



Universidad de Valladolid

Facultad de Ciencias

Facultad de Educación y Trabajo Social

Master en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y
Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas.

Especialidad: Física y Química

Aplicaciones móviles como herramienta de apoyo en la enseñanza de Física y Química en Secundaria

Trabajo de Fin de Master

Estudiante: Silvia Fernández Díaz

Tutor: Manuel Bardají Luna

(Departamento de Química Inorgánica)

Valladolid, Junio

“Las tecnologías en manos de buenos profesores pueden ayudar a revolucionar la educación”

Ken Robinson

RESUMEN

Las nuevas tecnologías son desde hace unos años una de las herramientas indispensables en el día a día de la población española, hasta llegar al punto de convertir a los españoles en los europeos que más tiempo pasan conectados a Internet. Este avance ha provocado que las TICs se asienten en el sistema educativo español, sustituyendo la tradicional forma de impartir clase, por nuevas e innovadoras metodologías educativas.

A lo largo de este Trabajo de Fin de Máster se presenta una novedosa y a la vez polémica metodología basada en el uso de dispositivos móviles como herramienta suplementaria para la enseñanza de la Educación Secundaria Obligatoria que recibe el nombre de *Mobile Learning*.

Esta metodología no viene a sustituir la tradicional forma de impartir clase, sino que trata de apoyar a los profesores y mejorar sus prácticas de enseñanza dentro del aula, dando como resultado un aprendizaje continuo y autónomo por parte del alumnado.

En relación a esta metodología se plantea una propuesta didáctica a través del uso de *apps* móviles como un recurso didáctico muy útil para la asignatura de Física y Química. Todas las actividades diseñadas ofrecen al profesor y a los estudiantes un amplio abanico de aplicaciones variadas que complementan el estudio de Física y Química en cuarto curso de Educación Secundaria Obligatoria y que al mismo tiempo fomenten la participación y motivación del alumnado en el aula.

ABSTRACT

New technologies are been an essential tool in the daily life of the Spanish population for some years, to the point of becoming Spanish people into Europeans who spend the most time connected to the Internet. This progress has caused ICTs to be placed in the Spanish education system, replacing the traditional way of teaching with new and innovative educational methodologies.

Throughout this Master's Thesis, a novel and controversial methodology is presented, based on the use of mobile as an additional tool for teaching physics and chemistry.

This methodology does not replace the traditional way of teaching, but tries to support teachers and improve their teaching practices in the classroom. The result is , resulting in continuous and autonomous learning by students. The result is continuous and autonomous learning by students.

In relation to this methodology a didactic proposal is proposed based on the use of mobile apps as a very useful didactic resource for Physics and Chemistry. All designed activities give teacher and students a wide variety of applications that complement the study of Physics and Chemistry in the fourth year of General Certificate of Secondary Education and at the same time encourage the participation and motivation of the students in the classroom.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1. Dispositivos móviles	3
2.2. Aprendizaje mediado por los dispositivos móviles. <i>M-Learning</i>	4
2.2.1. Dimensiones del <i>Mobile Learning</i>	5
2.2.2. Ventajas e inconvenientes de <i>M-Learning</i>	7
2.3. Aplicaciones móviles	8
3. PROPUESTA DIDÁCTICA	12
3.1. OBJETIVOS	12
3.1.1. OBJETIVOS GENERALES	12
3.1.2. OBJETIVOS DE ÁREA	14
3.1.3. OBJETIVOS DIDÁCTICOS	15
3.2. CONTENIDOS	16
3.3. METODOLOGÍA Y RECURSOS	16
3.4. COMPETENCIAS CLAVE.....	17
3.5. ACTIVIDADES	19
ACTIVIDAD 1. TU SÍMBOLO ME SUENA	20
ACTIVIDAD 2. VIAJE AL CENTRO DEL ÁTOMO	24
ACTIVIDAD 3. A TODO GAS.....	28

ACTIVIDAD 4. LA QUÍMICA DEL CARBONO.....	32
II) DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD	32
ACTIVIDAD 5. ¡REACCIONA!.....	36
ACTIVIDAD 6. FUERZA BRUTA.....	41
3.6. EVALUACIÓN.....	44
3.7. ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD	50
4. CONCLUSIONES	51
5. REFERENCIAS	52
6. ANEXOS.....	55

1. INTRODUCCIÓN

La última década ha sido testigo de dos grandes revoluciones en la tecnología de comunicación. La primera, la aparición de Internet, que ha cambiado la Educación, y la segunda, la revolución de la telefonía móvil [1]. Este gran avance de la tecnología al que se enfrenta la sociedad actual crea la necesidad de realizar un cambio en el sistema educativo español.

Muchas de las nuevas metodologías han derivado de la aparición y desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación (TICs). De la misma forma, las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento (TACs) están adquiriendo el reconocimiento que merecen, ya que constituyen el grupo de estrategias necesarias para implementar las TICs, de forma adecuada y exitosa en el aula [2].

Ante esta realidad, la actual legislación educativa BOE (3 de enero de 2015) 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, el aprendizaje, el uso del tiempo libre y participación en la sociedad [3]. Además la ley establece que la competencia digital, junto con el resto de competencias clave, debe de permanecer unida a los objetivos definidos para la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato. Debido a esto, es oportuno en primer lugar, realizar una reflexión sobre las necesidades del alumnado y los logros que se quieren alcanzar, y en segundo lugar, una adaptación didáctica [4].

Los avances tecnológicos han dado como resultado la aparición de los *smartphones* que son a día de hoy uno de los dispositivos más utilizados a nivel mundial. En este trabajo se sugiere el uso de la metodología *Mobile Learning* como una herramienta complementaria para la enseñanza de Física y Química. Hay que ser conscientes de que la mayoría de los estudiantes poseen un *smartphone* o *tablet*, por lo que plantear una metodología basada en la realización de experiencias educativas a través de estos dispositivos resulta idóneo para que además de fomentar en el alumno la participación y motivación por la asignatura, lo ayuden a comprender conceptos teóricos que por normal general crean dudas o incertidumbre [5].

Los objetivos que se plantean en este Trabajo de Fin de Máster son los siguientes:

- Realizar una revisión bibliográfica sobre el uso de la metodología *Mobile Learning* en el proceso de enseñanza en la Educación Secundaria Obligatoria.

- Realizar una propuesta sobre actividades basadas en el uso de *apps* móviles como herramienta para la enseñanza de la asignatura de Física y Química en cuarto curso de Educación Secundaria Obligatoria. Se pretende motivar al alumno mediante la realización de estas actividades interactivas y fomentar el buen uso de los dispositivos móviles para facilitar su proceso de aprendizaje.

2. MARCO TEÓRICO.

2.1. Dispositivos móviles

Actualmente resulta difícil imaginar el día a día sin dispositivos electrónicos. El confinamiento y las restricciones de movilidad provocadas por la pandemia han convertido a Internet en un gran aliado, y como consecuencia los *smartphones* y *tablets*, entre otros, se han convertido en uno de los instrumentos tecnológicos más utilizados por el ser humano. Como exponen Schlender y Tetzeli [6], aunque sólo haya pasado una década desde que se presentó el primer teléfono inteligente, su uso ha modificado tanto la forma de interactuar entre las personas como la búsqueda de información, el ocio y otras muchas tareas provocando que nadie quiera renunciar al uso de la red móvil casi diariamente.

El informe Ditrendia (Digital Marketing Trends) titulado Mobile España y Mundo 2021, publicó que en España hay más de 55 millones de líneas móviles. Esto unido a que el uso de *smartphones* se ha disparado en un 102% en los últimos diez años, convierte a los españoles en los europeos que más tiempo utilizan los dispositivos móviles, una media de tres horas y veintisiete minutos, siendo los *smartphone* los que cuentan con más apoyo entre la sociedad española [7].

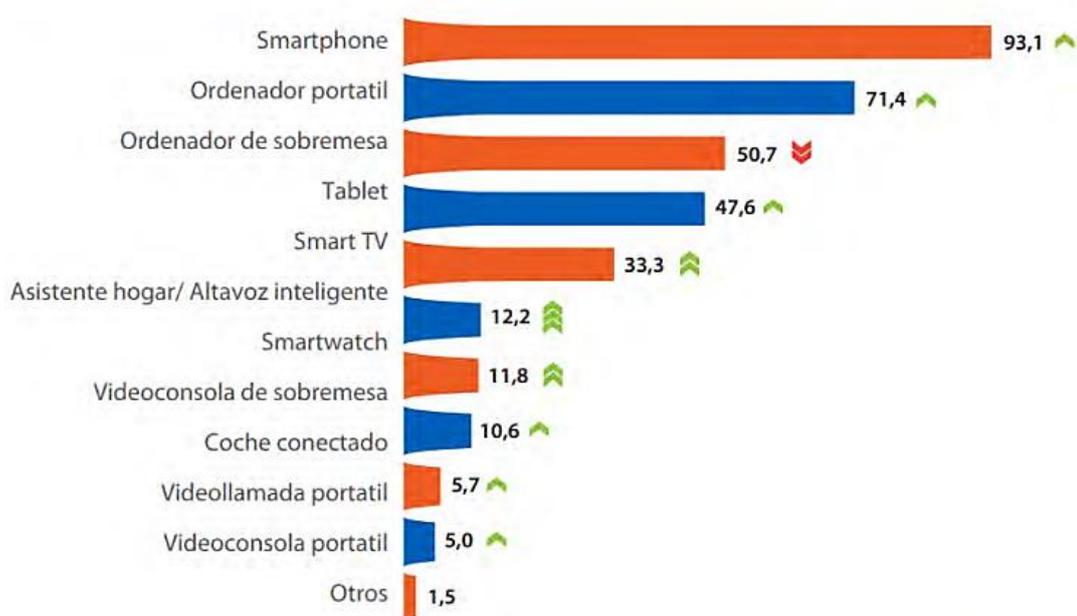


Figura 1. Gráfico de los dispositivos móviles más utilizados por los españoles. Fuente: Informe Mobile 2021.

