

# EMPLEO DE SMARTPHONES Y APPS EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA Y QUÍMICA

Ángel Luis Torres Climent, David Bañón García

*IES Joanot Martorell, Elche (Alicante)*

Víctor López Simó

*CRECIM - Universitat Autònoma de Barcelona*

**RESUMEN:** En este trabajo se presenta y se prueba una selección de apps educativas para smartphones, con contenidos de Física y Química. Además se establece una recopilación de datos que permite una rápida consulta de las características que evalúan su interés, como herramienta dinamizadora del aprendizaje de la Física y la Química, en Educación Secundaria y Bachillerato. El proyecto se completa con ensayos de uso real de las apps en el aula y fuera de ella, para definir metodologías de trabajo adecuadas, junto a una valoración de alumnos y profesores de su experiencia con las aplicaciones.

**PALABRAS CLAVE:** Smartphone, apps, TICs, Física, Química.

**OBJETIVOS:** En el presente estudio nos planteamos los siguientes objetivos de trabajo:

1. Buscar y seleccionar apps para smartphones, disponibles de forma gratuita y que desarrollasen contenidos de Física y Química.
2. Establecer unos criterios de valoración de las apps, para evaluar su potencial uso como herramienta de aprendizaje en Física y Química.
3. Categorizar e implementar diferentes propuestas de uso de las aplicaciones seleccionadas, para tratar de definir una metodología apropiada.

De esta forma la presente comunicación pretende:

1. Descubrir la posibilidad de utilizar el smartphone, como algo más que una herramienta de ocio y comunicación.
2. Presentar datos que permitan un filtrado rápido de las características, de las principales apps disponibles, junto con diferentes metodologías de empleo en el aula.

## MARCO TEÓRICO

El presente trabajo se ha centrado en aplicaciones para smartphones con sistema *Android*, dado que es el mayoritario entre el alumnado, aunque también se han utilizado apps del sistema *iOS*.

Los smartphones en España representan ya el 87 % del total de teléfonos móviles, lo que sitúa a nuestro país en primera posición a nivel europeo. En 2015 un 98 % de los jóvenes de 10 a 14 años contaba ya con un teléfono de última generación, con conexión a internet. En España el uso de las

apps supera a la navegación móvil y supone el 89 % del tiempo que se dedica a los smartphones, según *Ditrendia* (2016). Es evidente que la llegada de los smartphones, y sus innumerables aplicaciones, se han instalado en la sociedad actual y han venido para quedarse, sobre todo entre nuestros alumnos. La mayoría de nuestra población escolar, dispone de un smartphone, aunque en la mayor parte de los casos, OECD (2010), sólo los utilizan para jugar o establecer comunicación por las redes sociales (Whatsapp, Twitter, Facebook, Instagram, etc), existiendo datos, Pedró (2011), que sugieren que el uso de la tecnología por los alumnos en el aula se limita a la búsqueda de información, pero no incluye su procesamiento. Por otra parte, también es cierto que se pueden generar situaciones no deseadas, producto de un mal uso de estos dispositivos (distracciones, contenido inapropiado, bullying, etc), pero creemos que todo ello no debería eclipsar las potencialidades del dispositivo.

Nuestra actual legislación educativa, BOE (2015), establece que las competencias clave deberán estar estrechamente vinculadas a los objetivos definidos para la Educación Primaria, la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato. La ley define la competencia digital como aquella que implica el uso creativo, crítico y seguro de las tecnologías de la información y la comunicación, para alcanzar los objetivos relacionados con el trabajo, la empleabilidad, el aprendizaje, el uso del tiempo libre, la inclusión y participación en la sociedad. La legislación, en el BOE (2014), establece una serie de objetivos para la Educación Secundaria, entre los que aparece:

“Desarrollar destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos”.

