de animaciones científicas para el aprendizaje de la ingeniería, ni diseño de aplicaciones telefónicas para uso didáctico, es posible mencionar algunas experiencias tales como las que presenta Raviolo (2010) acerca de simulaciones en la enseñanza de la química elaboradas por programas sencillos de computadora o las efectuadas en la Universidad Autónoma de Nuevo León (Garza Mireles, 2014). En ésta se están realizando animaciones en el área de la arquitectura combinando actores reales con personajes digitales. En la Facultad Regional Buenos Aires Universidad Tecnológica Nacional se realizó una investigación (Cataldi y Lage, 2012) que permitió probar, seleccionar y enumerar las distintas aplicaciones ya existentes en el entorno de aprendizaje para dispositivos móviles con sistema *Android* para Química

Por otro lado, se encontró una gran variedad de clases filmadas y publicadas *on-line* por docentes de universidades de todo el mundo, aunque los resultados fueron casi nulos en relación a investigaciones sobre videos argentinos.

Estudios anteriores del equipo que presenta este artículo (Saldís Heredia et al., 2016) muestran que un 98% de los 173 estudiantes encuestados de diversos cursos tomados al azar en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (FCEFyN) de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC) y un 73% de los estudiantes preuniversitarios del último curso del Colegio Nacional de Monserrat (CNM) de la UNC poseen un dispositivo móvil con acceso a Internet. En esta

indagación los estudiantes universitarios expresaron que, respecto a las tareas que realizan con fines académicos, mayoritariamente utilizan la aplicación *WhatsApp* participando de grupos donde las principales acciones son colaborativas comunicativas, es decir, consultas de horarios, fechas y temas de parciales o trabajos prácticos, intercambio de imágenes referidas a gráficos, procesos de resolución de ejercicios, fórmulas y equipos. Desde estos dispositivos no utilizan otras redes sociales para el estudio y eventualmente observan algún vídeo ingresando a la web a tal efecto (*YouTube*). En algunas ocasiones evitan copiar datos importantes desde el pizarrón y capturan la imagen con su cámara de fotos ya incluida en el teléfono.

En el caso de los estudiantes preuniversitarios, y en relación a las aplicaciones que dan a los teléfonos celulares inteligentes para el estudio, mencionaron la aplicación *WhatsApp* para comunicarse, formar grupos, enviarse consultas y resultados de ejercicios; *YouTube* para buscar vídeos, *Facebook* sólo a sugerencia de algún profesor de manera esporádica, *Wikipedia* o alguna otra página para buscar información solicitada y la cámara de fotos para incorporar imágenes a alguna presentación.

Los estudiantes preuniversitarios y universitarios, a través de entrevistas personales, coincidieron en opinar que es muy lento el acceso a aulas virtuales a través de estos dispositivos, y por lo tanto directamente no lo realizan. Es importante destacar también que la comunicación que puede realizar el profesor o el alumno por medio de los foros del aula virtual llega al destinatario a través del correo electrónico. En ese sentido, los estudiantes preuniversitarios y universitarios expresaron que ya casi no utilizan el correo electrónico por lo tanto la información de ese modo no es eficaz. Opinaron que les resulta fácil caer en la tentación de distraerse con el *smartphone* en momentos en los que deberían prestar atención; expresaron que su uso en clase no es motivado por los profesores y lo destinan como distracción cuando pierden el interés en lo que se está desarrollando.

El artículo que aquí se presenta muestra parte de los resultados de un estudio realizado en el marco de la convocatoria a Proyectos de Investigación y Desarrollo (I+D) de la Secretaría de Ciencia y Tecnología (SECyT) de la UNC, cuyo objetivo general fue desarrollar material educativo de uso áulico y la explotación con fines didácticos de los teléfonos inteligentes, para luego indagar sobre los resultados de aprendizaje obtenidos. Para ello se propuso el diseño y desarrollo de un paquete de contenidos y actividades de Química para el nivel universitario, un segundo paquete con contenidos de Matemática y Biología para los preuniversitarios, y la generación y utilización de códigos QR y una App, estos dos últimos como canales de vinculación rápida entre los paquetes de contenidos científicos desarrollados y los *smartphones*.