La hiperconectividad y portabilidad de la que disponen los dispositivos móviles [8], permite que las personas puedan acceder a una gran cantidad de información y recursos en cualquier momento, independientemente del lugar en el que se encuentren.

Concretamente la generación Z, jóvenes comprendidos entre los ocho y los veintitrés años, son los que más uso dan a estos dispositivos en España, con una media de 141 visitas diarias a su *smartphone* [7].

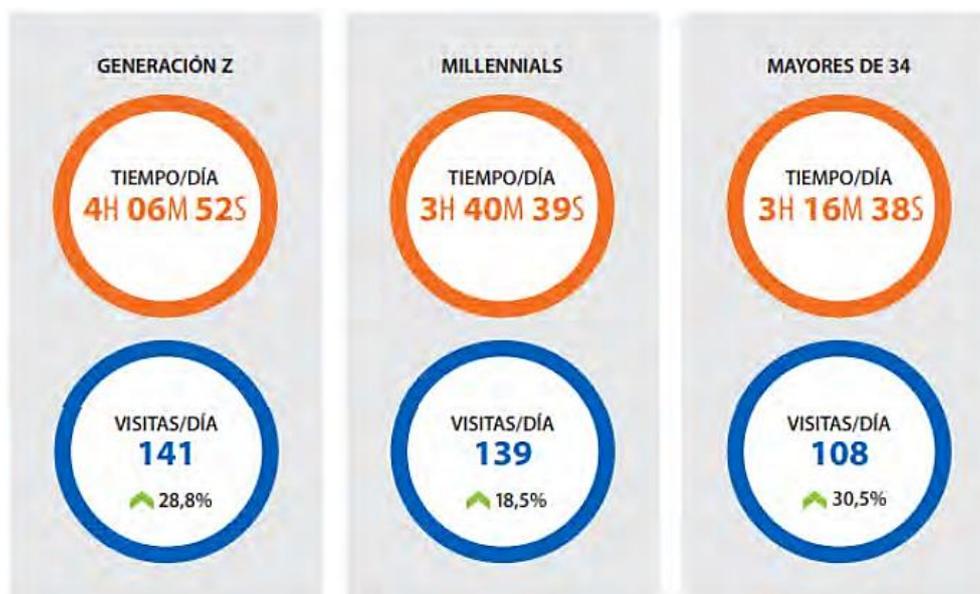


Figura 2. Tiempo dedicado al *smartphone* por edades.

En referencia a este gran avance, ya son muchos los colegios y las universidades que han considerado incluir una nueva metodología didáctica basada en el uso de dispositivos móviles como un recurso tecnológico que dispone de un amplio abanico de posibilidades para el aprendizaje [9].

2.2. Aprendizaje mediado por los dispositivos móviles. *M-Learning*.

La aparición de nuevas formas de aprendizaje innovadoras ha conseguido cubrir las necesidades en el campo tecnológico de la educación, ya que la facilidad de acceso a Internet hace que el aprendizaje no presente limitaciones de tiempo y lugar. Como consecuencia de esto, el uso de aplicaciones móviles se considera una novedad en el aprendizaje moderno.

Los estudios sobre del aprendizaje guiado por la tecnología, *technology enhanced learning*, llevan evolucionando varios años, siendo estudiado en diferentes ámbitos y contextos. Dentro de esta corriente resalta la modalidad de aprendizaje móvil. El ***Mobile Learning*** o Aprendizaje basado en el uso de aplicaciones móviles es considerado desde su inicio, aproximadamente a principio de la primera década de este siglo, como uno de los avances tecnológicos que más impacto han tenido en la innovación educativa [10].

A pesar de ser un término recientemente formado, son muchos los autores que definen esta nueva metodología del aprendizaje móvil o *m-learning*.

- Quinn (2000) define *Mobile Learning* como “un tipo de *e-learning* a través de dispositivos móviles”.
- O’Malley et al. (2003) y otros autores como Keegan (2005) describen *Mobile Learning* como “aquél aprendizaje que tiene lugar cuando el estudiante no se encuentra en un lugar determinado o fijo” o bien como “el aprendizaje que tiene lugar cuando el estudiante se beneficia de las oportunidades de aprendizaje ofrecidas por las tecnologías móviles”.
- Traxler (2005) lo relaciona con cualquier acción educativa donde las tecnologías dominantes son móviles.
- La iniciativa MoLeNET (2009) define *Mobile Learning* como “la explotación de tecnologías ubicuas de mano, juntamente con redes para facilitar, apoyar, mejorar y ampliar el alcance de la enseñanza y el aprendizaje”.
- Buchem, Camacho (2011) define *Mobile Learning* como “aprendizaje con dispositivos móviles”.

Las definiciones anteriormente citadas, se han ido completando al mismo tiempo que ha avanzado la aparición de nuevas tecnologías móviles llegando a crear una gran expectativa en el campo educativo, pues esta nueva forma de enseñar ofrece métodos innovadores para favorecer la construcción del conocimiento mediante el uso de dispositivos móviles [9].

2.2.1. Dimensiones del *Mobile Learning*

A partir del modelo Frame de Koole del año 2009, se observan tres dimensiones que como consecuencia de su interacción dan lugar al *m-learning* [11].

Este modelo denominado Marco de trabajo para el Análisis Racional de la Educación Móvil (Frame por sus siglas en inglés) (Figura 3); es representado por un diagrama de Venn donde se reflejan tres círculos, cada uno representando una dimensión: Estudiante (E), Social (S) y Dispositivo (D).

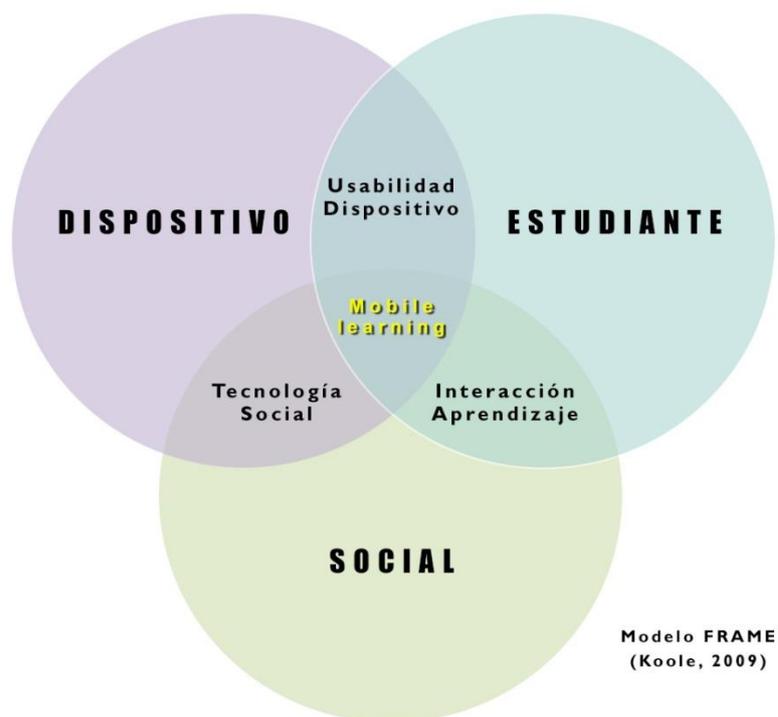


Figura 3. Modelo Frame (Koole, 2009)

De esta forma, la dimensión **dispositivo** se refiere a las características y funcionalidades que brinda el dispositivo y cómo se enlazan con las rutinas de uso del estudiante. Por otra parte, la dimensión **estudiante** son todas las habilidades cognitivas y de aprendizaje. Y finalmente, la dimensión **social** es la interacción del estudiante con el resto del mundo a través de su dispositivo móvil. Según Koole, el *m-learning* surge de la combinación de las interacciones entre el estudiante, su dispositivo y los recursos sociales que lo rodean [12].

Entre las características principales de la metodología basada en el uso de dispositivos móviles destacan las siguientes [13]:

- Aprendizaje centrado en el ambiente y contexto del estudiante.
- Permite la publicación directa de información, observaciones y reflexiones.
- Favorece la interacción entre el alumno y el profesor fuera del aula.

- Facilita la creación de grupos de aprendizaje.
- Permite que las nuevas capacidades o conocimientos se pongan en práctica de forma inmediata.
- Enfatiza el aprendizaje dirigido por uno mismo y diferenciado.
- Favorece la colaboración distribuida y numerosas oportunidades de trabajo

A la par todas estas destaca la considerada principal en este estudio, la motivación de los alumnos, ya que estas nuevas generaciones conviven mano a mano con los dispositivos móviles y están muy familiarizados con la mayoría de ellos.

