

AVANCES Y DESAFÍOS PARA LA TRANSFORMACIÓN EDUCATIVA



Universidad de
Oviedo

Esta obra está bajo una licencia Reconocimiento- No Comercial- Sin Obra Derivada 4.0 Internacional de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/> o envíe una carta a Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California 94105, USA.



Reconocimiento- No Comercial- Sin Obra Derivada (by-nc-nd): No se permite un uso comercial de la obra original ni la generación de obras derivadas.



Usted es libre de copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, bajo las condiciones siguientes:



Reconocimiento – Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el licenciadador:

Edición: Lourdes Villalustre Martínez y Marisol Cueli. Universidad de Oviedo. Vicerrectorado de Políticas de Profesorado. Instituto de Investigación e Innovación Educativa.

La autoría de cualquier artículo o texto utilizado del libro deberá ser reconocida complementariamente.



No comercial – No puede utilizar esta obra para fines comerciales.



Sin obras derivadas – No se puede alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra.

© 2022 Universidad de Oviedo

© Los autores

Universidad de Oviedo

Servicio de Publicaciones de la Universidad de Oviedo

Campus de Humanidades. Edificio de Servicios. 33011 Oviedo (Asturias)

Tel. 985 10 95 03. Fax 985 10 95 07

http: www.uniovi.es/publicaciones

servipub@uniovi.es

Recurso en línea: PDF (pp.426)

ISBN: 978-84-18482-60-1

Índice

INTRODUCCIÓN	7
Preguntas activas utilizando Vevox para aumentar la asistencia y hacer más atractivas y dinámicas las clases teóricas de la asignatura optativa Software para Robots	8
Seguimiento y evaluación formativa de los aprendizajes con rúbricas digitales	20
Metodología de anotaciones multimedia para hacer más participativa la enseñanza universitaria.....	29
La Construcción Narrativa de la Identidad Docente en la Formación Inicial del Profesorado de Primaria y Secundaria a partir de Relatos Autobiográficos.....	38
El oficio del Instagrammer. Enseñando #Historia e #HistoriadelArte a través de Instagram.....	48
El pensamiento crítico a través de la reflexión. Un estudio en el Grado en Educación Infantil	59
Gamificación y Aprendizaje Basado en Juegos Serios para el desarrollo de competencias digitales y mediáticas	70
Bases para una propuesta de utilización de técnicas de mapeo colectivo en Fundamentos de la Geografía	81
Metodologías activas para la enseñanza en el Grado de Historia	91
La influencia de la elección de itinerario en la asignatura de Tecnología Educativa durante la covid-19. La perspectiva del alumnado del Grado de Pedagogía de la Universidad de La Laguna.....	102
La tarea como espacio discursivo de metarreflexión en la formación docente	112
Diálogos reflexivos transdisciplinares sobre el salto a la Universidad digital	122
¿Quién Quiere Ser Enfermero?	132
Nuevas Tecnologías, nuevos Recursos para la Enseñanza-Aprendizaje del Derecho Romano (IV). Aplicación en las Prácticas de Aula. PINN 20-B-002.....	141
Innovación docente en el ámbito de la arquitectura doméstica granadina en los siglos XVIII y XIX	153
Literatura para enseñar Historia: La Edad Media en <i>El caballero inexistente</i> , de Calvino. Una propuesta didáctica	162