Los usuarios fueron estudiantes de primer año de Ingeniería Química de la FCEfyN UNC y alumnos del último año del preuniversitario del CNM UNC, contribuyendo en el incentivo de vocaciones científicas y hacia la ingeniería.

DESARROLLO

En primer lugar, se realizó un estudio y análisis de las herramientas disponibles y de sus potencialidades y a continuación se pensó en el desarrollo de un proceso que constó de varias etapas:

1. Etapa de preparación de los paquetes de contenidos

Esta etapa ha sido la más compleja y extensa del proceso. Por un lado, se necesitó de la búsqueda, análisis y selección de material ya existente en Internet de uso libre, a los fines de conformar los dos paquetes de contenidos disponibles para su consulta. Para la selección del material se consideró la veracidad de los contenidos, que el mensaje sea acorde al nivel de los estudiantes según corresponda a preuniversitarios o universitarios, que posea un vocabulario técnico correcto, un discurso didáctico sencillo, imágenes claras y definidas, y que no sea demasiado extenso. En el caso de los vídeos se jerarquizaron además considerando la calidad del sonido, su facilidad de acceso y el tiempo de duración. Otros se seleccionaron con el criterio de complementar la realidad aumentada, ya que se pretendió que los estudiantes realicen un paseo virtual por diversos laboratorios e instituciones. Para los preuniversitarios se eligieron vídeos o textos en castellano, aunque dentro de los materiales seleccionados para los universitarios se encuentran algunos en idioma inglés.

Por otro lado, se requirió del diseño y la elaboración propia de un conjunto de materiales que estuvo conformado por guías de trabajo, varios compendios de situaciones problemáticas diversas, clases grabadas conformando cortometrajes, presentaciones en *power point* o *prezi*, documentos en pdf y vídeos animados de contenidos científicos.

Los materiales se construyeron teniendo en cuenta algunos aspectos tales como los impactos directos que tienen en las asignaturas involucradas, la coherencia lógica en la secuenciación de contenidos y los objetivos de aprendizaje. Se consideraron los conocimientos, habilidades y actitudes que se espera desarrollar en los estudiantes por cada una de las unidades. A partir de ello, se seleccionaron las situaciones problemáticas y se crearon otras nuevas armando un conjunto de actividades.

Los criterios orientadores de la producción de los vídeos fueron motivacionales (que pudieran responder a los intereses del estudiante, atractivos, retadores, que lo inviten a la reflexión y a la aplicación asertiva), de accesibilidad (fácilmente accesibles desde la herramienta propuesta, el *smartphone*), acordes a la secuenciación lógica y psicológica (entendibles, posibles de incorporar a la estructura cognitiva), y de complementariedad (se tuvo en cuenta que no se encontrara material similar ya desarrollado en la *web*).

Para la grabación de las clases se prepararon los espacios físicos tomándose en cuenta la acústica del lugar, la iluminación y contraste. Luego se procedió a la filmación del profesor utilizando cámaras semiprofesionales en *full HD* y procesamiento informático del vídeo por partes para facilitar su publicación.

Los videos animados se realizaron utilizando el programa *After Effects* y *Premiere* para el diseño de las imágenes. Se consideraron personajes simpáticos con movimientos simples; al respecto se les seleccionó un nombre fantasía que pudiera ir creciendo en edad del mismo modo que la complejidad de los contenidos presentados. Los guiones fueron redactados por profesores expertos e incluían los contenidos, los materiales involucrados, las imágenes, los hechos y de qué manera se presentarían teniendo en cuenta el nivel académico de los usuarios. Para la estructura de los vídeos se consideró el planteamiento de las historias, los desarrollos y los desenlaces. 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 por ejemplo dimensiones, colores, sonidos y movimientos, y determinaron el tiempo de duración de la animación.

2. Etapa de ubicación de los materiales

Para el caso de los materiales existentes se realizó un listado de los sitios donde se encontraban ubicados en la web (URL) confirmando su permanencia en el tiempo.

Para ubicar los materiales elaborados especialmente se analizaron y eligieron las posibilidades en *YouTube*, el *blog wordpress.com*, la nube de *Google Drive*, páginas web del CNM y de la FCEFyN de la UNC.