2.2.2. Ventajas e inconvenientes de *M-Learning*.

Como se ha comentado anteriormente *Mobile Learning* es de una metodología novedosa y separadamente del desafío que implica su implantación en el aula, es necesario identificar y estudiar de forma exhaustiva las ventajas, las cuales se han ido nombrando a lo largo de este Trabajo de Fin de Master, y por supuesto los inconvenientes a los que se puede enfrentar el profesorado al poner en práctica el uso de dispositivos móviles en el aula. Según Freire (citado por Ronald Zamora Delgado, 2019) las ventajas que presenta el *M-Learning* son las siguientes [14]:

- Mejora capacidades como la lectura, la escritura y el cálculo.
- Impulsa experiencias de aprendizajes individuales y grupales.
- Fomenta el uso de las tecnologías de información y comunicación.
- Fortalece la concentración del alumnado durante sesiones largas de clase.
- Conciencia al profesorado y alumnado sobre la responsabilidad del cuidado de las tecnologías propias del *m-learning*.
- Ofrece variedad a los recursos convencionales.
- Favorece la interacción instantánea entre estudiante y docente.
- Menor precio de un dispositivo móvil frente al de un ordenador.
- Mayor portabilidad y funcionalidad.

Por otro lado, la empresa especializada en crear portales de formación y contenidos de comunicación, Artline, destaca las siguientes desventajas, que aunque pueden considerarse mínimas deben de considerarse [15]:

- Controlar el nivel de distracción del alumnado es el mayor inconveniente que presenta esta metodología, ya que los alumnos, si usan su *smartphone* o *tablet* personal, pueden distraerse con mayor facilidad al tener acceso a otras *apps* de tipo social o de ocio.
- El tiempo que el alumno interacciona frente a la pantalla de un dispositivo móvil sería incluso mayor usando *m-learning*.
- El tamaño reducido de la pantalla en los *smartphones* o *tablets* pueden desencadenar cierta dificultad para leer textos y además la información no es totalmente visible por lo que se debe desplazar continuamente la pantalla para leer.
- Necesidad de una continua cobertura de red para que el alumno pueda acceder adecuadamente a la formación a través de *m-learning*.
- Los recursos o contenidos pueden consumir espacio en los dispositivos personales de los estudiantes ante la necesidad de descargar *apps*, documentos pdf u otros.

2.3. Aplicaciones móviles

Las aplicaciones móviles o *apps* son las principales herramientas para implantar esta metodología basada en el uso de dispositivos móviles en las aulas. Aplicación se define en el Diccionario de la lengua española como “programa preparado para una utilización específica, como el pago de nóminas, el tratamiento de textos, etc.’. A partir de esta definición se puede concluir que son programas diseñados para ser usados en *smartphones*, *tablets* u otros dispositivos electrónicos inteligentes, que permiten al usuario realizar actividades variadas, tanto a nivel profesional como personal.

Estas novedosas herramientas se comenzaron a desarrollar a finales de los años noventa, pero aun en aquel momento hacían referencia a funciones básicas de los teléfonos analógicos.

Sin embargo, en el año 2007, con el avance de la tecnología, Apple creó una plataforma donde poder descargar aplicaciones de otras compañías, a través de su *App Store*, sin las restricciones que presentaban los modelos telefónicos anteriores. También ese mismo año Android y su HTC Dream, diseño una alternativa al *App Store* de Apple, que inicialmente contaba con alrededor de 50 *apps* y que actualmente ya suma más de

un millón. Posteriormente Google, en marzo del 2012, le modificaría el nombre de “Android Market” por el de “Google Play”, nombre con el que se le conoce actualmente [16].

Entre las plataformas de descarga de *apps* con mayor relevancia a día de hoy se encuentran [16]:

- Google Play desarrollada por Google Inc
- App Store de Apple
- Windows Phone Store de Microsoft
- BlackBerry World
- Amazon Appstore
- Aptoide
- UptoDown

En el ámbito educativo son pocas las iniciativas que realizan pruebas educativas usando *apps*, probablemente motivado por dos causas. En primer lugar, el poco tiempo desde el asentamiento de estas herramientas, y en segundo lugar, debido a las restricciones del uso de los dispositivos móviles en el centro educativo [4].

Para superar estos problemas se debe pensar que los *smartphones* o *tablets*, y como consecuencia las *apps*, son una herramienta con fines únicamente educativos que promueven un cambio en la forma de enseñar del profesor y la forma de aprender del alumno. Es muy importante ser consciente en todo momento de la finalidad de cada una de las aplicaciones utilizadas por los estudiantes en el aula. Por ello, la figura que se muestra a continuación (Figura 4) presenta una clasificación de aplicaciones móviles.

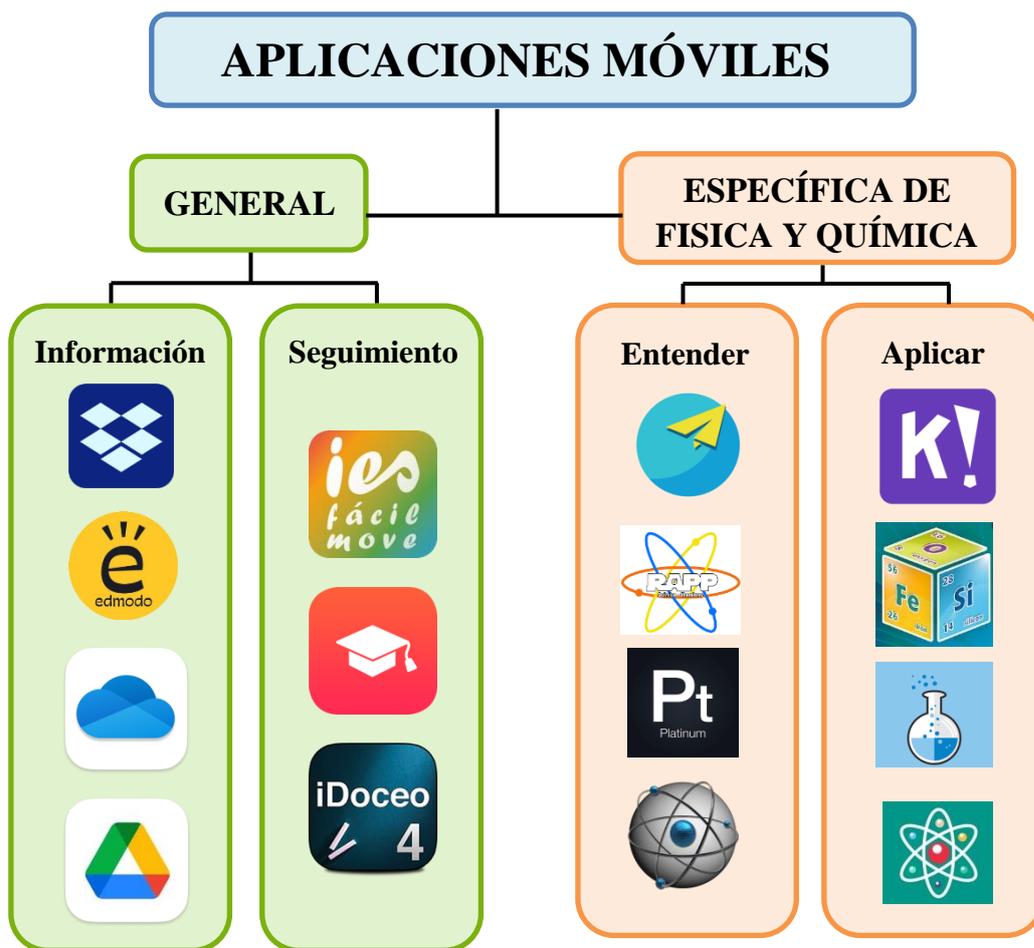


Figura 4. Clasificación de apps educativas.

Por un lado se muestran aplicaciones para un uso general en el aula destinadas exclusivamente para el profesorado como una herramienta de trabajo con la que evaluar al alumno, seguir su evolución e interactuar con las familias, tutores o con los propios alumnos. Se diferencian dos tipos, de información y de seguimiento y evaluación. Las apps de información se convirtieron en la herramienta principal de los profesores durante la pandemia del Covid-19 ya que gracias a ellas los alumnos pudieron continuar sus hábitos educativos mediante clases virtuales. Tienen la finalidad de que el alumno tenga acceso tanto al profesor como al material de clase de forma automática. Además son muy útiles para mantener un contacto continuo con los padres o tutores de los alumnos. En este grupo destacan las apps: One Drive, Edmodo...

El otro subgrupo corresponde a las aplicaciones de seguimiento y evaluación, estas son utilizadas para evaluar o supervisar a los alumnos, estas ofrecen un amplio abanico de herramientas muy necesarias para el profesor, por ejemplo anotar las calificaciones y

medias académicas del alumnado, chequear la asistencia a o puntualidad, contactar con profesores de otras materias, etc. Las apps que mejores puntuaciones tienen en las plataformas de descarga son entre otras IES Fácil, Additio e iDoceo.

Por otro lado se agrupan las apps de uso específico en Física y Química. Estas se dividen en apps para entender y *apps* para practicar. Las primeras están basadas en el uso de videos, simulaciones o pequeñas explicaciones teóricas de ampliación con las que el alumno llegue a comprender, consolidar y entender los contenidos impartidos por el profesor en el aula, destacan PhET, Física Master, RappChemistry... Mientras que las *apps* de práctica tienen la finalidad de que el alumno alcance los conocimientos mediante la realización de juegos o problemas de tipo interactivo, como por ejemplo Kahoot, Tabla Periódica, Sustancias Químicas...