La proyección social de las prácticas de aula de logopedia para personas mayores a través de medios telemáticos	172
Coordinación interuniversitaria para la realización virtual de prácticas sanitarias a través de videoconferencias.	183
Aplicabilidad del debate académico a la práctica docente en los Grados de Comunicación.....	194
Creando un blog comunitario para la enseñanza y divulgación de la Geografía	205
Las fuentes históricas como herramientas para aprender sobre las transformaciones socioeconómicas	215
Desarrollo de un <i>chatbot</i> para responder a las preguntas frecuentes en relación al funcionamiento de una asignatura	226
Aprendiendo Geografía sobre la marcha: Desarrollo Local en el Camino de Santiago.....	232
Proyecto +Rural: Innovando a través de la cooperación. Dinamizar la España Vaciada mediante la metodología “RuralLab” y las redes “RuralCoopera”	241
Estrategias de mejora de la competencia digital docente: Creación de tutoriales en el IES Corvera de Asturias.....	251
Evaluación P2P como herramienta de aprendizaje en los laboratorios de Química Analítica.....	261
La gamificación como metodología innovadora en el ámbito educativo	272
Análisis de la bibliografía disponible para el tema de aritmética finita y teoría de errores de la asignatura de Computación Numérica del grado en Ingeniería Informática del Software y recomendaciones para su uso.....	281
Desarrollo del trabajo en equipo y la competencia comunicativa en la asignatura ‘Comunicaciones Móviles’	291
Análisis de libros de texto como herramienta para desarrollar la visión crítica del alumnado de Magisterio	301
Learning English with Technology: eTwinning for Future Teachers para la formación de docentes de inglés como lengua extranjera y educación bilingüe	312
Experiencia virtual de interpretación de cambios en el paisaje en la formación inicial de docentes de Educación Infantil	323
De las aulas a la realidad: asentando el conocimiento con un juego-concurso para descubrir fake-news	334
Con la G de Gamificación.....	342

Chemplay: Una Nueva App para Enseñar Química Orgánica.....	350
Diseño e implementación de la metodología activa gamificación en la formación del profesorado: el Aula del Futuro como espacio de enseñanza y aprendizaje.....	359
Edición de un Libro de Divulgación Científica sobre Revisiones de Actualidad en Temas de Microbiología Sanitaria	367
“Clínicas Jurídicas” para una enseñanza práctica del Derecho Procesal	375
“HowTo”. Metodología de fomento de la participación y aprendizaje en la asignatura de Sistemas energéticos y aprovechamientos hidráulicos. Evolución del proyecto	386
La utilización de instrumentos de datación relativa para la enseñanza de la geomorfología: el Equotip 550	395
Herramienta de simulación “Simscape-Fluids” para las prácticas de Máquinas y Sistemas Fluidomecánicos.	406
Aprendizaje invertido, simulación y cine como apoyo a la docencia en gestión de servicios TIC	417

Chemplay: Una Nueva App para Enseñar Química Orgánica

José Manuel Estrada-Nora Muñoz¹, MPuerto Paule Ruiz¹, Humberto Rodríguez-Solla², Juan Ramón Pérez Pérez¹, Raquel G. Soengas^{2,*}

¹ Departamento de Informática, Universidad de Oviedo,
Federico García Lorca 18, 33007 Oviedo

² Departamento de Química Orgánica e Inorgánica, Universidad
de Oviedo, Julián Clavería 8, 33006 Oviedo

Correspondencia: rsoengas@uniovi.es

RESUMEN

El desarrollo de tecnología móvil para su aplicación en la educación superior se presenta como una solución adecuada para hacer frente a los nuevos retos pedagógicos que se plantean a toda la comunidad educativa. Las aplicaciones de software (apps) en dispositivos con pantalla táctil proporcionan un alto grado de interactividad, fundamental para comprender y relacionar conceptos químicos complejos. Además, permiten a los docentes realizar un seguimiento a tiempo real del progreso de los estudiantes, lo cual es de vital importancia para la detección temprana de posibles problemas, y están emergiendo como una plataforma popular en muchas áreas, incluso en el aula de química. En este proyecto se ha desarrollado una nueva aplicación basada en juegos diseñada para dispositivos móviles. Chemplay cubre múltiples aspectos de la química orgánica, incluyendo nomenclatura, grupos funcionales, reactividad y aspectos mecanísticos. La aplicación tiene como objetivo ayudar a reforzar los conceptos químicos importantes necesarios para los cursos introductorios de química orgánica. Además, Chemplay registra las acciones que realizan los usuarios con el dispositivo móvil con fines estadísticos.

