

PROPUESTA DIDÁCTICA DE INTRODUCCIÓN AL CAMPO DE LA QUÍMICA
PARA ALUMNOS DE BACHILLERATO: LA AUDIO-TABLA PERIÓDICA
*DIDACTIC PROPOSAL OF INTRODUCTION TO THE FIELD OF THE CHEMISTRY FOR PUPILS
OF BACCALAUREATE: THE AUDIO-PERIODIC TABLE*

Mireia Adelantado-Renau*

adelantm@uji.es

Marcel Aguilera-Arzo**

arzo@uji.es

*Departamento de Educación, Facultad de Ciencias Humanas y Sociales, Universidad
Jaume I. Castellón, España.

** Departamento de Física, Escuela Superior de Tecnología y Ciencias Experimentales,
Universidad Jaume I. Castellón, España.

Resumen.

Introducción: Ante los múltiples cambios de la sociedad, el docente se encuentra ante la necesidad de buscar nuevas formas y métodos de enseñar y aprender. Las nuevas tecnologías se han introducido en el sistema educativo con éxito a través de metodologías como el *mobile learning*, que mediante el uso de dispositivos móviles (tabletas, *smartphones*) proporciona un aprendizaje conectado con la realidad social del alumnado. El uso de nuevas estrategias didácticas que incluyan técnicas de participación es fundamental para favorecer la colaboración, interacción y comunicación entre el alumnado, mejorando así el proceso de aprendizaje. Objetivo: Por ello, el objetivo de este trabajo fue favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje en alumnos de Bachillerato, mediante el uso de *smartphones* como herramienta educativa novedosa. Método: Se empleó la metodología *mobile learning*. Los alumnos debían trabajar con sus *smartphones* los diferentes elementos de la tabla periódica, empleando aplicaciones móviles de vanguardia. Los estudiantes crearon una audio-tabla periódica grabando audios y utilizando códigos QR. Resultados: El uso del *smartphone* mejoró notablemente el aprendizaje de los alumnos, aumentando su motivación e interés por la asignatura. El

alumnado afirmó querer continuar con esta metodología en el próximo curso. Conclusión: El uso de metodologías y recursos innovadores de participación activa facilitan el aprendizaje incrementando el rendimiento académico del alumnado. Futuros estudios que analicen experiencias más extensas son necesarios para determinar los factores clave que puedan contribuir a la mejora del uso de este tipo de metodologías.

Palabras clave. Dispositivos móviles, metodología, aprendizaje, química.

Abstract.

Introduction: In front of current society changes, teachers have to develop new ways for teaching and learning. New technologies have been introduced in the education system with success through innovative methodologies such as mobile learning, which using mobile devices (tablets, smartphones) provides a learning connected with the social reality of students. The use of new didactic strategies which include participative techniques is essential to improve collaboration, interaction and communication among students, enhancing the teaching-learning process. **Objective:** Thus, the aim of this work was to improve the Baccalaureate students' learning by using smartphones as a new educational tool. **Methods:** The didactic proposal is based on the methodology known as mobile learning. Pupils worked with their own smartphones the elements of the periodic table, using the state-of-the-art mobile applications. Students created an audio periodic table recording audios for each element and using QR codes to access them. **Results:** The use of smartphones markedly enhanced the students' learning, increasing their motivation and interest in the subject. Students claimed that they wanted to continue using this methodology the following school year. **Conclusion:** The use of innovative methodologies and resources facilitates learning increasing academic performance. Future studies are needed to determinate how to improve the use of this kinds of methodologies.

Key Words. Mobile devices, methodology, learning, chemistry.

1. INTRODUCCIÓN

«Me gustaría que nos dejaran utilizar en clase materiales más interesantes, como ordenadores y telescopios (nuevas tecnologías), con todo eso volvería a elegir esta asignatura una y otra vez».

Esta afirmación, hecha por uno de mis alumnos, realmente aburrido, mientras realizaba una gráfica del movimiento de un muelle en papel milimetrado, me hizo comprender la necesidad de introducir cambios en la docencia de la asignatura. Me di cuenta de que la era tecnológica en la que vivimos nos ofrece toda una serie de posibilidades que pueden facilitar y mejorar nuestras vidas, y que podemos aprovecharla también para mejorar la docencia.

Desde que en 2007 la casa Apple sacó al mercado su nuevo terminal, que contaba con la tecnología 3G, y que marcaba el principio de lo que sería una nueva era en el mundo del teléfono móvil (Liu, Scordino, Geurtz, Navarrete, Ko y Lim, 2014), hemos tenido a nuestra disposición cada vez más herramientas de alta tecnología que influyen en nuestro modo de trabajar, aprender y educar.

Aparecía así lo que ahora se ha dado en llamar *realidad aumentada*: la combinación de lo virtual y lo real (Izquierdo, 2010). Esta conexión entre el mundo digital y el mundo real ha llegado a formar parte de nuestra vida diaria y por tanto parece obvio que debiera emplearse en el mayor número de ámbitos posibles, y en particular en el mundo de la enseñanza (Fombona Cadavieco, Pascual Sevillano y Madeira Ferreira Amador, 2012).

Los cambios tecnológicos se suceden a gran velocidad, siendo los alumnos los primeros en aceptar e incorporar dichos cambios a su estilo de vida. Por ello, si somos capaces de ajustar nuestros métodos a las nuevas posibilidades que ofrecen las nuevas tecnologías nos encontraremos con un aliado en vez de un enemigo a la hora de captar la atención y el interés de nuestros alumnos.

Actualmente contamos con múltiples metodologías que invitan a cambiar el modo de enseñar y aprender. La propuesta didáctica que aquí se presenta viene de la mano del llamado *mobile learning*, un nuevo método de impartir clase, una nueva forma de aprender y compartir el aprendizaje. Esta metodología surge tras el gran éxito alcanzado por otras tendencias educativas como el *e-learning* o aprendizaje electrónico en la que el proceso de enseñanza-aprendizaje se produce a través del correo electrónico (Cela,

Sicilia y Sánchez, 2014) o el *b-learning* que combina entornos de aprendizaje virtuales con la realización de clases magistrales (González Mariño, 2006).