3. PROPUESTA DIDÁCTICA

3.1. OBJETIVOS

Este trabajo de Fin de Master tiene como objetivo la elaboración de varias actividades didáctica basada en el uso de aplicaciones móviles, aprovechando el manejo que los adolescentes tienen de los *smartphones* y *tablets*. Mediante la realización de estas actividades interactivas se pretende motivar al alumno y fomentar un proceso de enseñanza-aprendizaje duradero y óptimo.

Esta propuesta está diseñada para el alumnado de cuarto curso de Educación Secundaria con el que se pretende trabajar diversos contenidos de los bloques de la asignatura de Física y Química según la ORDEN EDU/362/2015, de 4 de Mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad de Castilla y León [17].

El uso de la *Mobile Learning* no viene a sustituir la tradicional clase magistral, sino que se propone esta metodología como una herramienta complementaria para la explicación de conceptos que al alumno le resulten más complejos.

3.1.1. OBJETIVOS GENERALES

Conforme con el Real Decreto 1105/2014, de 26 de Diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y de Bachillerato, los objetivos que se pretenden desarrollar durante la Educación Secundaria Obligatoria son los siguientes:

- a) Asumir responsablemente sus deberes, conocer y ejercer sus derechos en el respeto a los demás, practicar la tolerancia, la cooperación y la solidaridad entre las personas y grupos, ejercitarse en el diálogo afianzando los derechos humanos y la igualdad de trato y de oportunidades entre mujeres y hombres, como valores comunes de una sociedad plural y prepararse para el ejercicio de la ciudadanía democrática.
- b) Desarrollar y consolidar hábitos de disciplina, estudio y trabajo individual y en equipo como condición necesaria para una realización eficaz de las tareas del aprendizaje y como medio de desarrollo personal.

- c) Valorar y respetar la diferencia de sexos y la igualdad de derechos y oportunidades entre ellos. Rechazar la discriminación de las personas por razón de sexo o por cualquier otra condición o circunstancia personal o social. Rechazar los estereotipos que supongan discriminación entre hombres y mujeres, así como cualquier manifestación de violencia contra la mujer.
- d) Fortalecer sus capacidades afectivas en todos los ámbitos de la personalidad y en sus relaciones con los demás, así como rechazar la violencia, los prejuicios de cualquier tipo, los comportamientos sexistas y resolver pacíficamente los conflictos.
- e) Desarrollar destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos. Adquirir una preparación básica en el campo de las tecnologías, especialmente las de la información y la comunicación.
- f) Concebir el conocimiento científico como un saber integrado, que se estructura en distintas disciplinas, así como conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia.
- g) Desarrollar el espíritu emprendedor y la confianza en sí mismo, la participación, el sentido crítico, la iniciativa personal y la capacidad para aprender a aprender, planificar, tomar decisiones y asumir responsabilidades.
- h) Comprender y expresar con corrección, oralmente y por escrito, en la lengua castellana y, si la hubiere, en la lengua cooficial de la Comunidad Autónoma, textos y mensajes complejos, e iniciarse en el conocimiento, la lectura y el estudio de la literatura.
- i) Comprender y expresarse en una o más lenguas extranjeras de manera apropiada.
- j) Conocer, valorar y respetar los aspectos básicos de la cultura y la historia propias y de los demás, así como el patrimonio artístico y cultural.
- k) Conocer y aceptar el funcionamiento del propio cuerpo y el de los otros, respetar las diferencias, afianzar los hábitos de cuidado y salud corporales e incorporar la educación física y la práctica del deporte para favorecer el desarrollo personal y social. Conocer y valorar la dimensión humana de la sexualidad en toda su diversidad. Valorar críticamente los hábitos sociales relacionados con la salud, el consumo, el cuidado de los seres vivos y el medio ambiente, contribuyendo a su conservación y mejora.

- l) Apreciar la creación artística y comprender el lenguaje de las distintas manifestaciones artísticas, utilizando diversos medios de expresión y representación.

3.1.2. OBJETIVOS DE ÁREA

Según la ORDEN EDU/362/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León, la asignatura de Física y Química debe contribuir a que el alumno desarrolle las siguientes capacidades:

1. Comprender y utilizar las estrategias y los conceptos básicos de la física y química para interpretar los fenómenos naturales, así como para analizar y valorar las repercusiones de desarrollos tecno-científicos y sus aplicaciones.
2. Aplicar, en la resolución de problemas, estrategias coherentes con los procedimientos de las ciencias, tales como la discusión del interés de los problemas planteados, la formulación de hipótesis, la elaboración de estrategias de resolución y de diseños experimentales, el análisis de resultados, la consideración de aplicaciones y repercusiones del estudio realizado y la búsqueda de coherencia global.
3. Comprender y expresar mensajes con contenido científico utilizando el lenguaje oral y escrito con propiedad, interpretar diagramas, gráficas, tablas y expresiones matemáticas elementales, así como comunicar a otros argumentaciones y explicaciones en el ámbito de la ciencia.
4. Obtener información sobre temas científicos, utilizando distintas fuentes, incluidas las tecnologías de la información y la comunicación, y emplearla, valorando su contenido, para fundamentar y orientar trabajos sobre temas científicos.
5. Adoptar actitudes críticas fundamentadas en el conocimiento para analizar, individualmente o en grupo, cuestiones científicas y tecnológicas.
6. Desarrollar actitudes y hábitos favorables a la promoción de la salud personal y comunitaria, facilitando estrategias que permitan hacer frente a los riesgos de la sociedad actual en aspectos relacionados con la alimentación, el consumo, las drogodependencias.

7. Comprender la importancia de utilizar los conocimientos de la física y química para satisfacer las necesidades humanas y participar en la necesaria toma de decisiones en torno a problemas locales y globales a los que nos enfrentamos.
8. Conocer y valorar las interacciones de la ciencia y la tecnología con la sociedad y el medio ambiente, con atención particular a los problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad y la necesidad de búsqueda y aplicación de soluciones, sujetas al principio de precaución, para avanzar hacia un futuro sostenible.
9. Reconocer el carácter tentativo y creativo de la física y química, así como sus aportaciones al pensamiento humano a lo largo de la historia, apreciando los grandes debates superadores de dogmatismos y las revoluciones científicas que han marcado la evolución cultural de la humanidad y sus condiciones de vida.

3.1.3. OBJETIVOS DIDÁCTICOS

Mediante la realización de todas las actividades propuestas sobre diferentes contenidos correspondientes a cuarto curso de Educación Secundaria Obligatoria se pretende que el alumno alcance los siguientes objetivos didácticos:

- Formular y nombrar correctamente compuestos inorgánicos según las normas establecidas por la IUPAC.
- Reconocer y comprender los diferentes modelos atómicos a lo largo de la historia para interpretar correctamente la estructura de la materia.
- Comprender el estudio del movimiento e identificar y reconocer los distintos movimientos rectilíneos y circulares.
- Identificar y representar las fórmulas químicas orgánicas y reconocer los grupos funcionales presentes en moléculas de especial interés.
- Conocer y representar los elementos de una reacción química y los tipos de reacciones químicas.
- Identificar y comprender el ajuste de reacciones químicas y los factores que influyen en la velocidad de reacción.
- Reconocer las fuerzas como causas del movimiento y representar vectorialmente las fuerzas de especial interés: peso, normal, fuerzas de rozamiento...

- Identificar y representar las fuerzas que actúan sobre un cuerpo en movimiento en un plano horizontal o inclinado y calcular la fuerza resultante y la aceleración.
- Trabajar de forma correcta en grupo.

3.2. CONTENIDOS

Los contenidos trabajados en esta propuesta didáctica son los correspondientes a varios de los bloques de la asignatura de Física y Química establecidos la ORDEN EDU/362/2015, de 4 de Mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad de Castilla y León. Se trabajarán los siguientes bloques:

- El Bloque 1: La actividad científica, se trabaja de forma indirecta a lo largo de todas las actividades propuestas.
- El Bloque 2: El movimiento y las fuerzas se trabajará en la Actividad 3 y 6.
- El Bloque 4: La materia se pretende trabajar en las actividades 1, 2 y 4.
- El Bloque 5: Los cambio se trabajará en la actividad 5.

3.3. METODOLOGÍA Y RECURSOS

La metodología utilizada en esta propuesta didáctica es el *Mobile Learning*. Incluir esta novedosa metodología en el centro educativo supone un gran esfuerzo, tanto para profesores como para el resto del personal docente, por lo que para llevarse a cabo de forma eficaz se necesitan unas condiciones previas: recursos TICs (*smartphones, tablets...*), formación del profesorado y una buena planificación.

Los dispositivos móviles, como se ha comentado, son el principal recurso para realizar las actividades diseñadas en esta propuesta didáctica, por lo que es necesario que cada alumno disponga de al menos un dispositivo móvil con el que trabajar. Para solucionar la posible falta de recursos por parte de algunas familias con situaciones económicas y sociales más complejas se plantea la Orden de 19 de noviembre de 2021, de la Consejería de Educación, por la que se convocan ayudas dirigidas a la adquisición de dispositivos digitales para su utilización por el alumnado que curse determinadas

enseñanzas no universitarias en centros docentes de la Comunidad de Castilla y León, para el curso escolar 2021-2022 [18].