Palabras clave: aplicaciones móviles, gaming, enseñanza híbrida

CHEMPLAY: A NEW APP TO TEACH ORGANIC CHEMISTRY ABSTRACT

The development of mobile technology for higher education is presented as an optimal solution to face the new pedagogical challenges. Software applications (apps) on touchscreen devices provide a high degree of interactivity, essential for understanding complex chemical concepts. In addition, apps are very useful to track student progress in real time, which is critical for early detection of potential learning problems. Thus, apps are emerging as a popular tools in many areas of education, including the chemistry classroom. In this project a new game-based application designed for mobile devices

has been developed. Chemplay covers multiple aspects of organic chemistry, including nomenclature, functional groups, reactivity, and mechanistic aspects. The app intended to help reinforce important chemical concepts required for introductory organic chemistry courses. In addition, Chemplay records the actions carried out by users with the mobile device for statistical purposes.

Keywords: mobile applications, gaming, hybrid learning

CONTEXTO DEL PROYECTO

La tecnología ha transformado casi todas las áreas de la vida moderna, y la educación no es una excepción. El estudiante universitario, rara vez carece de un teléfono inteligente, un portátil o una tablet. En el contexto del aula, los teléfonos móviles y las tablets a menudo se consideran un problema porque el uso de estos elementos puede distraer fácilmente a los estudiantes y perturbar el proceso de aprendizaje. Sin embargo, la tecnología digital también puede ser aprovechada en el proceso de aprendizaje, ya que permite un alto grado de interactividad que permite a los estudiantes adquirir conocimientos de una manera más efectiva (Lewis, 1982). Esta interactividad es todavía más importante en campos como la Química Orgánica, que se fundamenta en conceptos básicos de estructura atómica y enlace que suelen ser difíciles de comprender. La posibilidad de ver de forma tridimensional átomos y moléculas e interactuar con los pares electrónicos y los enlaces, podría ayudar a los estudiantes a comprender conceptos tan cruciales como la isomería o la reactividad química.

En los últimos años han empezado a aparecer apps diseñadas específicamente para su uso en las aulas en un enfoque de aprendizaje combinado (Kim et al, 2014). Recientemente se ha sugerido que incorporar aspectos del juego en las aplicaciones de enseñanza podría ser una herramienta eficaz para mejorar los resultados de aprendizaje, y han comenzado a aparecer algunas aplicaciones educativas basadas en juegos (Ping et al, 2018). Un juego tiene la ventaja de “hacer que el aprendizaje sea divertido” y ofrece una herramienta poderosa para “aprender haciendo”. De este modo, la gamificación (el uso de una mecánica de juego para involucrar a los usuarios y resolver problemas) puede alentar el aprendizaje y aumentar el interés de los estudiantes (Pechenkina et al, 2017). Sin embargo, todavía hay muy pocas de apps diseñadas específicamente para el aprendizaje de la Química Orgánica (Williams and Pence, 2011). Hay solo dos apps en español (Grupos funcionales en Química Orgánica, Hidrocarburos: las estructuras), del mismo desarrollador y con un precio de 0.49 €. Se trata de ejercicios tipo quiz y solo cubren aspectos muy básicos de identificación de grupos funcionales y nomenclatura.

Por otro lado, hay un número limitado de apps en inglés, que podríamos dividir en tres tipos:

1. Quiz (Chemistry, Organic Chemistry; Organic Chemistry Essentials, Chirality). Estas aplicaciones presentan la información en un formato estándar basado en texto y la interacción con el usuario es muy limitada y, por tanto, no ofrecen ninguna ventaja frente a los sistemas de aprendizaje tradicionales más allá de, quizás, la posibilidad de acceder a la información en cualquier momento y lugar (Jones et al, 2018). Son meras colecciones de ejercicios para memorizar reactivos y productos que no representan la estructura 3D de las moléculas orgánicas ni el movimiento electrónico.
2. Visualización de modelos 3D (Organic Chemistry Visualized, Visualizing Organic Chemistry): Las moléculas y reacciones se describen muy brevemente. El foco principal son las animaciones de las moléculas y reacciones. Además, la primera solo describe hidrocarburos no aromáticos (alcanos, alquenos y alquinos) y la segunda tiene un precio de 8.99 €.
3. Aplicaciones interactivas (Backside Attack, Chairs!, Mechanisms: Organic Chemistry).