Según Berrocoso et al. (2013), los resultados muestran que la buena práctica educativa con TIC, genera emociones positivas en el profesorado innovador: sentimiento de orgullo personal, de satisfacción profesional y un aumento de su autoestima. Según Ballesta y Cerezo (2011), sobre las TIC y la familia en alumnos de Educación Infantil y Primaria, se muestra un gran interés en el uso y en la incorporación en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Para Valero et al. (2012) los smartphones son un instrumento concebido inicialmente para la comunicación que se ha reinventado para utilizarse como una herramienta didáctica, reconceptualizando y recontextualizando términos, hasta ahora absolutos, como eran la distancia y la movilidad. No obstante tal y como expone Cataldi y Lage (2013), el uso del m-learning en educación no es una tarea sencilla, y su éxito depende del diseño de las situaciones de aprendizaje y de la forma en que se utilizan los dispositivos móviles. Por otra parte Cai *et al* (2014) afirman que el empleo de la realidad aumentada facilita la comprensión de la estructura molecular de la materia, algo básico para poder abarcar aspectos químicos más complejos.

Realmente no son muchas las iniciativas que presentan experiencias educativas usando apps y smartphones, probablemente motivado por dos factores. Por un lado, el poco tiempo transcurrido desde la implantación generalizada de estos dispositivos. Por otro lado, las restricciones o prohibiciones de su uso en los centros escolares, que nosotros entendemos superables si se permite su uso con fines educativos y la supervisión del profesor. En la mayoría de trabajos sobre este tema, se presentan apps, pero sin ir acompañadas de explicaciones, o con explicaciones transmisivas que no explotan todas las potencialidades del dispositivo para la promoción de la práctica científica, López (2017). No obstante, sí existen algunos trabajos interesantes, como el de *mSchools Toolbox*, donde se recopilan aplicaciones y experiencias educativas en diferentes niveles; experiencias como las de *Masciencia* (2014) o trabajos como el de Gutschank et al. (2014) y el de González y González (2016), con proyectos que utilizan apps para medir diferentes magnitudes. Finalmente, cabe destacar, que empiezan a impartirse cursos para docentes con esta temática, como el de López (2016) que se puede visualizar en la popular plataforma *YouTube*.

## METODOLOGÍA

El presente trabajo se ha desarrollado con 65 estudiantes de 2º ESO, 43 de 3º de ESO, 18 de 4º de ESO y 20 de 2º de Bachillerato, durante el curso escolar 2016/17, en un centro educativo de carácter público, de un barrio con bajo índice socioeconómico. La experiencia se organizó en diferentes fases:

1. Búsqueda y clasificación de apps gratuitas con contenidos de Física y Química. Para proponer la clasificación nos resultó útil la distinción entre las nuevas tecnologías de Linn (2003) en: textos, discusión y colaboración, recolección y representación de datos, visualización y modelos y simulaciones. Así nuestra propuesta de categorización para las apps es la siguiente (aunque se debe decir que no siempre es fácil clasificar una app en una sola posibilidad):
  - a. Enciclopedia, si presenta los contenidos a modo de libro.
  - b. Social, si interactúa y comunica resultados al profesor.
  - c. Sensor de medida, si permite la toma de datos experimentales.
  - d. Corrector de ejercicios, si es un programa que sólo efectúa cálculos.
  - e. Simulador, cuando muestra fenómenos o modelos científicos.
  - f. Realidad aumentada, si combina el mundo real con el virtual mediante el uso de la cámara del smartphone.

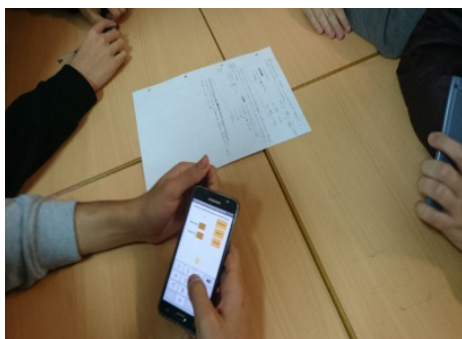


Fig. 1. Trabajo en el aula con alumnos de 4º de ESO

2. Análisis y recopilación de datos de las apps.
3. Preparación de guías de trabajo y aprovechamiento de algunas de las apps elegidas para trabajar con los alumnos.
4. Trabajo con apps (figura 1) y valoración del alumnado por medio de encuesta (figura 2).