3.4. COMPETENCIAS CLAVE

De acuerdo con el Real Decreto 1105/2014, de 26 de Diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y de Bachillerato, las competencias básicas a desarrollar son las siguientes:

- **Comunicación lingüística (CL)**

La competencia en comunicación lingüística hace referencia al uso del lenguaje como instrumento de comunicación y resulta de la acción de la comunicación dentro de las prácticas sociales, donde el individuo interactúa con otros interlocutores. En esta competencia se necesita la interacción de distintas destrezas, ya que se produce en múltiples modalidades de comunicación y en diferentes soportes. Desde la forma oral y la escrita hasta otras más sofisticadas de comunicación audiovisual o a través de la tecnología. el individuo participa de un complejo soporte de posibilidades comunicativas gracias a las cuales expresa sus sentimientos, emociones o pensamientos y extiende su competencia y su capacidad de actuación con otros individuos.

- **Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT)**

La competencia matemática envuelve la habilidad de utilizar el razonamiento matemático y sus herramientas tanto para desarrollar, interpretar y pronosticar distintos fenómenos, como para resolver problemas relacionados con la vida. Las competencias básicas en ciencia y tecnología son aquellas que promueven un acercamiento al mundo físico y a la interacción responsable con él desde acciones, tanto individuales como grupales, guiadas a la conservación y mejora del medio natural, muy importantes para mantener la calidad de vida y el progreso decisivas para la protección y mantenimiento de la calidad de vida y el progreso de los pueblos. Estas competencias contribuyen al desarrollo del pensamiento científico, pues incluyen la aplicación de los métodos propios de la racionalidad científica y las destrezas tecnológicas.

- **Competencia digital (CD)**

La competencia digital está relacionada con el uso creativo, crítico y seguro de las tecnologías de la información y la comunicación para alcanzar los objetivos relacionados con el trabajo, el aprendizaje, el tiempo libre, la inclusión y participación en las actividades sociales. Esta competencia considera, además de la adaptación a los cambios que incorporan las nuevas tecnologías en la lectura y la escritura, un conjunto nuevo de conocimientos, capacidades y actitudes necesarias hoy en día para ser competente en un entorno digital.

- **Aprender a aprender (AA)**

La competencia de aprender a aprender es primordial para asegurar que el aprendizaje es permanente, que se produce a lo largo de la vida y que tiene lugar en distintos ambientes, tanto formales, como no formales o informales. Esta competencia se caracteriza por la capacidad para iniciar, ordenar y persistir en el aprendizaje. Esto exige, en primer lugar, la habilidad para tener una motivación por aprender que surge como resultado de la curiosidad y de la necesidad de aprender, y en segundo lugar, en cuanto a la organización y gestión del aprendizaje. La competencia de aprender a aprender requiere identificar y controlar los procesos de aprendizaje propios para adaptarlos a los tiempos y actividades que conducen al aprendizaje. La competencia de aprender a aprender produce como resultado un aprendizaje cada vez más eficaz y autónomo.

- **Competencias sociales y cívicas (CSCC)**

Las competencias sociales y cívicas hacen referencia a la habilidad y capacidad para usar los conocimientos y actitudes sobre la sociedad, entendida desde las diferentes perspectivas, para interpretar fenómenos y problemas sociales en contextos cada vez más diversificados; para elaborar decisiones y resolver conflictos, así como para relacionarse con otros grupos y personas de forma respetuosa.

- **Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (SIEE)**

Entre las habilidades que requiere esta competencia se incluye la capacidad de reconocer las oportunidades existentes para las actividades personales, profesionales y comerciales. También incluye aspectos de mayor amplitud que proporcionan el contexto

en el que las personas viven y trabajan, tales como la comprensión de las líneas generales que rigen el funcionamiento de las sociedades y las organizaciones sindicales y empresariales, así como las económicas y financieras; la organización y los procesos empresariales; el diseño y la implementación de un plan (la gestión de recursos humanos y/o financieros); así como la postura ética de las organizaciones y el conocimiento de cómo estas pueden ser un impulso positivo.

- **Conciencia y expresiones culturales (CEC)**

La competencia en conciencia y expresión cultural implica conocer, comprender, apreciar y valorar con espíritu crítico, con una actitud abierta y respetuosa, las diferentes manifestaciones culturales y artísticas, utilizarlas como fuente de enriquecimiento y disfrute personal y considerarlas como parte de la riqueza y patrimonio de los pueblos.

3.5. ACTIVIDADES

En este apartado se describen las actividades basadas en el uso de *apps* móviles para abordar los contenidos mencionados anteriormente. Para realizar cada una de las actividades propuestas se empleará el recurso del *smartphone*, o en su defecto otro dispositivo móvil que permita acceder a las diferentes aplicaciones empleadas como una *tablet*, por lo que es necesario que todos los alumnos dispongan de alguno de los dispositivos mencionados. Lo ideal sería que los dispositivos sean propiedad del centro educativo y se entregue a los alumnos para la puesta en marcha de esta metodología, ya que de esta forma el profesor es el encargado de descargar las *apps* que se utilizarán en cada actividad previamente, evitando las posibles distracciones por el uso del móvil personal. Por el contrario si el centro educativo no dispone de dispositivos móviles serán los propios alumnos los que descarguen las *apps* en los primeros minutos de la sesión. En cualquiera de los casos se pretende que el alumno disponga en todo momento de un *smartphone* o *tablet* para repasar conceptos y juegos tanto dentro del horario escolar como fuera de este.

Por otro lado todas las *apps* planteadas en esta propuesta didáctica son gratuitas, ya que el objetivo principal es que cualquier alumno, independientemente de su nivel económico, pueda tener acceso a esta metodología a través de ellas. Además, todas las

aplicaciones están disponibles en las plataformas digitales más relevantes de la actualidad.

ACTIVIDAD 1. TU SÍMBOLO ME SUENA

I) INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

Los elementos y símbolos químicos constituyen una de las bases fundamentales del estudio de la Química, y como consecuencia de esto su importancia se hace presente a lo largo de todo el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria.

A pesar de su importancia es uno de los temas que más dificultades presenta para el alumnado. Tal y como describe Esteve Castell [19], el profesorado busca de forma incansable nuevas metodologías para hacer llegar al alumnado, el lenguaje básico de la ciencia química, de forma que este más atractivo y práctico e implique su participación activa en el proceso de aprendizaje.

En esta presente actividad se propone el uso de diferentes aplicaciones para abordar la unidad didáctica de los elementos químicos y la Tabla Periódica, con la intención de motivar al alumno y facilitarles, en la mayor medida, el aprendizaje.

Para el desarrollo de esta actividad se dispondrá de *apps* móviles teóricas, con las que el alumno entenderá y aprenderá los elementos químicos y la formulación química de sustancias inorgánicas, y de *apps* de tipo juego, con las que se pretende que el alumno consolide los conocimientos. Además varias aplicaciones disponen de diferentes niveles, por lo que se puede adaptar a todo el alumnado de cuarto curso de secundaria.

Esta actividad puede utilizarse con otros cursos indicando a los alumnos el nivel que se selecciona en la aplicación para trabajar los contenidos.

II) DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

- ELEMENTOS CURRICULARES

La actividad 1: Tu símbolo me suena, está diseñada para trabajar los elementos curriculares que se muestran en la siguiente tabla:

Contenidos	Objetivos		Competencias	Criterios de evaluación
	Generales	Específicos		
Formulación y nomenclatura de compuestos inorgánicos según las normas IUPAC.	a), b), e), f), g)	<p>Agrupar por familias los elementos representativos y los elementos de transición según las recomendaciones de la IUPAC.</p> <p>Formular y nombrar los compuestos inorgánicos según las normas de la IUPAC.</p>	CCL/ CMCT/ CD/ SIEE/ AA	<p>Escribe el nombre y el símbolo de los elementos químicos y los sitúa en la Tabla Periódica.</p> <p>Nombra y formula compuestos inorgánicos binarios y ternarios, siguiendo las normas de la IUPAC.</p>

- **RECURSOS UTILIZADOS**

Para la realización de esta actividad el alumno deberá tener instalado en su *smartphone* o *tablet* las siguientes aplicaciones:

- Tabla Periódica 2022.
- Química Master.
- Tabla Periódica.
- Sustancias químicas.

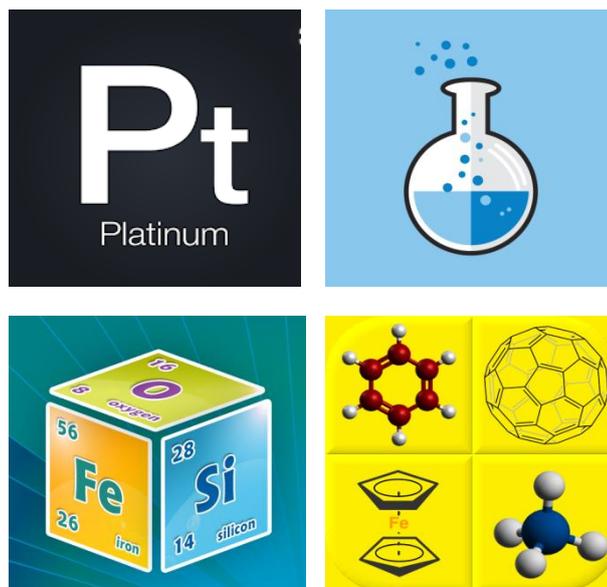


Figura 4. *Apps* (de izquierda a derecha): Tabla Periódica 2022, Química Master, Tabla Periódica y Sustancias químicas

- SECUENCIACIÓN

La actividad propuesta consistirá en dos partes y se realizará de forma individual en el aula habitual. En primer lugar se pretende que el alumno repase conceptos que se han trabajado en cursos anteriores y posteriormente se realizarán ejercicios interactivos. A lo largo de toda la actividad el profesor guiará al alumno en el aprendizaje, y además, siempre que sea necesario, el docente utilizará la pizarra para justificar y complementar la información aportada por las diferentes *apps*.