Todas ellas se basan en aspectos concretos de la Química Orgánica. La primera y la segunda solo se refieren a conceptos muy particulares, como son el mecanismo de las reacciones SN2 en el caso de la primera y el equilibrio conformacional de compuestos con un anillo ciclohexánico en el caso de la segunda. La tercera incluye unos cuantos mecanismos, pero de ejemplos limitados y solo en forma de modelo de bolas y varillas.

Nosotros nos propusimos diseñar una aplicación para complementar la enseñanza en el aula de la Química Orgánica en el nivel de introducción. En comparación con las apps desarrolladas con anterioridad, nosotros buscábamos un enfoque más interactivo y centrado en aspectos más complejos, como son la reactividad de las moléculas orgánicas y su relación con su estructura tridimensional. Así, buscábamos tomar ventaja de la pantalla táctil para que el usuario pudiera mover los pares electrónicos y romper y formar enlaces, tomando así control del proceso de la reacción química.

OBJETIVOS

Durante los últimos años, venimos observando en las aulas de Química Orgánica que cada vez es más complicado captar y mantener la atención de los alumnos. Esta tendencia probablemente se deba a que el modo en el que los alumnos se relacionan entre ellos y con su entorno ha cambiado de una forma muy profunda. En este mundo digital e hiperconectado, captar la atención de los alumnos mediante las técnicas totalmen-

te analógicas que se venían usando hasta ahora es tremendamente complicado. Este problema se ha visto agravado por la situación pandémica, que obligó al profesorado a cambiar la docencia presencial a docencia online sin tiempo para adaptar los contenidos. Esto ha derivado en un considerable empeoramiento de los resultados académicos de los alumnos desde el curso pasado. Por tanto, el principal objetivo del proyecto era mejorar la comunicación y la interacción de los alumnos para conseguir un aprendizaje más efectivo. Este objetivo general se puede desarrollar en los siguientes objetivos específicos: 1) Motivar a los alumnos; 2) Mejorar la atención; 3) Favorecer la adquisición de conocimientos; 4) Mejorar los resultados académicos

DESARROLLO DEL PROYECTO

Para facilitar su ejecución, dividimos el proyecto en cinco etapas: 1) Conceptualización y bosquejo; 2) Borrador; 3) Codificación; 4) Rediseño; 5) Prueba y desarrollo

1. Conceptualización y bosquejo

La primera etapa consistió en la definición del contenido y el bosquejo del concepto. En primer lugar, se seleccionaron el tipo de ejercicios que eran representativos de las diferentes partes que componen un curso introductorio de Química Orgánica y que se pudieran adaptar fácilmente a un formato compatible con una aplicación móvil. Se escribieron las principales ideas en papel de forma detallada, incluyendo ideas básicas de cómo el usuario navegaría por la aplicación, así como todas las características previstas. Esto nos ayudó a determinar y comprender claramente las expectativas del proyecto y nos sirvió de base para el desarrollo posterior.

Para la etapa de bosquejo, nos basamos en los libros de Química Orgánica clásicos con los que impartimos la docencia y en nuestra amplia experiencia. Los ejercicios que propusimos sobre el papel, se diseñaron usando herramientas de dibujo estructural como Chemdraw y se pasaron a formato de imagen para su manipulación posterior

2. Borrador

En esta etapa se desarrollaron las características fundamentales de la aplicación, tanto de diseño como de contenido. Se diseñó el concepto visual de la aplicación, incluyendo aspectos como el logo, banner, botones y demás elementos de diseño gráfico. Además, se diseñaron cada uno de los ejercicios que componen la aplicación, se determinó el contenido inicial previsto de cada uno de ellos y se diseñaron todos los elementos gráficos que los componen. El diseño de los aspectos visuales se realizó con herramientas clásicas de diseño gráfico: Adobe Illustrator y Adobe Photoshop.