3. Etapa de creación de la aplicación telefónica.

Luego de ver y analizar las opciones disponibles referidas a Apps con fines didácticos se optó por la web <http://www.andromo.com/>. Al momento de enfrentar la búsqueda de recursos se tuvieron en cuenta algunos requisitos mínimos a saber: la compatibilidad con el sistema operativo más usado y accesible por la mayoría de los estudiantes, un desarrollo completamente gratuito, que no fuera necesario algún conocimiento previo sobre lenguaje de programación, la mayor flexibilidad posible de adaptación, y que posea las prestaciones deseadas. También se requirió que no tenga fecha de caducidad.

Luego de crear la aplicación, ponerle un título, seleccionar a quién está dirigida y subir un ícono característico, se procedió a completar algunos campos tales como "About" para referenciar al equipo docente, a la institución y realizar una breve descripción; "Contact" para los datos de contacto de correo electrónico, sitio web y dirección; "Website" donde se copió la URL del *blog* construido el cual contenía los paquetes de materiales didácticos para lograr un enlace directo desde el smartphone. También se utilizó el campo "PDF" para incrustar la guía de ejercicios.

4. Etapa de generación de códigos QR.

Después de realizar una búsqueda por las distintas posibilidades, se prefirió ingresar a <https://www.qrcode-monkey.com/es> por su versatilidad ya que contaba con diversas opciones para conectar textos, web, e-mail, entre otros. Para utilizar documentos en pdf se procedió a subir los archivos a la nube de *Google Drive*. Luego de crear y descargar los respectivos códigos se incorporaron en una guía que fue difundida entre los estudiantes.

Estos códigos insertados en los documentos se conectaron con los conceptos teóricos referenciales situados en diversas páginas web, blogs o *YouTube*. El objetivo fue que los estudiantes a través de los códigos QR se enlacen con conceptos teóricos a los efectos de recordar contenidos que han sido desarrollados con anterioridad y que tal vez requieran su revisión. En otros casos el enlace completaba o modificaba la visión inicial enriqueciendo el ordenamiento y jerarquización de contenidos complejos.

RESULTADOS

El estudio y trabajo descriptos dieron lugar al desarrollo de dos paquetes de materiales didácticos ubicados en diferentes sitios dentro de la nube y guías de trabajo con la inclusión de códigos QR que en estos momentos están siendo utilizados por las dos poblaciones de estudiantes desde sus *smartphones*.

El paquete de materiales ya existentes seleccionados de la web para los estudiantes preuniversitarios se armó con un conjunto de ejercicios y problemas de aplicación con resultados sobre el tema "circunferencia", y vídeos explicativos para el repaso de contenidos matemáticos previos necesarios para el desarrollo de la temática tales como "Fórmula de Baskhara", "Casos de factorización" y otros vinculados a la progresión de trabajo en torno a los conceptos fundamentales de círculo y circunferencia. Entre los contenidos de Biología es posible mencionar "Mitosis"; "Meiosis"; "Germinación"; Procesos ambientales por ejemplo la erosión, o ampliando la visión de conjunto de algunos problemas del tipo "Acción de las raíces en la función de reserva hídrica"; "Áreas naturales protegidas de Córdoba"; "Reserva hídrica Pampa de Achala y Quebrada del Condorito".

Para los estudiantes universitarios, el paquete de materiales existentes en Internet se conformó con artículos del tipo Operaciones Básicas del Laboratorio Analítico elaborado por el departamento de Química Analítica de la Universidad Politécnica de Valencia; vídeos entre los que podemos citar Buffers y la lluvia ácida de Crashcourse; El proceso Haber de Daniel Dulek animación por Cuesta arriba Cuesta abajo TED; ¿Qué es el pH? del programa televisivo Proyecto G. del Canal Encuentro; Seguridad en el laboratorio (Merck); Disoluciones reguladoras; Equilibrio Químico y pH de UNICOOS; entre otros. Además, se incluyeron simulaciones flash interactivas para aprender realizadas por Mc Graw-Hill Higher Education en los temas Pila Daniell y Balanceo Redox. También se sumaron algunos libros entre ellos Química de K. Whitten et al., Principios de Química, los caminos del descubrimiento de Atkins y Jones, y Química la Ciencia Básica de M. D. Reboiras, entre otros.