Valoración del alumno

¿Qué es lo que más te ha gustado de la aplicación? ¿Y lo que menos?

*Me ha gustado que te ayuda a conocer diferentes reacciones químicas. No me ha gustado que va un mal en el sentido de que la imagen se queda "pillada"*

---

¿Puntúa la aplicación de uno a cinco.

Fig. 2. Valoración de la aplicación *Nucleus* de un alumno de 3º de ESO.

## RESULTADOS

El presente trabajo ha permitido recopilar datos sobre las apps analizadas y organizarlos en una hoja *Excel*. En ella se puede realizar una rápida consulta de características, como: sistema operativo, necesidad o no de conexión, área, idioma, categoría, descripción, curso recomendado para su uso, función, motivación que genera, calidad visual, facilidad de uso, observaciones, puntuación y si permite cálculos o no. La recopilación de datos incluye 51 apps testadas, 13 de física, 26 de química y 12 aplicables a física y química y puede ser consultada en:

<https://drive.google.com/file/d/0B8V2Ffym3Vy0bF9uVTIKW/WVTVIE/view?usp=sharing>

La experiencia ha permitido ensayar diferentes metodologías o formas de utilización y aprovechamiento de las aplicaciones (Tabla 1), influidas, sobre todo por la categoría que a la que pertenece la app estudiada. Una vez probadas las diferentes apps, se sometió a los alumnos a una encuesta que incluyó las preguntas y respuestas siguientes:

1. ¿Crees que las apps utilizadas, te facilitan el aprendizaje de la Física y Química? El 65 % de los alumnos dice que depende de la app, de cómo se utilice y de si se tiene la ayuda o no del profesor. Un 35 % responde que sí, sin condiciones y no hay respuesta negativa.
2. ¿Qué problema o problemas has tenido al trabajar con las apps? El 23 % de los encuestados apuntan que hay un gran número en inglés; que requiere conexión (60 %); memoria insuficiente (15 %) y que no está disponible en su sistema (11 %).
3. ¿Volverías a trabajar con una app para aprender otros temas? Un 88 % de alumnos responden sí, sin condiciones, mientras que el 12 % restante responde que depende de diversos factores, como si se tiene en cuenta para la nota, o si se tiene que responder una ficha en casa o en el centro educativo.
4. ¿Qué aspecto o aspectos son los que más te han gustado de la experiencia?, ¿y los que menos? Para un 70 % de los encuestados, las apps son un recurso interactivo en el que pueden participar; para un 23 %, son divertidas y “enganchan” y para el 18 %, las apps permiten la autocorrección de forma rápida y autónoma. Entre las respuestas negativas, un 25 % de los encuestados destacan que, en ocasiones faltan explicaciones o que no las entienden; un 45 %, piensan que pueden provocar distracción, sin llegar al aprendizaje.
5. Valora las apps utilizadas de 1 a 5, siendo, 1: deficiente; 2: regular; 3: buena; 4: muy buena y 5: excelente. Con 1 no se valoró ninguna app; con 2, un 12 %; con 3, un 39 %; con 4, un 39 % y con 5, un 10 %, siendo la categoría de *Enciclopedia* la menos valorada y la *Realidad aumentada* y *Sensores* las que más.

## CONCLUSIONES

Creemos que la utilización de las apps en el aula, en un futuro muy cercano, puede aportar muchos beneficios a la enseñanza de la Física y la Química. Así, hemos comprobado que existen aplicaciones que permiten hacer simulaciones de proceso, modelos físicos y químicos, corregir ejercicios, aportar información adicional en el aula, o incluso favorecer la interactividad con el alumnado, dentro y fuera del aula. No debe olvidarse su gran capacidad motivadora, que consideramos especialmente útil en el momento de introducir un nuevo tema. Creemos pues, que el uso de las aplicaciones móviles resuelve aspectos que la enseñanza tradicional difícilmente puede abordar. Pueden utilizarse en horario extraescolar, algunas permiten la individualización de tareas, la autoevaluación o potencian el feedback. En general, incrementan la atención y pueden favorecer el trabajo en grupo.