El *mobile learning*, *m-Learning* o *ML*, preconiza el uso de dispositivos móviles en el aula, de forma que el alumno logre un aprendizaje efectivo y extendido (Brazuelo y Gallego, 2011). Nace de la idea de aprovechar al máximo todas las posibilidades que los dispositivos móviles nos ofrecen. De hecho, en un estudio reciente Cánovas, García, Oliaga y Aboy (2014) subrayan que “los menores no están aprovechando plenamente las posibilidades de la web 2.0, y están actuando como meros consumidores de ocio o información” (p.5).

El *mobile learning* permite que el alumno pueda mejorar sus capacidades cognitivas y ampliar su aprendizaje en cualquier momento y lugar. Su ubicuidad es su característica más distintiva y ha logrado que esta nueva modalidad cuente con el apoyo del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado, 2014) y sea reconocida por la UNESCO como una herramienta capaz de crear educación de calidad (Traxler y Vosloo, 2014). El uso de dispositivos móviles en el aula proporciona un aprendizaje personalizado, combinando el acceso a una gran cantidad de recursos (Castaño y Cabero, 2013) y el atractivo que el uso de estos supone para el alumnado.

En esta experiencia didáctica se propone el uso de teléfonos móviles, más conocidos como *smartphones*, frente a otros posibles dispositivos móviles, como tabletas, etc. Estos dispositivos cuentan normalmente con GPS, brújulas, acelerómetros y otras herramientas de alta tecnología que eran inaccesibles hasta hace pocos años de forma separada. Uno de los propósitos de este trabajo consiste en aprovechar la existencia de estos sensores avanzados para la tarea docente. Estudios recientes sugieren que actualmente la mayoría de los alumnos disponen de un dispositivo propio de estas características al cumplir los 15 años (Cánovas, García, Oliaga y Aboy, 2014). En cualquier caso, el centro puede disponer, a un costo moderado, de un pequeño número de terminales para prestar durante el desarrollo de las actividades.

En la creación y elaboración de materiales didácticos para introducir esta nueva tendencia en el aula, se propone también el uso de códigos QR (*Quick Response codes*), elementos bidimensionales que forman parte de la realidad aumentada “*markerred*” y que conectan al lector con una gran cantidad de información digital (Williams y Pence, 2011). Para ello únicamente se requiere la instalación de una aplicación móvil lectora de este tipo de códigos; *Barcode Scanner (Android)* y *QR Reader (iOS)*. Con esta aplicación se

simplifica la descarga e instalación de las diferentes aplicaciones y materiales didácticos: simplemente se han de proporcionar los códigos QR de los mismos a los estudiantes.

Con el fin de lograr un proceso de enseñanza-aprendizaje efectivo es importante concienciar al alumnado de las funciones educacionales del *smartphone* y preparar al profesorado para su uso. La utilización de una serie de reglas de uso que se deben conocer con antelación y la continua formación del profesorado en este ámbito son importantes para la puesta en práctica de esta propuesta llegando a ser esta última considerada como el «punto crucial a la hora de ilustrar propuestas didácticas innovadoras» (Jiménez-Tenorio y Oliva, 2016).

El objetivo principal de este trabajo es mejorar el aprendizaje de los alumnos, haciéndoles protagonistas de éste, mediante el diseño de diferentes materiales didácticos que hacen uso del *Mobile Learning*. En concreto los materiales pretenden ayudar al alumnado a comprender y consolidar los fenómenos químicos básicos relacionados con la tabla periódica y sus elementos, empleando sus propios *smartphones* como herramientas de trabajo.

2. MÉTODO

Participantes. La actividad propuesta que se describe a continuación fue realizada en la asignatura de carácter optativo Métodos Científicos de 1º de Bachillerato en el IES Francesc Ribalta (Castellón) en un grupo-clase de 12 alumnos (8 chicos y 4 chicas).

El DOGV establece que las prácticas y/o actividades realizadas en esta asignatura pueden ser establecidas en base al nivel del alumnado y al material del que se dispone en el laboratorio. La práctica propuesta se titula: Creando una audio-TP y se enmarca dentro del bloque IV. Química. Esta actividad invita al alumno a introducirse en el mundo de la química y se propone como primera experiencia a realizar dentro del bloque de química de la asignatura.

Metodología. Los alumnos deben organizarse en grupos de tres para crear su propia audio-tabla periódica. En ella cada elemento cuenta con un código QR enlazado a un audio que ha sido creado por ellos con antelación. En estos audios, los alumnos deben poder encontrar toda la información relevante sobre el elemento en cuestión.

Para la realización de la experiencia, se establecieron previamente unas normas de uso del *smartphone* con el fin de preservar la privacidad del alumnado y fomentar el respeto entre ellos (ver tabla I). Además, se espera que los estudiantes hayan adquirido

las capacidades necesarias para trabajar en grupo y sintetizar información de forma clara y organizada.

Tabla I
Normas a seguir en la implementación del ML

Normas de uso del <i>smartphone</i>	
Por favor, enciendan sus teléfonos móviles la clase va a empezar	
1.	No apagues tu <i>smartphone</i>
2.	Usa el modo silencio
3.	Incumplimiento de norma = confiscación del <i>smartphone</i>
4.	Úsalo únicamente cuando el profesor así lo autorice.

El objetivo principal de la práctica era consolidar las características y propiedades de algunos de los elementos de la tabla periódica, así como aprender los fenómenos químicos en los que están involucrados.

El proceso de aprendizaje requiere trabajar la competencia para aprender a aprender durante toda la actividad, junto con competencias básicas como el tratamiento de la información y la competencia digital o la autonomía e iniciativa personal.