Los materiales generados de forma autónoma para el nivel preuniversitario fueron los siguientes:

a. Una serie de videos con exposiciones del profesor (Fig. 1) realizados con vocabulario sencillo y acorde al nivel de los estudiantes en un formato simple. Estos vídeos, que se listan en la Tabla 1, contienen los conceptos matemáticos requeridos en el último año del CNM.

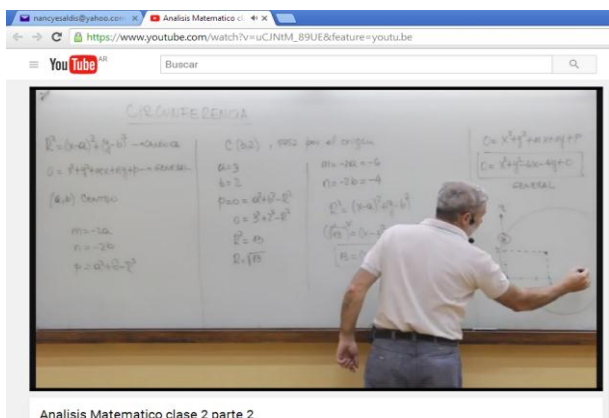


Fig. 1. Clase teórica de “Circunferencia I”.

b. Guías de ejercicios y problemas referidos al tema “circunferencia”. En estos espacios se insertaron Códigos QR con el objetivo que los estudiantes se conecten con los conceptos referenciales que posiblemente hayan olvidado. Estos conceptos están incluidos en los paquetes didácticos seleccionados de la web.

TABLA 1. Listado de videos de clases expositivas, ubicación y características de cada uno.

TÍTULO	LINKS	CONTENIDOS
Recta I	https://youtu.be/hPFiG9eKW54	Pares ordenados. Recta que pasa por el origen
Recta II	https://youtu.be/H3OvSHr5p10	Recta con ordenada al origen
Recta III	https://youtu.be/v11GC0yD_cE	Concepto de “pendiente” y ejemplo
Recta IV	https://youtu.be/3kg6YHsDmpY	Intersección entre rectas y ejemplo
Circunferencia I	https://youtu.be/t5LjY6KKcgm	Definición y ecuaciones de la circunferencia
Circunferencia II	https://youtu.be/uCJNtM_89UE	Casos particulares y ejemplos
Parábola I	https://youtu.be/9tU1ck3O2-A	Definición y ecuación de la parábola
Parábola II	https://youtu.be/UgWrLkPMy_s	Gráfico y ejemplos
Elipse	https://www.youtube.com/watch?v=sEZTtorZN88&feature=youtu.be	Definición y deducción de la ecuación. Gráfico y ejemplos.
Hipérbola I	https://youtu.be/WDkiFVqcJao	Definición y ecuación
Hipérbola II	https://youtu.be/u8Pwsf2FOJ8	Gráfico y ejemplos

Los materiales generados por el equipo de investigación para el nivel universitario fueron:

a. Presentaciones en prezi o power point: “Un caso de vida o muerte” referida a factores que modifican la velocidad de la reacción, Equilibrio Químico para la revisión de contenidos (Fig. 2), y ¿Para qué sirven los gráficos? ¿Cómo se leen y se construyen? (Fig. 3). Estos materiales se presentaron con un vocabulario coloquial

sencillo de comprender, y cuenta con imágenes coloridas y atractivas.

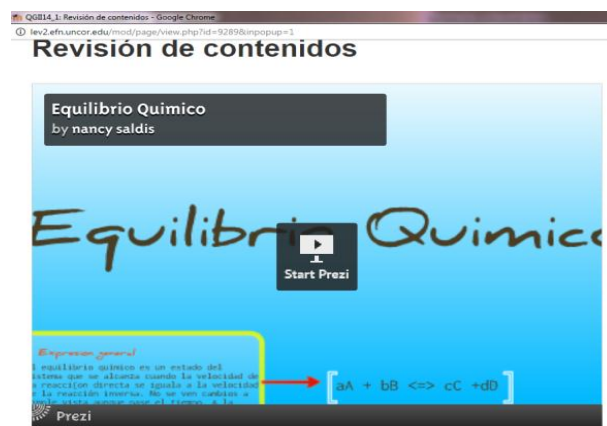


Fig. 2. Presentación en Prezi.