Una de las *apps* propuestas para el estudio y consolidación de los elementos químicos y la Tabla Periódica es la **Tabla Periódica 2022** con la que se explicarán los elementos que constituyen el sistema periódico. Algunos de los contenidos que se trabajarán con esta aplicación son los símbolos y nombres de elementos químicos y la disposición de estos en la tabla periódica.

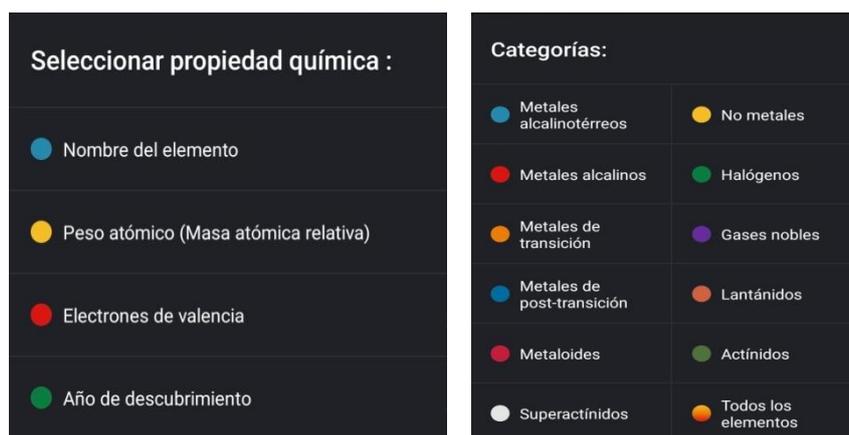


Figura 5. Herramientas que proporciona la *app* Tabla Periódica 2022.

Seguidamente se pretende ampliar los contenidos con la aplicación **Química Master** (Figura 6). Esta *app* dispone de gran cantidad de información, tanto de los elementos de la tabla periódica como de otros muchos contenidos de gran interés en química. En esta actividad se utilizará la *app* para estudiar las características principales de los elementos químicos, la historia relacionada con su descubrimiento, la formulación y nomenclatura inorgánica.



Figura 6. Contenidos teóricos que proporciona la *app* Química Master.

Para completar la actividad se proponen algunas *apps* para que el alumnado realice ejercicios prácticos, tanto de esta última aplicación como de las *apps* Tabla periódica y Sustancias Químicas.

Tabla Periódica es un juego interactivo de varios niveles que alterna contenidos sobre el nombre y símbolo de los elementos químicos con otros contenidos como el número atómico, las familias y los grupos y periodos del sistema periódico con el objetivo de que los alumnos afiancen y consoliden los contenidos estudiados.

Por otro lado se propone también la *app Sustancias Químicas* para trabajar y prácticas la formulación y nomenclatura inorgánica. En este caso la *app* tiene bastantes actividades donde el alumno trabaja desde compuestos binarios hasta ácidos inorgánicos mediante la realización de preguntas tipo test o de respuesta corta (Anexo) para motivar a los alumnos a participar se les puede proponer al final de la sesión la realización de una pequeña competición con una posterior clasificación, siempre supervisada por el profesor.

- **TEMPORALIZACIÓN**

Esta actividad se propone al inicio del tema como una actividad de repaso y consolidación de conocimientos estudiados en cursos anteriores. Además, con esta actividad el profesor tiene conciencia del nivel que tienen los alumnos sobre los contenidos de la presente unidad didáctica. La duración de esta práctica será de una sesión de 50 minutos. Al final de la sesión se pretende realizar una puesta en común donde los alumnos indiquen la valoración de las distintas aplicaciones utilizadas.

ACTIVIDAD 2. VIAJE AL CENTRO DEL ÁTOMO

I) INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

En ocasiones el profesor se encuentra con grandes dificultades para recrear en el aula conceptos que para el alumnado son demasiado abstractos. Esto ocurre dentro del bloque “La Materia” donde se enmarca el estudio de los modelos atómicos y la estructura de un átomo.

Tradicionalmente, se ha considerado que el profesor es el encargado de realizar una descripción macroscópica de los contenidos relacionados con el átomo omitiendo metodologías y estrategias de argumentación y razonamiento que favorecen el aprendizaje del alumno, es decir, se ha limitado la posibilidad del alumno de comprender como se desarrolla el conocimiento [20].

Por ello se considera que el estudio de la estructura atómica es ideal para implantar el uso de *apps* de simulación como un recurso didáctico de apoyo en el proceso de enseñanza- aprendizaje para conseguir en el alumnado un aprendizaje significativo.

En esta propuesta didáctica se pretende utilizar varias *apps* móviles con las que el alumno sea capaz de comprender y justificar conceptos que no pueden ser observados a simple vista como la estructura atómica de los átomos, los modelos atómicos, la formación de iones, etc.

II) DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

• ELEMENTOS CURRICULARES

Contenidos	Objetivos		Competencias	Criterios de evaluación
	Generales	Específicos		
Modelos atómicos.	a), b), e), f), g), h)	Reconocer los diferentes modelos atómicos para interpretar correctamente la estructura de la materia Trabajo en grupo	CCL/ AA/ CD/ SIEE/ CMCT	Compara los diferentes modelos atómicos propuestos a lo largo de la historia para interpretar la naturaleza íntima de la materia, interpretando las evidencias que hicieron necesaria la evolución de los mismos.

• RECURSOS UTILIZADOS

Las *apps* de simulación utilizadas en esta propuesta son las que se muestran a continuación:

- PhET
- RappChemistry

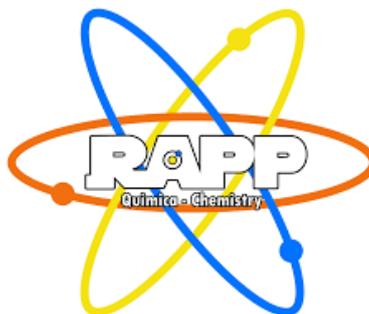


Figura 7. Apps: PhET (izquierda) RappChemistry (derecha).

- **SECUENCIACIÓN**

Esta actividad, como se ha comentado anteriormente, se desarrollará de forma simultánea con las clases teóricas, con el objetivo que el alumno comprenda los conocimientos estudiados de forma sencilla y visual.

Las dos *apps* que se presentan en esta actividad tienen grandes utilidades, en este caso se han utilizado para el estudio de los contenidos de cuarto curso de Educación Secundaria Obligatoria sobre los modelos atómicos, especialmente para la explicación teórica del modelo de Thomson, el modelo de Rutherford y el modelo de Bohr.

Para llevar a cabo esta actividad se pretende organizar la clase en grupos heterogéneos de dos personas los cuales tendrán a su disposición un *smartphone*. Este dispositivo se utilizará para completar la información teórica que aportada por el profesor. En primer lugar se utilizará la *app* de simulaciones **PhET**, la cual presenta muchas herramientas, tanto para la asignatura de física y química como para otras muchas asignaturas de la rama de ciencias. En este caso se utilizará para comprender la diferencia entre los modelos de Rutherford y Thomson a partir de la simulación del experimento que realizó Rutherford para argumentar la invalidez del modelo de Thomson mediante la observación de partículas alfa rebotando en los átomos, y llegar a la conclusión de que el átomo debía de tener un núcleo pequeño.

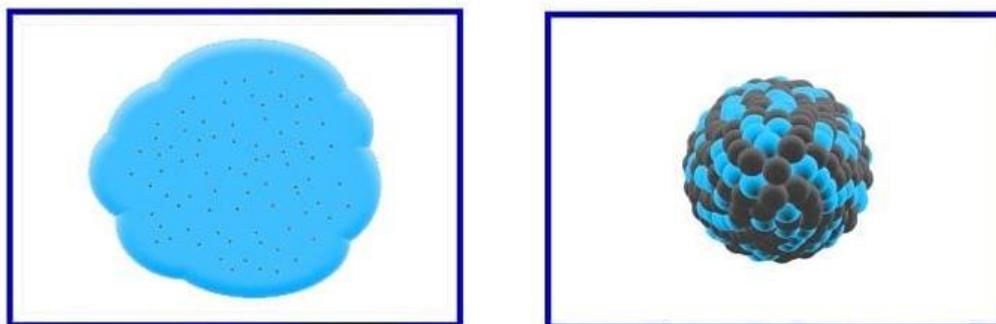


Figura 8. *App* de simulaciones PhET para el estudio de los modelos atómicos de Thomson (izq) y Rutherford (dcha).

Por otro lado para la explicación de la distribución de los niveles de energía, modelo de Bohr, se utiliza la *app* **RappChemistry**. Esta *app* ha resultado ser de gran ayuda ya que permite observar la distribución electrónica en 3D a partir de unos marcadores disponibles en la misma *app*.

Para el uso de esta *app* es necesario que el profesor les proporcione a los alumnos los marcadores (Anexo) y simplemente al poner en contacto el marcador con la cámara de la *app* abierta en el *smartphone*, esta nos proporcionará una visión en 3D tanto del núcleo como de la distribución de los electrones en la corteza (Figura 9).