Para llevar a cabo la actividad se requiere el uso de material específico: *smartphone* con grabadora, navegador web y *Apps* móviles.

Desarrollo. Durante las sesiones previas al comienzo de la práctica, se hizo entrega al alumno de una autorización para permitir el uso de su voz que debían devolver completada por sus padres o tutores. También se informó al alumnado de las aplicaciones que debían descargar en sus *smartphones* para la realización de la práctica: Tabla periódica y *Barcode Scanner (Android)* o *The Chemical Touch: Lite Edition* y *ScanLife Barcode* y *QR Reader (iOS)* (Ver figura I). La actividad se desarrolló durante cuatro sesiones.

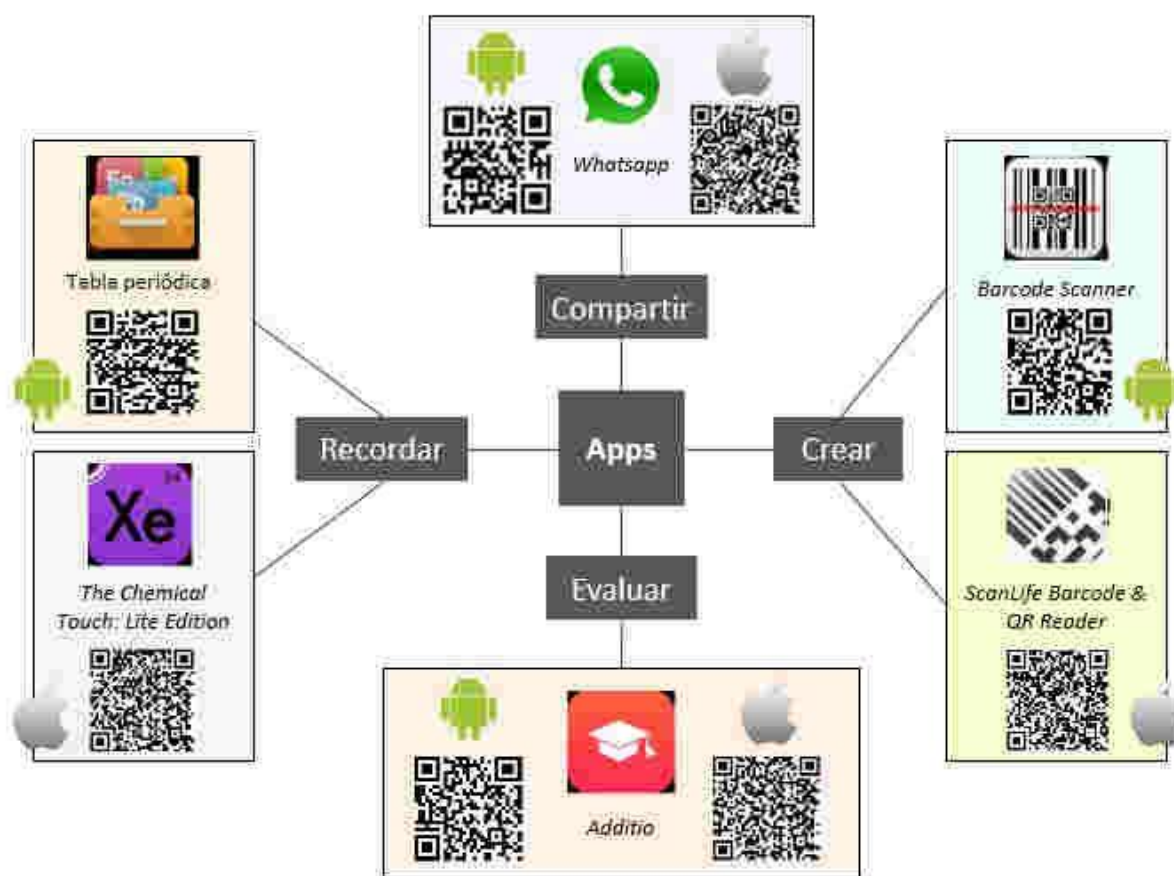


Figura I. Esquema de las aplicaciones móviles propuestas para sistema Android/iOS, y los códigos QR que dan acceso directo a su descarga.

Sesión 1: Los alumnos se organizaron en grupos de tres para comenzar la experiencia y contaban con un guion pautado sobre la realización de la actividad. En primer lugar, se realizó la distribución entre los estudiantes de los diversos elementos de la tabla periódica. Estos debían hacer uso del navegador web y de las aplicaciones propuestas (Tabla periódica - *The Chemical Touch: Lite Edition*, ver figura II) para buscar la información relevante sobre cada elemento. En segundo lugar, debían sintetizarla de forma clara y sencilla para la posterior grabación de los audios.