Una vez hecho esto, se generó un prototipo que incluía todos los ejercicios y elementos de diseño y características básicas del diseño del flujo y navegación entre pantallas previstas inicialmente. Para el prototipado de la aplicación, se usó Adobe XD.

3. Codificación

Partiendo del prototipo no funcional, se realizó el desarrollo de la app. La metodología seguida ha sido Scrum, con reuniones periódicas que nos han permitido realizar un seguimiento en la implementación. Chemplay se ha desarrollado como una aplicación con una arquitectura cliente-servidor. En el servidor se encuentra una base de datos MySQL en explotación, donde se guardan las interacciones que realizan los alumnos con los ejercicios. Para la parte del cliente, se usó React Native (<https://reactnative.dev/>) que nos ha permitido un desarrollo para Android e iOS.

4. Rediseño

Una vez que tuvimos la versión preliminar de la aplicación, procedimos a testarla con alumnos de la Facultad de Química. Se trataba de detectar errores y también de recabar la opinión de los alumnos, prestando especial atención a aspectos como la experiencia de usuario y la usabilidad de la aplicación. Para un mejor flujo de información entre todos los miembros del proyecto, así como con los alumnos encargados de testar la aplicación, se abrió un archivo Excel donde se recogían los comentarios y sugerencias del equipo de pruebas. Con esta información se pasó a la última etapa, la que estamos en la actualidad, donde se corregirán los fallos, se implementarán las mejoras y, finalmente, se obtendrá la versión definitiva de la aplicación. Durante esta etapa, se detectaron algunos ejercicios que requerían mejoras para adaptarse mejor al entorno de un teléfono móvil y para transmitir la información de manera más efectiva. Así, algunos ejercicios se rediseñaron y se devolvieron a la etapa de codificación.

5. Prueba y desarrollo

Una vez se dispuso de una primera versión de la app, se procedió a hacer una prueba de concepto con alumnos de Primer Curso del Grado en Biología. Es importante destacar que la aplicación registra todas las acciones que realiza el alumno en la app con el objetivo de obtener datos precisos acerca de la evolución del alumno mientras usa la app. Así, los registros de los alumnos se almacenaron en logs que, tras procesados y filtrados, nos permitieron hacer análisis estadísticos y conocer con más profundidad como aprenden los alumnos con un dispositivo móvil y las posibles ventajas e inconvenientes que puede aportar a su aprendizaje. Además, esa información se complementó un cuestionario que incluía preguntas generales sobre satisfacción

(Doll y Torkzadeh, 1998) y preguntas más específicas de uso de la tecnología en Mobile Learning (Venkatesh, 2012).

RESULTADOS

Como se indicó anteriormente, tras el desarrollo de la versión inicial se realizaron varios ciclos de test y rediseño, donde se comprobó que todas las acciones que funcionaban y se prestó especial atención a la experiencia de usuario. Así surgió, Chemplay 2.0, la primera aplicación móvil de química Orgánica totalmente interactiva (Figura 1).

Figura 1. Ejemplos de ejercicios disponibles en Chemplay 2.0

The image displays two screenshots from the Chemplay 2.0 application. The left screenshot shows a menu titled "Reactividad" (Reactivity) with a molecular structure icon. Below the title are six buttons for different chemical classes: "Alquenos y alquinos", "Haloalcanos", "Aldehidos y cetonas", "Compuestos aromáticos", "Alcoholes, éteres y aminas", and "Ácidos carboxílicos y derivados". A home icon is at the bottom. The right screenshot shows an exercise titled "Ayudándote del modelo 3D, sigue los pasos necesarios para determinar la configuración absoluta del aminoácido natural L-Alanina". It features a 3D ball-and-stick model of L-Alanine, a 2D Fischer projection, and a 2D skeletal structure with labels for CO₂H, NH₂, and CH₃ groups. Navigation icons are at the bottom.