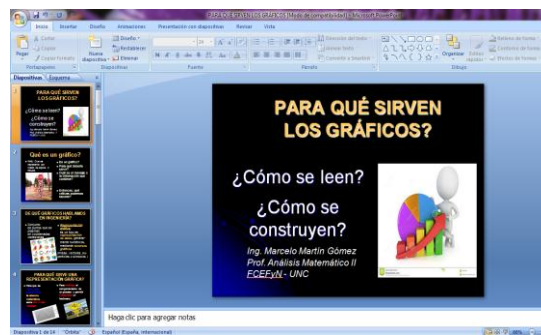


Fig. 3. Presentación en power point.

b. Videos animados:

Se diseñaron dos videos animados, que se muestran en la Tabla 2, con personajes simpáticos, imágenes coloridas y móviles, y un vocabulario coloquial.

TABLA 2. Listado de videos de animaciones científicas, ubicación y características de cada uno.

TÍTULO	LINKS	CONTENIDOS
Pipo, Tere y el delfín pronosticador del clima	https://www.youtube.com/watch?v=thlooaqc1LQ	Equilibrio químico (Fig. 4 y 5)
La moneda cobreada de Pipo	https://www.youtube.com/watch?v=IaOdLz1bj_Y	Electroquímica (Fig. 6 y 7)



Fig. 4. Personajes animados del video “Pipo, Tere y el delfín pronosticador del clima”.



Fig. 5. Analogía del video “Pipo, Tere y el delfin pronosticador del clima”.



Fig. 6. Animación de cargas eléctricas del video “La moneda cobreada de Pipo”.



Fig. 7. Personajes animados del video “La moneda cobreada de Pipo”.

c. Un cuadernillo cabecera que cuenta con una serie de ejercicios y situaciones problemáticas que tienen por objeto el desarrollo de habilidades para la interpretación y análisis de los contenidos teóricos y su aplicación en la práctica. Este cuadernillo cuenta con la incorporación de los códigos QR tal como se muestra en la Fig. 8 en las siguientes secciones: a) "Respuestas" para conectar inmediatamente con los resultados de los ejercicios situados en documentos pdf y puestos a disposición en Google drive; b) "Ayudas" que los dirige directamente a breves textos redactados a los efectos de apoyar a los estudiantes en la resolución de las

situaciones problemáticas planteadas también colgadas en Google drive; c) "Marco teórico" que conecta directamente a las presentaciones, los videos, las simulaciones y la bibliografía (Fig. 9). Las presentaciones, las simulaciones y la bibliografía se incluyeron y organizaron en el blog <https://unquimicageneral2.wordpress.com/> construido especialmente para este fin y cuya portada se exhibe en la Fig. 10. Los videos animados científicos se encuentran alojados en *YouTube*.



Fig. 8. Código QR.

plato de la balanza y se efectúa la lectura de pesada. Hay que anotar el peso exacto, indicando todas las cifras decimales que dé la balanza utilizada. La diferencia entre este valor de pesada y la tara nos dará el peso del producto.

Actividad: Pese en la balanza las muestras que se le proporcionen. Anote todo lo sea pertinente.

SUGERENCIA:

Para más información consulte el artículo "Operaciones Básicas del Laboratorio Analítico" elaborado por el Departamento de Química Analítica de la Universidad Politécnica de Valencia.



Química General II - ISBN: 978-987-2766-4-2-3

51

Fig. 9. Guía de trabajo con el Código QR insertado.