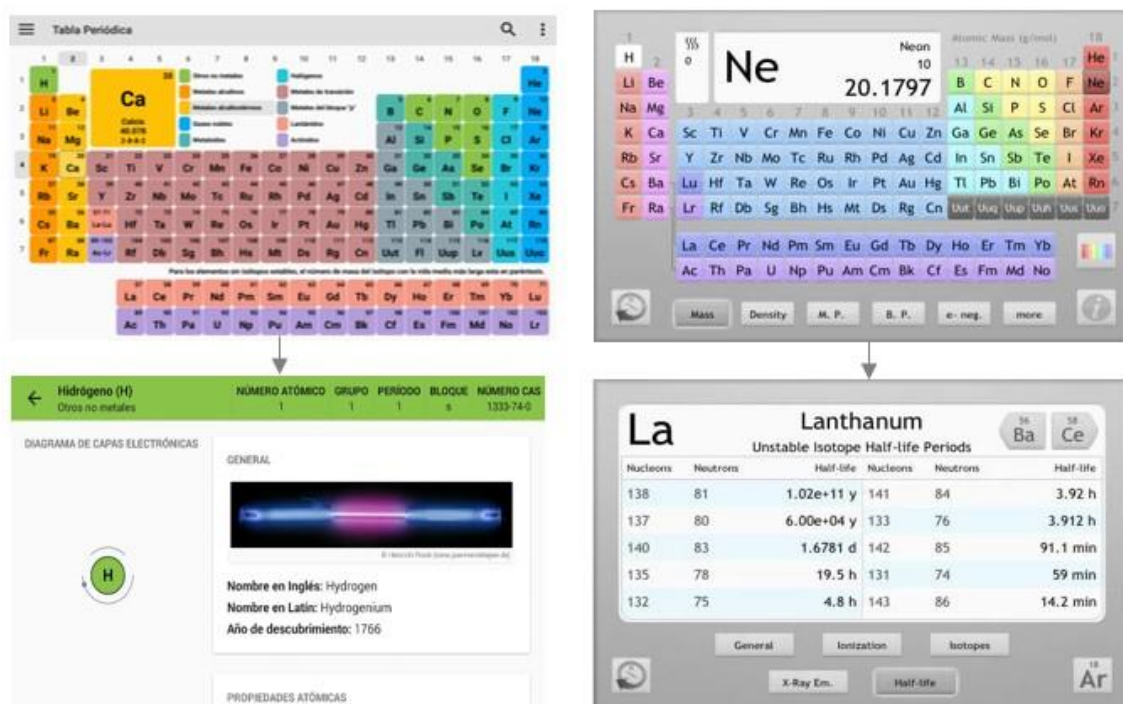


Figura II. Aplicaciones Tabla Periódica y The Chemical Touch: Lite Edition para sistema Android e iOS respectivamente.

Sesión 2: Empleando la grabadora que integran los *smartphones* actuales realizaban una grabación de audio para cada uno de los elementos. En esta grabación debían explicar las características más importantes del elemento trabajado. Posteriormente, ponían en común los audios generados empleando para ello una aplicación móvil de mensajería instantánea que permite el envío de imágenes y audios. Se empleó *WhatsApp* ya que todos ellos la tenían descargada en sus dispositivos y conocían su funcionamiento. El profesor se encargaba de subir dichos audios a la plataforma *Youtube* con su cuenta.

Sesión 3: Los estudiantes creaban un código *QR* para cada uno de los audios empleando las aplicaciones propuestas para ello (*Barcode Scanner - ScanLife Barcode* y *QR Reader*). Finalmente, los diversos códigos *QR* generados se pusieron en común empleando la aplicación de mensajería instantánea descrita anteriormente (*WhatsApp*).

Sesión 4: Cada grupo realizó el montaje de su propia audio-tabla periódica empleando los ordenadores disponibles en el aula.

Esta actividad práctica se enmarcó dentro de las ocho prácticas que se realizaron en la tercera evaluación y se evaluó teniendo en cuenta tanto el comportamiento

individual y grupal, como la participación, iniciativa e interés del alumno y el informe final de la experiencia.

Para la evaluación, se empleó la aplicación móvil *Additio* que combina las funciones del cuaderno de notas y la hoja de cálculo.

3. RESULTADOS

Tras el montaje de la audio-tabla periódica (ver anexos I y II), los estudiantes completaron un cuestionario compuesto por 10 ítems (ver anexo III) con el fin de evaluar el impacto del uso del *smartphone* en el aula. El cuestionario fue completado por 11 alumnos en base a la escala de Likert (Mavale, 2007): calificar cada aspecto con una puntuación del 1 a 5 dependiendo de su nivel de desacuerdo o acuerdo respectivamente.

Cabe destacar el análisis referente a los ítems sobre la metodología empleada (ver figura III). El 92% de los estudiantes consideraron que el clima generado por la presencia del *smartphone* en el aula fue adecuado en todo momento (ítem 1). Las clases fueron calificadas como más entretenidas por el 91% de ellos (ítem 2) y únicamente el 18% continuaría utilizando la metodología tradicional (ítem 3). La implementación del *mobile learning* como nueva metodología para el aprendizaje de la química aumento el interés del estudiantado hasta tal punto que el 82% de ellos afirmaban que volverían a escoger la asignatura si se continuase trabajando con dispositivos móviles (ítem 4).

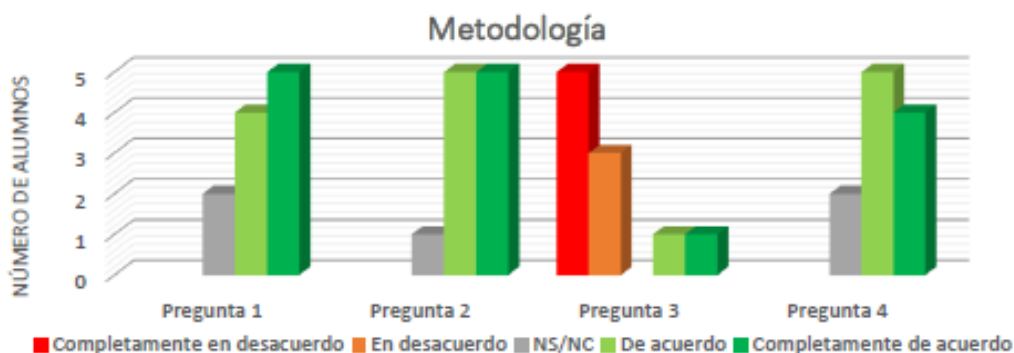


Figura III. Resultados referentes a la metodología empleada obtenidos mediante el cuestionario completado por los alumnos.

El aprendizaje adquirido pudo verse reflejado a lo largo del curso. Además, un 73% de los alumnos consideró que había adquirido nuevos conocimientos (ítem 6) sin suponer una gran carga de trabajo (afirmado por el 91%, ítem 5).