A continuación, se probó la aplicación en un curso introductorio de Química Orgánica del Grado de Biología. Un aspecto importante de la app es la integración de herramientas de análisis (rastrear descargas, participación, retención...), lo que nos permitió un seguimiento del proceso de aprendizaje. A la vista de los datos obtenidos, se observó una relación directa entre un mayor uso de la aplicación y una mejora de los resultados académicos (Figura 2).

Además, se realizó un cuestionario de valoración entre los estudiantes, donde había preguntas de carácter general sobre la satisfacción con esta nueva tecnología de aprendizaje, así como otras más específicas acerca del aspecto y usabilidad de la aplicación (Figura 3).

Figura 2. Representación gráfica de la relación de los resultados académicos con el número de acciones realizadas en la aplicación.

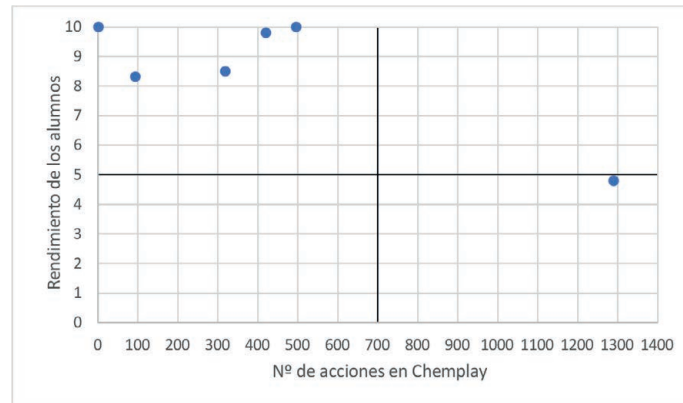
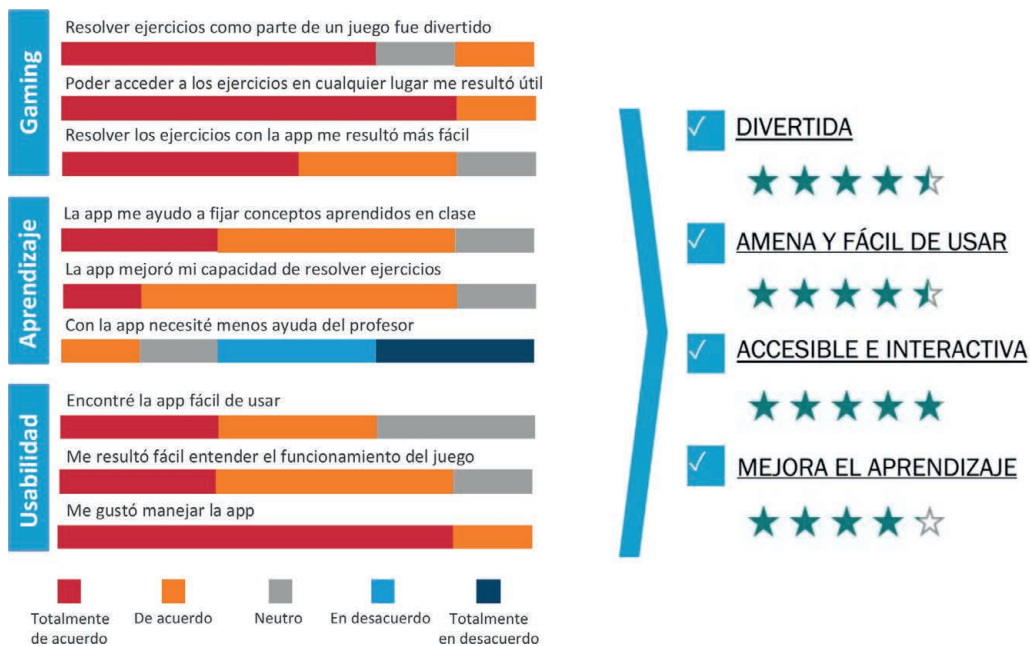