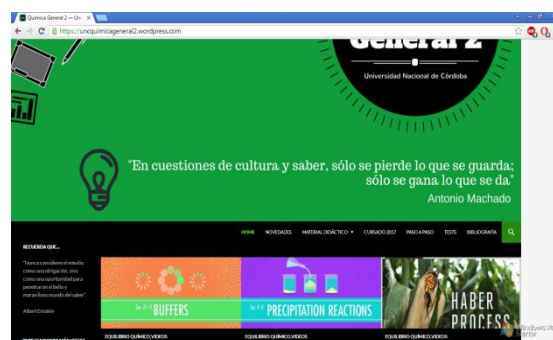


Fig. 10. Vista del Blog.

Si bien a esta altura del desarrollo tecnológico la utilización de videos como apoyo didáctico podría considerarse de uso común y frecuente, en el caso de la educación formal de nivel secundario y universitario, tanto el aula virtual como todo el material que allí se trabaja han sido enfocados a complementar la presencialidad. En este sentido, el diseño de materiales didácticos se orientó a dos aspectos fundamentales. En primer lugar, se pretendió que los estudiantes puedan disponer de una clase similar a la presencial en cualquier momento. El aprendizaje ubicuo permite el análisis asincrónico, minucioso y detallado de contenidos tratados de manera presencial, adaptándose al ritmo de aprendizaje individual. Por otro lado, es una herramienta invaluable para aquellos estudiantes que por

alguna razón no pueden concurrir a la institución. En este sentido se garantiza el aspecto que atañe a la inclusión de alumnos en condición de educación hospitalaria y/o domiciliaria cumpliendo con la nueva ley de educación.

En el caso de la utilización de los códigos QR, estos sí pueden considerarse algo más novedoso en cuanto a su utilización pedagógica. El criterio en este caso se orienta al uso de material impreso complementado por tecnología informática disponible en teléfonos celulares (guías de trabajo autónomo orientado y facilitado por uso de herramientas informáticas) ya que es necesaria la utilización de una aplicación de las tantas existentes y gratuitas, que permita la lectura del código. En este sentido se trabajó utilizando códigos con dos objetivos primordiales. El primero hace referencia a la instantaneidad al momento de la necesidad de acceso a la información, ya que la lectura de un código permite llegar al material indicado de manera rápida y directa mediante una herramienta que hoy los estudiantes tienen disponible prácticamente todo el tiempo. El segundo se orientó a la elaboración y secuenciación de los contenidos del material impreso, que fue organizado de manera tal que mediante el uso de los códigos permite acceder no solo al conocimiento del tema en cuestión desarrollado de manera presencial, sino también a todos aquellos que son complementarios y necesarios para la comprensión y el aprendizaje significativo del mismo y que por olvido u otra razón, los estudiantes no tienen presente en el momento del estudio.

d. Una aplicación en sistema Android desde donde los estudiantes acceden al blog repositorio de los materiales didácticos. La imagen de la pantalla se muestra en la Fig. 11. Esta aplicación además permite obtener información instantánea acerca de horarios, fechas, cambios, y otros datos.



Fig. 11. Vista de la App.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El avance de las tecnologías informáticas ha tenido un impacto muy significativo en la sociedad en general. El uso de tecnología móvil es irreversible, los estudiantes se han apropiado de ella para cada una de sus actividades diarias, y conviven con su *smartphone*. La educación no está ajena a

esta realidad y como resultado de ello algunos profesores realizan una reevaluación de los procesos de enseñanza aprendizaje buscando favorecerlos y facilitarlos con el *m-learning* como una forma posible para desarrollar nuevas habilidades y competencias para enfrentar los requerimientos que exige la sociedad del siglo XXI. Sin embargo, uno de los mayores obstáculos que se han encontrado para el desarrollo del aprendizaje móvil es la actitud de muchos docentes que aún consideran al *smartphone* como una distracción dentro del aula y no como una posibilidad, una herramienta útil, postura que se enfrenta al creciente uso que los estudiantes hacen de él. La falta de adiestramiento en su utilización y el desconocimiento de sus potencialidades educativas no permiten aún incorporar eficazmente esta tecnología al aula.

El *m-learning* tiene como principal característica el uso de *smartphones* para favorecer el aprendizaje significativo utilizando una variedad de aplicaciones y herramientas atractivas, rápidas y motivadoras para el estudiante y es posible que conlleve a un mejor desempeño académico si logramos explotar sus potencialidades, más allá de su inevitable inclusión en las aulas.