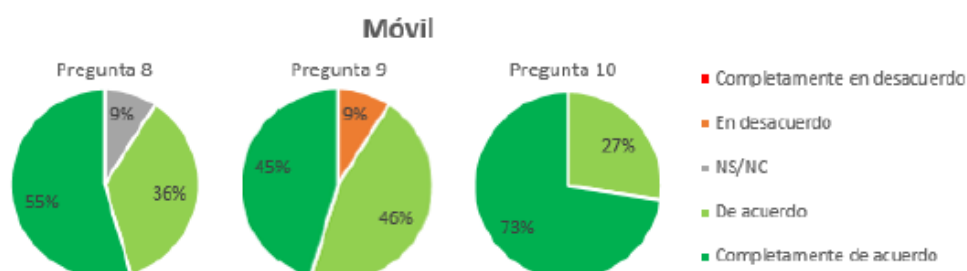


Figura IV. Resultados referentes a la utilización del *smartphone* obtenidos mediante el cuestionario completado por los alumnos.

Como se puede observar en la figura IV el teléfono móvil tuvo una gran acogida entre el 100% de los estudiantes (así lo muestran los ítems 8, 9 y 10). Sin embargo, se debe tener en cuenta para futuras implementaciones que el 73% de los alumnos consideró la falta de wifi en el aula como un aspecto negativo para la realización de la actividad (ítem 7).

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La actividad supuso un gran avance para los alumnos ayudándoles no solo a crear su propia tabla periódica, sino mejorando el clima en el aula y su proceso de aprendizaje.

Los audios fueron realmente una buena opción ya que preservan la identidad del alumno y su descarga no requiere mucho tiempo. El uso del *smartphone* en esta experiencia puso de manifiesto su gran potencial y la necesidad de reflexionar con mayor profundidad sobre los recursos que puede ofrecer, siempre haciendo un uso responsable del mismo.

La integración del *smartphone* en el aula como herramienta de aprendizaje facilitó la colaboración, interacción y comunicación entre compañeros, desarrollando así habilidades y destrezas útiles para su futuro académico y profesional. Mediante la implementación de la metodología *mobile learning*, el alumno logró manejar su propio aprendizaje, al mismo tiempo que incrementaba su interés y motivación por la asignatura.

En general el 73% de ellos afirmó que tras la realización de esta actividad había aprendido de forma efectiva nuevos contenidos y capacidades. Aprendizaje que se pudo corroborar durante el resto del curso académico.

El móvil fue considerado por el 91% de los alumnos como un complemento positivo (ver anexo III; ítem 8), que además de mantener el clima adecuado en el aula y

umentar el entretenimiento, mostraba un gran potencial para fomentar el aprendizaje. El 100% de los alumnos descubrió, y así lo afirmó, que su propio *smartphone* era una herramienta de gran utilidad para aprender ciencia (ítem 10).

La implementación de esta modalidad educativa fue todo un éxito en el aula: el 82% de los estudiantes volvería a escoger sin duda la asignatura si se continuara empleando esta metodología (ítem 4).

El uso del *smartphone* en el aula ha logrado que el alumno sienta conexión entre sus estudios y su estilo de vida, lo que aumenta su autonomía, confianza e iniciativa personal.

Por ello pensamos que es necesario concienciar al profesorado de la importancia de adaptarse a la sociedad cambiante y de la utilidad de las TICs. El *smartphone* debería estar mejor considerado entre los docentes, pues ofrece herramientas educativas que mejoran el aprendizaje, y, además, está a nuestro alcance.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.



- Brazuelo, F., y Gallego, D. J. (2011). *Mobile learning. Los dispositivos móviles como recurso educativo*. Sevilla: Mad S.L.
- Cánovas, G., García, A., Oliaga, A., y Aboy, I. (2014). *Menores de Edad y Conectividad Móvil en España: Tablets y Smartphones*. Centro de Seguridad en Internet para los Menores en España: PROTEGELES
- Castaño, C., y Cabero, J. (2013). *Enseñar y aprender en entornos M-Learning*. Madrid: Editorial Síntesis.
- Cela, K. L., Sicilia, M. Á., y Sánchez, S. (2014). Social Network Analysis in E-Learning Environments: A Preliminary Systematic Review. *Educational Psychology Review*, 219–246.
- Fombona Cadavieco, J., Pascual Sevillano, M. Á., y Madeira Ferreira Amador, M. F. (2012). Realidad Aumentada, Una Evolución De Las Aplicaciones De Los Dispositivos Móviles. *Píxel-Bit. Revista de Medios Y Educación*, 197–210.
- González Mariño, J. C. (2006). B-Learning utilizando software libre, una alternativa viable en Educación Superior. *Revista Complutense de Educación*, 17 (1), 121–133.
- Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (2014). Mobile Learning y Realidad Aumentada en Educación. *Blog de INTEF*. Retrieved April 9, 2016, from <http://blog.educalab.es/intef/2014/09/11/mobile-learning-y->

realidad-aumentada-en-educacion/

- Izquierdo, C. A. (2010). Desarrollo de un sistema de Realidad Aumentada en dispositivos móviles. *Proyecto Final de Carrera*, 1–89.
- Jiménez-Tenorio, N., y Oliva, J. M. (2016). Aproximación al estudio de las estrategias didácticas en ciencias experimentales en formación inicial del profesorado de Educación Secundaria: descripción de una experiencia. *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación de Las Ciencias*, 13 (1), 121–136.
- Liu, M., Scordino, R., Geurtz, R., Navarrete, C., Ko, Y., y Lim, M. (2014). A Look at Research on Mobile Learning in K–12 Education From 2007 to the Present. *Journal of Research on Technology in Education*, 46 (4), 325–372.
- Mavale, N. (2007). Trabajo modelo para enfoques de investigación acción participativa. Programas Nacionales de Formación. Escala tipo Likert. *Universidad Politécnica Experimental de Paria*.
- Traxler, J., y Vosloo, S. (2014). Introduction: The prospects for mobile learning. *Prospects*, 44 (1), 13–28.
- Williams, A. J., y Pence, H. E. (2011). Smart phones, a powerful tool in the chemistry classroom. *Journal of Chemical Education*, 88 (6), 683–686.