Figura 3. Respuesta de los estudiantes a la aplicación



Chemplay 2.0 ha tenido una buena acogida entre los estudiantes, con una satisfacción mayor del 90%. Los aspectos más positivos para los alumnos fueron la posibilidad de aprender jugando y el fácil acceso a los ejercicios en cualquier momento y lugar. En general, los estudiantes consideraron que la aplicación era fácil de manejar y que les pareció amena y divertida. Un aspecto destacable es que, a pesar de todo ello, los alumnos no consideraron que la aplicación pudiera sustituir al profesor, sino que más bien sería un complemento útil para el proceso de aprendizaje.

CONCLUSIONES

Se ha desarrollado una aplicación móvil para la enseñanza de la Química Orgánica que, en comparación con las apps desarrolladas con anterioridad, tiene un enfoque mucho más interactivo y centrado en aspectos más amplios, como son la reactividad de las moléculas orgánicas y su relación con su estructura tridimensional. Nuestra app aprovecha las ventajas que proporciona una pantalla táctil para que el usuario pueda mover los pares electrónicos y romper y formar enlaces, tomando así control del proceso de la reacción química.

Con objeto de tener una primera información acerca de la posible utilidad de esta nueva tecnología educativa, se ha realizado una prueba piloto con alumnos del primer curso del grado en biología. Los datos obtenidos muestran una gran aceptación de la nueva aplicación entre los estudiantes. Además, se ha observado una relación directa entre las calificaciones obtenidas y el tiempo de uso de la aplicación.

Sin embargo, se trata de un caso de estudio cuya extensión es muy limitada. Es preciso abrir la muestra a otras universidades de España, Europeas y en general de fuera de nuestras fronteras. El uso de la app en otros contextos culturales, diferentes al nuestro, nos arrojarán más luz sobre cómo usan los alumnos las tecnologías móviles en su aprendizaje y si realmente potencian dicho aprendizaje.

BIBLIOGRAFÍA

- Doll, W. J.; Torkzadeh, G. (1988) The measurement of end-user computing satisfaction. *MIS quarterly*, 12(2), 259–274.
- Jones, O. A. H.; Spichkova, M.; Spencer, M. J. S. (2018) Chirality-2: development of a multilevel mobile gaming app to support the teaching of introductory undergraduate-level organic chemistry. *Journal of Chemical Education*, 95, 1216–1220.
- Kim, H.; Chacko, P.; Zhao, J.; Montclare, J. K. (2014) Using touch-screen technology, apps, and blogs To engage and sustain high school students' interest in chemistry topics. *Journal of Chemical Education*, 91, 1818–1822.
- Lewis, C. (1982) Using the “thinking-aloud” method in cognitive interface design. Yorktown Heights, NY: IBM TJ Watson Research Center.
- Pechenkina, E.; Laurence, D.; Oates, G.; Eldridge, D.; Hunter, D. (2017) Using a gamified mobile app to increase student engagement, retention and academic

achievement. *International Journal of Education Technology in Higher Education*, 14, 31.

Ping, G. L. Y.; Lok, C.; Yeat, T. W.; Cherynn, T. J. Y.; Tan, E. S. Q. (2018) "Are chemistry educational apps useful?" – a quantitative study with three in-house apps. *Chemical Education Research and Practise*, 19, 15–23.

Venkatesh, V.; Thong, J. Yl; Xu, X. (2012) Consumer acceptance and use of information technology: extending the unified theory of acceptance and use of technology. *MIS quarterly*, 36(1), 157–178.

Williams, A. J.; Pence, H. E. (2011) Smart phones, a powerful tool in the chemistry classroom. *Journal of Chemical Education*, 88, 683–686.