No obstante, su uso también presenta algunas dificultades, como requerir de tecnología wifi para descargarlas, o en algún caso, para su funcionamiento; la capacidad limitada de los smartphones o la inquietud que puede provocar entre el profesorado, por no saber qué metodología utilizar para su implementación. También sostenemos, que siendo las apps una opción muy interesante, no sustituye a otras muchas herramientas de enseñanza, y por supuesto recordar que el uso de modelos no debe sustituir a la experimentación. Asimismo se debe remarcar que en el caso de decidir su empleo, es absolutamente necesario, realizar una cuidadosísima selección de las aplicaciones a utilizar y de la metodología apropiada para hacerlo.

Tabla 1.  
Propuestas de aprovechamiento según la categoría de la app.

Categoría	Curso	Espacio	Tiempo	Agrupamiento	Ejemplo de actividad
Enciclopedia	2º Bach Química	Aula	Durante la explicación en clase (10 min).	Sí. De 4-5 alumnos máximo.	Elaborar con <i>Suite Química</i> una comparativa entre las propiedades de los gases nobles y los halógenos.
	2º Bach Química	Aula	Simultáneamente a la sesión en el aula.	Individual.	Estudiar la variación de las propiedades periódicas con la aplicación <i>Periodic Table Royal Society</i>
	3º ESO	Aula	Tras una explicación del profesor.	Individual.	Realizar cambios de unidades para las dimensiones de objetos microscópicos con la app <i>Scale Micro</i> .
Social	Todos	Casa	Después de tratar un tema en clase.	Individual.	Plantear con <i>Socrative</i> cuestiones clave de lo tratado en la última sesión de clase.
	Todos	Clase	Antes de tratar una unidad.	Individual.	Hacer una evaluación de conocimientos previos con <i>Kahook!</i>
	2º Bach	Todos los espacios	En cualquier momento	Individual	Compartir y almacenar materiales didácticos con <i>Telegram, Pad-let, Google Drive, Pinterest</i> .
Sensor de medida	ESO Bach				Informar de ferias de ciencias, actividades, compartir experiencias de laboratorio o dar a conocer los canales de divulgación con <i>Instagram</i> .
	2º Bach Física	Casa	Tiempos fuera del aula.	Sí. Por parejas.	Estudiar con <i>Science Journal</i> la variación de la intensidad luminosa de una bombilla a medida que nos alejamos de ella.
	1º Bach	Laboratorio	Práctica	Sí. Grupos de 2 o 3 alumnos.	Registrar con <i>Color Grab</i> la relación entre el H-valor y la concentración de distintas disoluciones de $\text{CuSO}_4$
	2º Bach	Casa	Tiempos fuera del aula.	Sí. Por parejas.	Registrar gráficamente con <i>Science Journal</i> la variación de la intensidad sonora para distintas ubicaciones y horas del día.
Corrector	4º ESO				Resolver un problema de movimiento acelerado y autocorregirlo con <i>Solucionari de Física</i> .
	3º ESO	Casa	Después de haber realizado en clase diferentes ejemplos	Individual.	Hacer uno de los ejercicios propuestos en <i>Disolución</i> y comprobar el resultado.
	4º ESO	Casa	Después de ejercicios	Individual	Autocorregir ajustes de ecuaciones químicas con <i>Balance It!</i>
Simulador	1º Bach				Proyectar, visualizar y comparar la estructura espacial de diferentes moléculas orgánicas, según su grupo funcional con <i>Moléculas 3D</i>
	2º Bach	Aula	Durante la explicación para completarla.	Grupo de clase.	Comprobar cómo varía la reactividad de los elementos y como se relaciona con la posición en la tabla con la aplicación <i>Go React</i> .
Realidad aumentada	1º Bach				Completar una ficha con <i>Nucleus</i> , situando en la tabla los elementos que van desbloqueando, relacionando nombres y símbolos.