Anexo I. Audio-tabla periódica realizada por los alumnos

TABLA PERIÓDICA DE ELEMENTOS

SIMBOLO DEL ELEMENTO 		NÚMERO ATÓMICO 1		RESOLUTIVO ELECTRONEGATIVIDAD 2.1	
CÓDIGO QR 		SÍMBOLO DEL ELEMENTO H		NOMBRE DEL ELEMENTO HIDROGENO	
PUNTO DE FUSIÓN -252.7		PUNTO DE EBULDICIÓN 0.0709		DENSIDAD DE SÓLIDOS. LIQUIDOS.prim.20°C GASES.g/l.5°C.1 Atm	
1	H	1	1.00794	H	HIDROGENO
2	Li	3	6.941	Li	LITIO
3	Be	4	9.012	Be	BERILIO
4	B	5	10.811	B	BOR
5	C	6	12.011	C	CARBONO
6	N	7	14.007	N	NITRÓGENO
7	O	8	15.999	O	OXÍGENO
8	F	9	18.998	F	FLUOR
9	Ne	10	20.180	Ne	NEÓN
10	Na	11	22.990	Na	SODIO
11	Mg	12	24.305	Mg	MAGNESIO
12	Al	13	26.982	Al	ALUMINIO
13	Si	14	28.086	Si	SILICIO
14	P	15	30.974	P	FÓSFORO
15	S	16	32.06	S	ZUFRE
16	Cl	17	35.453	Cl	CLORO
17	Ar	18	39.948	Ar	ARGÓN
18	K	19	39.098	K	POTASIO
19	Ca	20	40.078	Ca	CALCIO
20	Sc	21	44.956	Sc	ESCANDIO
21	Ti	22	47.88	Ti	TITANIO
22	V	23	50.942	V	VANADIO
23	Cr	24	52.00	Cr	CROMO
24	Mn	25	54.938	Mn	MANGANESO
25	Fe	26	55.845	Fe	HIERRO
26	Co	27	58.933	Co	COBALTO
27	Ni	28	58.69	Ni	NICHEL
28	Cu	29	63.546	Cu	CUPRO
29	Zn	30	65.38	Zn	ZINC
30	Ga	31	69.723	Ga	GALIO
31	Ge	32	72.63	Ge	GERMANIO
32	As	33	74.922	As	ARSENICO
33	Se	34	78.96	Se	SELENIO
34	Br	35	79.904	Br	BROMO
35	Kr	36	83.80	Kr	KRIPTON
36	Rb	37	85.468	Rb	RUBIDIO
37	Sr	38	87.62	Sr	ESTRONCIO
38	Y	39	88.906	Y	ITRIO
39	Zr	40	91.224	Zr	ZIRCONIO
40	Nb	41	92.906	Nb	NIOBIO
41	Mo	42	95.94	Mo	MOLIBDENO
42	Tc	43	98.906	Tc	TECNICIO
43	Ru	44	101.07	Ru	RUTENIO
44	Rh	45	102.905	Rh	RODIO
45	Pd	46	106.42	Pd	PALADIO
46	Ag	47	107.868	Ag	PLATA
47	Cd	48	112.411	Cd	CADMIO
48	In	49	114.818	In	INDIO
49	Sn	50	118.710	Sn	ESTAÑO
50	Sb	51	121.757	Sb	ANTIMONIO
51	Te	52	127.60	Te	TELURO
52	I	53	126.905	I	YODO
53	Xe	54	131.29	Xe	XENON
54	Cs	55	132.905	Cs	CESIO
55	Ba	56	137.327	Ba	BARIO
56	La	57	138.905	La	LANTANIO
57	Hf	58	178.49	Hf	HAFNIO
58	Ta	59	180.948	Ta	TANTALO
59	W	60	183.84	W	WOLFRAMO
60	Re	61	186.207	Re	RENEO
61	Os	62	190.23	Os	OSMIO
62	Ir	63	192.22	Ir	IRIDIO
63	Pt	64	195.084	Pt	PLATINO
64	Au	65	196.967	Au	ORO
65	Hg	66	200.59	Hg	MERCURIO
66	Tl	67	204.38	Tl	TALIO
67	Pb	68	207.2	Pb	PLOMBO
68	Bi	69	208.98	Bi	BISMUTO
69	Po	70	209	Po	POLO
70	At	71	210	At	ASTATO
71	Rn	72	222	Rn	RADON
72	Fr	73	223	Fr	FRANCIO
73	Ra	74	226	Ra	RADIO
74	Ac	75	227	Ac	ACTINIO
75	Ku	76	228	Ku	KURCIATOVIO
76	La	77	232	La	LANTANIO
77	Ce	78	238	Ce	CERIO
78	Pr	79	244	Pr	PRASEODIMIO
79	Nd	80	242	Nd	NEODIMIO
80	Pm	81	243	Pm	PRASEODIMIO
81	Sm	82	247	Sm	SAMARIO
82	Eu	83	247	Eu	EUROPIO
83	Gd	84	247	Gd	GADOLINIO
84	Tb	85	247	Tb	TERBIO
85	Dy	86	247	Dy	DISPROSIO
86	Ho	87	247	Ho	HOLMIO
87	Er	88	247	Er	ERBIO
88	Tm	89	247	Tm	TERBIO
89	Yb	90	247	Yb	YTERBIO
90	Lu	91	247	Lu	LUTECIO
91	La	92	250	La	LANTANIO
92	Ce	93	250	Ce	CERIO
93	Pr	94	250	Pr	PRASEODIMIO
94	Nd	95	250	Nd	NEODIMIO
95	Pm	96	250	Pm	PRASEODIMIO
96	Sm	97	250	Sm	SAMARIO
97	Eu	98	250	Eu	EUROPIO
98	Gd	99	250	Gd	GADOLINIO
99	Tb	100	250	Tb	TERBIO
100	Dy	101	250	Dy	DISPROSIO
101	Ho	102	250	Ho	HOLMIO
102	Er	103	250	Er	ERBIO
103	Tm	104	250	Tm	TERBIO
104	Yb	105	250	Yb	YTERBIO
105	Lu	106	250	Lu	LUTECIO
106	La	107	250	La	LANTANIO
107	Ce	108	250	Ce	CERIO
108	Pr	109	250	Pr	PRASEODIMIO
109	Nd	110	250	Nd	NEODIMIO
110	Pm	111	250	Pm	PRASEODIMIO
111	Sm	112	250	Sm	SAMARIO
112	Eu	113	250	Eu	EUROPIO
113	Gd	114	250	Gd	GADOLINIO
114	Tb	115	250	Tb	TERBIO
115	Dy	116	250	Dy	DISPROSIO
116	Ho	117	250	Ho	HOLMIO