La elaboración de materiales didácticos para el aprendizaje móvil requirió de un verdadero esfuerzo y equipo multidisciplinario de trabajo ya que precisó de la capacitación de los profesores en las diversas teorías pedagógicas, en los diferentes programas informáticos, instrumentos adecuados para la grabación de audio y video, programas especiales para el procesamiento, como así también la inversión de muchas horas de trabajo. En este sentido, además del tiempo de aprendizaje y desarrollo de los materiales, se requirió de un periodo de prueba, de momentos extras para la enseñanza en el uso de los mismos a los estudiantes y una pequeña inversión monetaria, aspectos todos estos que deben formar parte de la docencia entendida como una profesión, más allá de la especialidad del docente.

Al momento de redactar este artículo, el equipo de investigación que desarrolló los paquetes de materiales didácticos se encuentra abocado en la aplicación de los mismos en las poblaciones mencionadas y la obtención de datos para su posterior análisis. Para advertir las competencias que podrían desarrollarse con la implementación de estos materiales la investigación se centra en una metodología que combina procedimientos de recopilación y análisis de datos cualitativos y cuantitativos a través de encuestas, entrevistas y comparación entre grupos experimentales y pilotos.

A pesar de que todavía no se ha completado la evaluación de los recursos desarrollados, los resultados preliminares muestran a alumnos consultando los vídeos de manera regular mejorando el aprovechamiento del tiempo en clase, y optimizando los horarios de consulta al disponer los estudiantes del material *on-line* sistematizado y organizado y una mayor aprehensión conceptual gracias a los recursos audiovisuales. Por otro lado, entrevistas informales, realizadas a modo de evaluación de proceso, muestran una mejora actitudinal en los estudiantes provocada por la rapidez en el acceso a la información que produce la utilización de códigos QR, y un aumento en la

motivación provocada por el cuidado en la selección y elaboración de materiales, más allá de la reacción favorable que les provoca el uso libre del *smartphone* en el aula. Los docentes debieran comprometerse para que los estudiantes hagan uso responsable del mismo durante las clases presenciales para evitar distracciones y pérdidas de tiempo, ya que estas cuestiones hacen a la formación integral de un profesional y también son responsabilidad de los docentes.

Estos resultados preliminares alientan la necesidad de sentarse a reflexionar acerca de actividades, juegos, vídeos, simulaciones, modelizaciones e intercambios que es necesario producir mediante el diseño cuidadoso por parte de los profesores para lograr la construcción del conocimiento por medio de todas o algunas de las nuevas tecnologías, sin olvidar la participación activa que deben tener los estudiantes en estos procesos para construir el saber y el saber hacer de forma significativa.

AGRADECIMIENTOS

A la SECyT de la UNC ya que el informe aquí presentado forma parte de los resultados obtenidos 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" (307 201501 01394) subsidiada por esa secretaría.

A Ana Bielewicz, técnica en medios audiovisuales, responsable las imágenes animadas y el movimiento de las mismas que aparecen en el video "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 su participación en el doblaje de algunas animaciones.

REFERENCIAS

- [1] Aguirre, A. (2012), "La contribución dinámica de los móviles y las Webquest para el aprendizaje en el aula". Educaweb, 262. Tomado de <<http://www.educaweb.com/publicaciones/monografico/2012/formacion-online/>>. (Consultado el 20 de noviembre de 2016).
- [2] Brazuelo Grund, F. y Gallego Gil, D. (2011), *Mobile Learning. Los dispositivos móviles como recurso educativo*. Sevilla: Editorial MAD, S.L.
- [3] Bujanda Bujanda M., Ruiz González V., Molina Ovarés A., Quesada Montano S. (2014), "Competencias para el siglo XXI: guía práctica para promover su aprendizaje y evaluación". *Fundación Omar Dengo y Banco Interamericano de desarrollo*. Costa Rica. Tomado de <<http://www.fod.ac.cr/competencias21/media/InformeATC21s.pdf>> (Consultado el 2 de diciembre de 2016).
- [4] Casado Pardo J., Dani L., Benito Justel F., Beijinho do Rosário R., Vieyra Rodríguez K., Marsá Domingo J. y Gordo A. (2010), *Revista de la Sociedad madrileña de Medicina de Familia y Comunitaria (SoMaMFyC)*. Acta de las Jornadas de Especialidades de la Sanidad. pp 14, año 2010. Madrid, España.
- [5] Casanova Pastor G. y Molina Jordá J. M. (2013), "Implementación de códigos QR en materiales docentes". *Actas de XI Jornadas de Redes de investigación en docencia universitaria*. Alicante, España.