	2º ESO	Casa	Después de explicación.	Individual o pequeño grupo.	Visualizar las diferencias entre los reactivos y los productos, utilizando la realidad aumentada de <i>Elements 4D</i> .
	3º ESO	Aula	Durante la explicación, complementaría a ésta.	Grupo de clase.	Con <i>Augmented Chemistry</i> completar unas actividades que tratan de profundizar en las diferencias entre átomos y moléculas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALLESTA PAGÁN, F. J., & CEREZO MÁIQUEZ, M. (2011). Familia y escuela ante la incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación. *Educación XXI*, 14(2), 133-156
- BERROSO, J. V., SÁNCHEZ, M. R. F., & DOMÍNGUEZ, F. I. R. (2013). El bienestar subjetivo ante las buenas prácticas educativas con TIC: su influencia en profesorado innovador. *Educación XXI*, 16(1), 255-280.
- BOE (2014) Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato.
- BOE (2015) Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato.
- CAI, S., WANG, X., & CHIANG, F. K. (2014). A case study of Augmented Reality simulation system application in a chemistry course. *Computers in Human Behavior*, 37, 31-40.
- CATALDI, Z., & LAGE, F. (2013). Entornos personalizados de aprendizaje (EPA) para dispositivos móviles: situaciones de aprendizaje y evaluación. *Revista de Educación Mediática y TIC, EDMETIC*, 2(1), 117-148.
- DITRENDIA, Digital Marketing Trends (2016) Informe móvil en España y en el mundo. Disponible en [www.amic.media/media/files/file\\_352\\_1050.pdf](http://www.amic.media/media/files/file_352_1050.pdf) Consultado en 10/10/2016
- GUTSCHANK J, RICHTER, J.-L., ANDRADE M. (2014) *iStage: smartphones in science teaching* Berlin, Deutschland E.V. Disponible en [http://www.science-on-stage.de/downloadunterrichtsmaterial/iStage\\_2\\_Smartphones\\_in\\_Science\\_Teaching.pdf](http://www.science-on-stage.de/downloadunterrichtsmaterial/iStage_2_Smartphones_in_Science_Teaching.pdf) Consultado en 10/10/2016
- GONZÁLEZ REBOLLO, M. Á., & GONZÁLEZ DELGADO, M. Á. (2016). Uso de smartphones en experimentos de Física en el laboratorio y fuera de él.
- LINN, M. (2003). Technology and science education: starting points, research programs, and trends. *International Journal of Science Education*, 25(6), 727-758.
- LÓPEZ SIMÓ, V. (2017) El papel de las TIC en la enseñanza de las ciencias en secundaria desde la perspectiva de la práctica científica. Trabajo presentado en la 10ª edición del Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias de *Enseñanza de las Ciencias*.
- OECD. (2010). *Are The New Millenium Learners Making the Grade? Technology and Educational Performance in PISA*.
- PEDRÓ, F. (2011). *Tecnología y escuela: lo que funciona y por qué*. Fundación Santillana.
- VÁLERO, C. C., REDONDO, M. R., & PALACÍN, A. S. (2012). Tendencias actuales en el uso de dispositivos móviles en educación. *La Educación digital magazine*, 147, 1-21.

## REFERENCIAS DE INTERNET

- LÓPEZ SIMÓ, V. (2016) Seminario: El treball experimental mitjançant el telèfon mòbil. *CRECIM Centre de Recerca per a l'Educació Científica i Matemàtica*. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=wXh4Ah3fHjM> Consultado 16/12/2016
- MASCIENCIA (2014) <http://mascienciapf.blogspot.com.es/2014/02/realidad-aumentada-y-quimica-una.html> Consultado en 12/12/2016
- MSCHOOL TOOLBOX <http://toolbox.mobileworldcapital.com/>  
<http://toolbox.mobileworldcapital.com/experiencias> Consultado en 12/12/2016