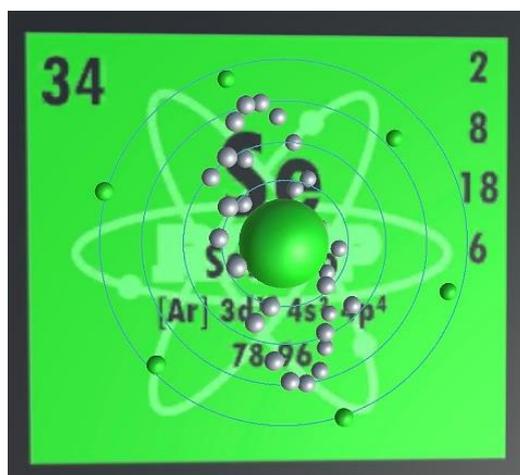


Figura 9. imagen en 3D del átomo de Selenio a través de la *app* RappChemistry.

- **TEMPORALIZACIÓN**

Esta experiencia está planteada para desarrollarse como complemento de las clases teóricas sobre los modelos atómicos. La duración dependerá de las clases destinadas a la

explicación de los contenidos ya que la principal función de esta experiencia es la comprensión, por parte de los alumnos, de los contenidos muchas veces imprecisos de los modelos atómicos.

ACTIVIDAD 3. A TODO GAS

I) INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

Como se ha comentado en varias ocasiones uno de los problemas a los que se enfrentan los docentes de ciencias es la falta de motivación y participación por parte de los alumnos. La búsqueda de estas nuevas metodologías es clave para conseguir que el alumnado tenga una visión más amena de la asignatura de Física y Química.

El estudio del movimiento está presente en todos los cursos de secundaria y es una parte fundamental del estudio de la física en la asignatura de Física y Química en 4º de ESO. En esta actividad se propone el uso de varias *apps* para afianzar y recordar conceptos sobre cinemática que se han estudiado en los cursos anteriores de secundaria con la finalidad de establecer unos pilares que sirvan de apoyo para otros conocimientos más complejos que se desarrollaran en este curso.

La propuesta planteada pretende realizarse antes de iniciar la unidad didáctica y servirá para poner en nivel al alumno y además, de esta forma el profesor será consciente desde donde debe abordar la explicación de la unidad en base a los conocimientos iniciales del alumnado.

II) DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

- ELEMENTOS CURRICULARES

En esta propuesta se tratarán los elementos curriculares que se muestran en la siguiente tabla:

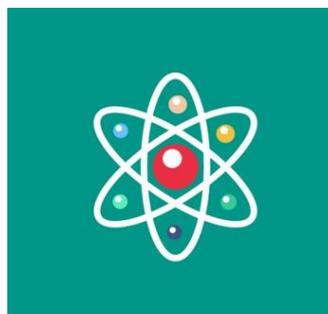
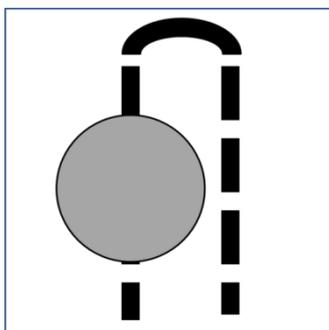
Contenidos	Objetivos	Competencias	Criterios de evaluación
El movimiento.	Generales	CMCT, CD,	Justificar el
Movimientos	Específicos a), b), c), Identificar y	AA, SIE	carácter relativo del

rectilíneo uniforme, rectilíneo uniformemente acelerado y circular uniforme.	e), f), g), h)	reconocer los movimientos rectilíneo y circular. Trabajo en grupo	movimiento y la necesidad de un sistema de referencia. Expresar correctamente las relaciones matemáticas y gráficas que de los diferentes movimientos estudiados. Resolver correctamente problemas de movimientos rectilíneos y circulares.
---	----------------	--	--

- RECURSOS DIDÁCTICOS

Los recursos didácticos empleados en esta propuesta son los siguientes:

- PhET
- Física Master
- Kahoot



.Figura 10. Apps utilizadas en la actividad 3: A todo gas.

- SECUENCIACIÓN

La falta de lecciones de repaso al inicio de la unidad en los libros de texto hace que los profesores se enfrenten a la gran incógnita sobre los conocimientos previos que poseen sus alumnos. Esta actividad se propone como una nueva metodología basada en el uso de *apps* para la sesión de inicio de la unidad didáctica con la que el profesor reconoce de forma rápida los conocimientos previos de alumno sobre el tema. En este caso la actividad se centrará en el estudio del movimiento y estará organizada en dos partes, inicialmente se realizará un pequeño repaso sobre los conocimientos teóricos estudiados en años anteriores y posteriormente se propone la realización de una actividad grupal mediante el uso de la *app* Kahoot.

Para el desarrollo de la actividad los alumnos se organizarán en pequeños y heterogéneos grupos, cada uno con un *smartphone* o *tablet*, de 3 o 4 estudiantes. Las dos *apps* que se proponen para el repaso y consolidación de los contenidos previos son *Cinemática Animada* y *Física Master*. La *app* **Cinemática Animada** permite que el alumno visualice algunos de los movimientos circulares y rectilíneos de interés (Figura 11). El alumno, guiado por el profesor, tratará de afianzar los conceptos mediante el uso de las simulaciones y a continuación se pretende completar la información teórica con la *app* **Física Master**. Esta *app* dispone de muchos contenidos sobre la física básica, desde el estudio del movimiento hasta contenidos relacionados con la física cuántica. Además, posee otras herramientas como quiz de repaso, noticias de actualidad o historias interactivas donde el alumno mantiene una conversación con un profesor virtual sobre el tema seleccionado. En este caso la *app* se utilizará para recordar la teoría, fórmulas y gráficas asociadas a los diferentes movimientos.

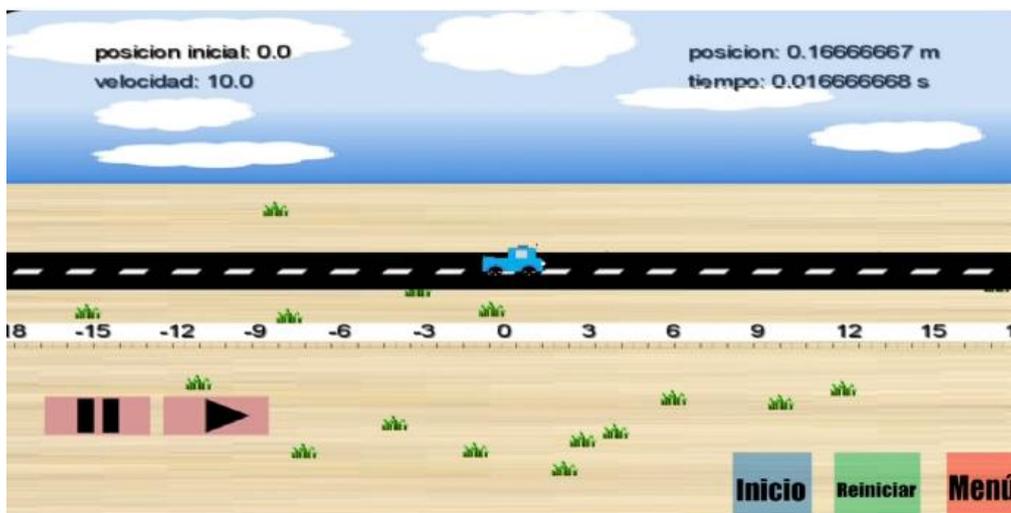


Figura 11. Simulación de un coche con MRU con la *app* Cinemática Animada.

Finalmente se propone la realización de un **Kahoot** por equipos en el que responderán a pequeñas cuestiones teóricas y prácticas sobre el estudio del movimiento. Esta *app*, también disponible como plataforma de Internet es en la actualidad de gran ayuda para los profesores de educación. Es una herramienta en la que el profesor crea concursos para reforzar el aprendizaje de los alumnos. Entre las herramientas disponibles de forma gratuita destacan la elaboración de preguntas tipo test, o la identificación de enunciados como verdaderos o falsos. Cabe destacar que la *app* tiene a disposición del profesorado una versión Premium con otras muchas herramientas con las que elaborar diferentes actividades interactivas.

- TEMPORALIZACIÓN

Esta propuesta se espera que tenga una duración de una sesión de 50 minutos y estará implementada al inicio de la unidad didáctica destinada al estudio de los diferentes movimientos, rectilíneos y circulares.

Finalmente tanto los alumnos como el profesor realizarán una valoración sobre las *apps* utilizadas con la finalidad de que ellos mismos sean conscientes de si estas les han ayudado en su proceso de enseñanza-aprendizaje.

ACTIVIDAD 4. LA QUÍMICA DEL CARBONO

I) INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

El estudio de la química del carbono tiene su presentación en el último curso de educación secundaria obligatoria. Esta actividad tiene como objetivo facilitar el aprendizaje de esta unidad y comprender la importancia que tiene el carbono en la vida.

La formulación orgánica es la rama de la química que se dedica al estudio de los compuestos que forma el carbono y su estudio es muy variado ya que el elemento es capaz de formar más compuestos químicos que el resto de los elementos de la tabla periódica [21].

La propuesta surge como una modificación de la tradicional metodología usada para el estudio de la formulación orgánica. Con esto, se pretende que el alumno consolide los conocimientos relacionados con la formulación y nomenclatura orgánica mediante la realización de actividades mediante el uso de varias *apps* con las que el alumno trabaje la participación y motivación al mismo tiempo que se afianzan los contenidos.