Tomado de <<https://web.ua.es/en/ice/jornadas-redes/documentos/2013-posters/335182.pdf>>. (Consultado el 2 de marzo de 2017).

- [6] Cataldi Z. y Lage F. (2012), "TICs en educación: nuevas herramientas y nuevos paradigmas. Entornos de aprendizaje personalizados en dispositivos móviles". *Actas del VII Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*. Tomado de <<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/18457>>. (Consultado el 19 de mayo de 2017).
- [7] Crespo Toral J. (2013), "Integración de Vídeo Streaming en la teleoperación del amigoBot" Trabajo de fin de grado en Ingeniería Informática. Universidad de Salamanca. Tomado de <http://gro.usal.es/trabajos/Web_PFC_JoseACrespoToral/descargas/TFG/MemoriaTFG.pdf>. (Consultado el 9 de junio de 2017).
- [8] García I. Peña López I; Johnson L., Smith R., Levine A. y Haywood, K. (2010), "Informe Horizon". Edición Iberoamericana 2010. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- [9] Garza Mireles D. (2014), "Animación Digital y Realidad Virtual". *Revista de Divulgación Científica y Tecnológica de la Universidad Autónoma de León*. Tomado de <<http://eprints.uanl.mx/6909/>>. (Consultado el 21 de mayo de 2017).
- [10] Harris J. y Hofer M. (2009), "Instructional planning activity types as vehicles for curriculum -based TPACK development", en *MADDUX, Cleborne D. (ed.) Research highlights in technology and teacher education, Chesapeake, Society for Information Technology in Teacher Education (SITE)*. Tomado de: <<http://activitytypes.wmwikis.net/file/view/HarrisHoferTPACKDevelopment.pdf>>. (Consultado el 20 de diciembre de 2016).
- [11] Herrera Sánchez B., Diez Irizar G. y Buenabad Arias M. (2014), "El uso de los teléfonos móviles, las aplicaciones, y su rendimiento académico en los alumnos de la DES DACT". *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo educativo*. Tomado de <<https://www.ride.org.mx>>. (Consultado el 19 de mayo 2017).
- [12] Oliva M.P., Narváez C. y Moraga C. (2015), "Uso y valoración del smartphone en la enseñanza- aprendizaje de estudiantes de la salud". *Actas 3º Jornadas de TIC e innovación en el aula UNLP*. Tomado de <<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/48692>>. (Consultado el 19 de mayo 2017).
- [13] Patten, B., Arnedillo Sanchez, I. y Tangney, B. (2006), *Designing collaborative, constructionist and contextual applications for handheld devices*. *Computers in Education*, 46, 294-308.
- [14] 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. Tomado de <<http://www.fccb.unl.edu.ar/eventos/jornadasquimica/files/conferencias/ConferenciaSimulacionesRaviolo.pdf>>. (Consultado el 21 de mayo de 2017).
- [15] Saldís Heredia N., Colasanto C., Carreño C., Gómez M., González M., Jose G. y Luna M. (2016), "Indagación de enfoques creativos y desarrollo de materiales didácticos para el fortalecimiento del modelo de aprendizaje y enseñanza de las ciencias en ingeniería". *Actas Congresos III Congreso Argentino De Ingeniería (CADI), IX Congreso Argentino de Educación De Ingeniería (CAEDI)*. Resistencia, Chaco. ISBN 978-950-42-0173-1.
- [16] Tarruella Tomas J. (2013), "Smartphone y Tableta, una apuesta por la educación responsable". Tomado de www.educaweb.com Consultado el 10 de marzo 2017.