117	Er	118	250	Er	ERBIO
118	Tm	119	250	Tm	TERBIO
119	Yb	120	250	Yb	YTERBIO
120	Lu	121	250	Lu	LUTECIO
121	La	122	250	La	LANTANIO
122	Ce	123	250	Ce	CERIO
123	Pr	124	250	Pr	PRASEODIMIO
124	Nd	125	250	Nd	NEODIMIO
125	Pm	126	250	Pm	PRASEODIMIO
126	Sm	127	250	Sm	SAMARIO
127	Eu	128	250	Eu	EUROPIO
128	Gd	129	250	Gd	GADOLINIO
129	Tb	130	250	Tb	TERBIO
130	Dy	131	250	Dy	DISPROSIO
131	Ho	132	250	Ho	HOLMIO
132	Er	133	250	Er	ERBIO
133	Tm	134	250	Tm	TERBIO
134	Yb	135	250	Yb	YTERBIO
135	Lu	136	250	Lu	LUTECIO
136	La	137	250	La	LANTANIO
137	Ce	138	250	Ce	CERIO
138	Pr	139	250	Pr	PRASEODIMIO
139	Nd	140	250	Nd	NEODIMIO
140	Pm	141	250	Pm	PRASEODIMIO
141	Sm	142	250	Sm	SAMARIO
142	Eu	143	250	Eu	EUROPIO
143	Gd	144	250	Gd	GADOLINIO
144	Tb	145	250	Tb	TERBIO
145	Dy	146	250	Dy	DISPROSIO
146	Ho	147	250	Ho	HOLMIO
147	Er	148	250	Er	ERBIO
148	Tm	149	250	Tm	TERBIO
149	Yb	150	250	Yb	YTERBIO
150	Lu	151	250	Lu	LUTECIO
151	La	152	250	La	LANTANIO
152	Ce	153	250	Ce	CERIO
153	Pr	154	250	Pr	PRASEODIMIO
154	Nd	155	250	Nd	NEODIMIO
155	Pm	156	250	Pm	PRASEODIMIO
156	Sm	157	250	Sm	SAMARIO
157	Eu	158	250	Eu	EUROPIO
158	Gd	159	250	Gd	GADOLINIO
159	Tb	160	250	Tb	TERBIO
160	Dy	161	250	Dy	DISPROSIO
161	Ho	162	250	Ho	HOLMIO
162	Er	163	250	Er	ERBIO
163	Tm	164	250	Tm	TERBIO
164	Yb	165	250	Yb	YTERBIO
165	Lu	166	250	Lu	LUTECIO
166	La	167	250	La	LANTANIO
167	Ce	168	250	Ce	CERIO
168	Pr	169	250	Pr	PRASEODIMIO
169	Nd	170	250	Nd	NEODIMIO
170	Pm	171	250	Pm	PRASEODIMIO
171	Sm	172	250	Sm	SAMARIO
172	Eu	173	250	Eu	EUROPIO
173	Gd	174	250	Gd	GADOLINIO
174	Tb	175	250	Tb	TERBIO
175	Dy	176	250	Dy	DISPROSIO
176	Ho	177	250	Ho	HOLMIO
177	Er	178	250	Er	ERBIO
178	Tm	179	250	Tm	TERBIO
179	Yb	180	250	Yb	YTERBIO
180	Lu	181	250	Lu	LUTECIO
181	La	182	250	La	LANTANIO
182	Ce	183	250	Ce	CERIO
183	Pr	184	250	Pr	PRASEODIMIO
184	Nd	185	250	Nd	NEODIMIO
185	Pm	186	250	Pm	PRASEODIMIO
186	Sm	187	250	Sm	SAMARIO
187	Eu	188	250	Eu	EUROPIO
188	Gd	189	250	Gd	GADOLINIO
189	Tb	190	250	Tb	TERBIO
190	Dy	191	250	Dy	DISPROSIO
191	Ho	192	250	Ho	HOLMIO
192	Er	193	250	Er	ERBIO
193	Tm	194	250	Tm	TERBIO
194	Yb	195	250	Yb	YTERBIO
195	Lu	196	250	Lu	LUTECIO
196	La	197	250	La	LANTANIO
197	Ce	198	250	Ce	CERIO
198	Pr	199	250	Pr	PRASEODIMIO
199	Nd	200	250	Nd	NEODIMIO
200	Pm	201	250	Pm	PRASEODIMIO
201	Sm	202	250	Sm	SAMARIO
202	Eu	203	250	Eu	EUROPIO
203	Gd	204	250	Gd	GADOLINIO
204	Tb	205	250	Tb	TERBIO
205	Dy	206	250	Dy	DISPROSIO
206	Ho	207	250	Ho	HOLMIO
207	Er	208	250	Er	ERBIO
208	Tm	209	250	Tm	TERBIO
209	Yb	210	250	Yb	YTERBIO
210	Lu	211	250	Lu	LUTECIO
211	La	212	250	La	LANTANIO
212	Ce	213	250	Ce	CERIO
213	Pr	214	250	Pr	PRASEODIMIO
214	Nd	215	250	Nd	NEODIMIO
215	Pm	216	250	Pm	PRASEODIMIO
216	Sm	217	250	Sm	SAMARIO
217	Eu	218	250	Eu	EUROPIO
218	Gd	219	250	Gd	GADOLINIO
219	Tb	220	250	Tb	TERBIO
220	Dy	221	250	Dy	DISPROSIO
221	Ho	222	250	Ho	HOLMIO
222	Er	223	250	Er	ERBIO
223	Tm	224	250	Tm	TERBIO
224	Yb	225	250	Yb	YTERBIO
225	Lu	226	250	Lu	LUTECIO
226	La	227	250	La	LANTANIO
227	Ce	228	250	Ce	CERIO
228	Pr	229	250	Pr	PRASEODIMIO
229	Nd	230	250	Nd	NEODIMIO
230	Pm	231	250	Pm	PRASEODIMIO
231	Sm	232	250	Sm	SAMARIO
232	Eu	233	250	Eu	EUROPIO
233	Gd	234	250	Gd	GADOLINIO
234	Tb	235	250	Tb	TERBIO
235	Dy	236	250	Dy	DISPROSIO
236	Ho	237	250	Ho	HOLMIO
237	Er	238	250	Er	ERBIO
238	Tm	239	250	Tm	TERBIO
239	Yb	240	250	Yb	YTERBIO
240	Lu	241	250	Lu	LUTECIO
241					

Anexo II. Enlaces a los audios de la Audio-tabla periódica

Elemento	Símbolo	Enlace web
Aluminio	Al	https://www.youtube.com/watch?v=7mJY0A_9uDg
Argón	Ar	https://www.youtube.com/watch?v=e7QK3uWsXn0
Azufre	S	https://www.youtube.com/watch?v=OKcWLFbUvRy
Berilio	Be	https://www.youtube.com/watch?v=pSJHRfee1YM
Boro	B	https://www.youtube.com/watch?v=na2J_C43kWE
Bromo	Br	https://www.youtube.com/watch?v=wLPms3Je2sA
Calcio	Ca	https://www.youtube.com/watch?v=v8766LvAgDY
Carbono	C	https://www.youtube.com/watch?v=R_67EUdgCWs
Cloro	Cl	https://www.youtube.com/watch?v=dqth9lcTobA
Cobre	Cu	https://www.youtube.com/watch?v=2tmTbvQ48I8
Cromo	Cr	https://www.youtube.com/watch?v=OgW0scJjS3Q
Flúor	F	https://www.youtube.com/watch?v=n8oJga8vUoI
Fósforo	P	https://www.youtube.com/watch?v=OT4DJO6IH5A
Francio	Fr	https://www.youtube.com/watch?v=NzVhHnl8hIY
Helio	He	https://www.youtube.com/watch?v=whLeSNnf8yQ
Hidrogeno	H	https://www.youtube.com/watch?v=oz4QNtLi4J0
Hierro	Fe	https://www.youtube.com/watch?v=siZ_RGtdkqY
Iodo	I	https://www.youtube.com/watch?v=xnWAN0tuhSg
Litio	Li	https://www.youtube.com/watch?v=Er4KqoAueKk
Magnesio	Mg	https://www.youtube.com/watch?v=4VhX0qVQnP8
Manganeso	Mn	https://www.youtube.com/watch?v=rf32Sc6DfC4
Mercurio	Hg	https://www.youtube.com/watch?v=We7oSkHANFA
Neón	Ne	https://www.youtube.com/watch?v=VfPER4K_zrU
Nitrógeno	N	https://www.youtube.com/watch?v=zCiF_JS_Lmw
Oro	Au	https://www.youtube.com/watch?v=mBddsF5LRg0
Oxígeno	O	https://www.youtube.com/watch?v=NziAnfmX3CA
Plata	Ag	https://www.youtube.com/watch?v=QjAYZAzRzI0
Platino	Pt	https://www.youtube.com/watch?v=OpRtWGE3uUE
Plomo	Pb	https://www.youtube.com/watch?v=FVm1Ah5JlxE
Polonio	Po	https://www.youtube.com/watch?v=qK0AHpF5sok
Potasio	K	https://www.youtube.com/watch?v=AbaCEz1KJyc
Silicio	Si	https://www.youtube.com/watch?v=uvlgzaKJ0mQ
Sodio	Na	https://www.youtube.com/watch?v=K5_NEuW7Fk8
Zinc	Zn	https://www.youtube.com/watch?v=RnrYcCMjVws

Anexo III. Cuestionario para la evaluación del uso del *smartphone*

Evalúa los siguientes aspectos de la asignatura empleando la siguiente escala:

1	2	3	4	5
Completamente en desacuerdo	En desacuerdo	NS / NC	De acuerdo	Completamente de acuerdo
<hr/>				
1. El clima de la clase al utilizar el móvil ha sido adecuado				
<hr/>				
2. Las clases han sido más entretenidas				
<hr/>				
3. Me gustaría que se continuara con la metodología tradicional				
<hr/>				
4. Volvería a escoger esta asignatura el próximo curso si se continuara con esta metodología				
<hr/>				
5. La cantidad de trabajo realizado no ha sido excesiva				
<hr/>				
6. He aprendido nuevos conceptos de forma clara y sencilla				
<hr/>				
7. No disponer de wifi en el aula de laboratorio ha supuesto un problema				
<hr/>				
8. El uso del móvil ha complementado las prácticas de forma positiva				
<hr/>				
9. El teléfono móvil me ha ayudado a medir parámetros que no hubiera podido determinar de otro modo				
<hr/>				
10. El teléfono móvil es una herramienta útil para aprender ciencia				
<hr/>				