Esta actividad está diseñada para implantarse en 4º de ESO durante el estudio de la unidad didáctica sobre la introducción a la química orgánica, según lo establecido por el Real Decreto 1105/2014.

II) DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

• ELEMENTOS CURRICULARES

Los elementos curriculares que se trabajaran en la presente actividad se recogen en la tabla que se muestra a continuación.

Contenidos	Objetivos		Competencias	Criterios de evaluación
Introducción a la química orgánica.	Generales	Específicos	CMCT, CD, AA, SIE	Identifica y representa hidrocarburos sencillos mediante su fórmula
	a), b), e), f), g)	Identificar y representar las fórmulas químicas		
El átomo de				

carbono y sus enlaces.	orgánicas. Reconocer los grupos funcionales presentes en moléculas de especial interés.	molecular. Reconoce el grupo funcional y la familia orgánica a partir de la fórmula de alcoholes, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos, ésteres y aminas
-------------------------------	--	--

- RECURSOS DIDÁCTICOS UTILIZADOS

Para la realización de la actividad propuesta se utilizarán las siguientes aplicaciones móviles:

- Sustancias químicas
- Formulación Orgánica
- Hidrocarburos: Las estructuras y fórmulas químicas



Figura 12. *Apps* (de izquierda a derecha): Sustancias químicas, Grupos funcionales e hidrocarburos.

- SECUENCIACIÓN

La realización de esta actividad, como se ha comentado, tendrá lugar al final de la explicación de la formulación y nomenclatura orgánica con la finalidad de que el alumno mediante una metodología diferente a la tradicional repase los grupos funcionales y fórmulas más importantes de esta unidad didáctica.

Las *apps* propuestas para esta actividad son juegos interactivos de formulación y nomenclatura, por lo que cualquiera de ellas es adecuada para esta actividad. A

continuación se presenta de forma más detallada las características principales de cada una:

La *app* **Hidrocarburos: Las estructuras y fórmulas químicas** abarca todo el estudio de los hidrocarburos orgánicos (Figura 13). La *app* está basada en el típico juego de palabras, donde a partir de la imagen de una fórmula química el alumno debe seleccionar entre un grupo de letras las correctas para formar la palabra asociada al hidrocarburo indicado. Se trata de un juego sencillo donde el alumno repasa conceptos básicos sobre la química orgánica.

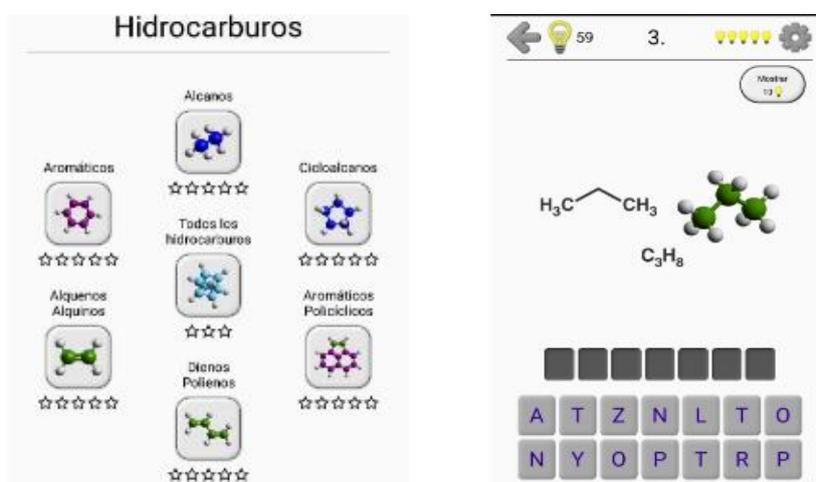


Figura 13. Práctica de formulación orgánica mediante el uso de la *app* Hidrocarburos.

Otra de las *apps* propuestas es **Grupos funcionales en química** que viene a complementar a la *app* anterior. El juego que propone esta aplicación es el mismo que el anterior pero en este caso está centrada en el estudio y consolidación de los principales grupos funcionales de química orgánica (Figura 14). Además en este caso también proporciona actividades relacionadas con las biomoléculas que pese a no estudiarse en profundidad en esta unidad didáctica pueden utilizarse como actividad de ampliación para alumnos con altas capacidades.

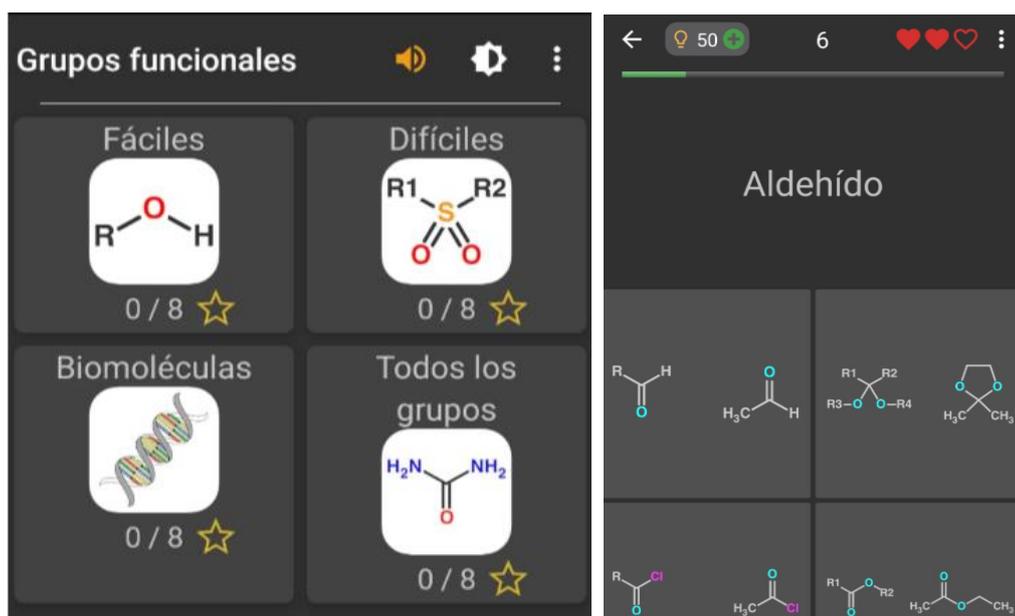


Figura 14. Tipos de actividades que proporciona la *app* Grupos Funcionales.

Finalmente se propone la *app* **substancias químicas** que está dedicada a la formulación tanto inorgánica como orgánica, por lo que podría ser también una buena opción para plantearse en la actividad 1. En este caso para el estudio de la química del carbono esta *app* presenta varias opciones de juego tipo test, desde la formulación de hidrocarburos simples hasta pruebas con diferentes grupos funcionales. Cada una de las opciones presenta varios niveles de actividades y dos pruebas, una fácil y otra difícil. Esta actividad puede realizarse de forma individual o en pequeños grupos de 2-3 personas donde el alumnado dedica tiempo a repasar desde conceptos más sencillos hasta los más complicados de la unidad (Figura 15).

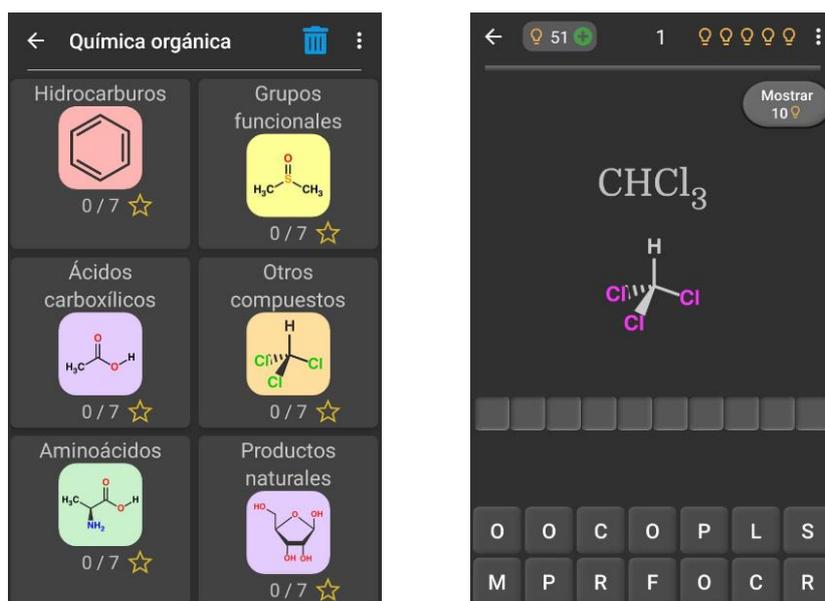


Figura 15. Modelo de actividad de la *app* sustancias químicas.

- TEMPORALIZACIÓN

Esta actividad está planteada para realizarse en las últimas sesiones de la unidad didáctica con la finalidad de que sirvan de repaso de todos los contenidos relacionados con la química orgánica. La duración esperada para esta actividad de repaso es de una sesión y la organización del aula será la escogida por el profesor, pudiendo ser la actividad grupal o individual.

ACTIVIDAD 5. ¡REACCIONA!

I) INTRODUCCIÓN

Son muchos los conocimientos de la asignatura de física y química que tienen una mayor aceptación mediante la realización de prácticas de laboratorio, una metodología ideal para la consolidación de contenidos, pero que en muchas ocasiones es difícil poner en práctica por la falta de material o de personal docente, dificultando que los alumnos visiten con regularidad estas instalaciones. Como una posible solución se presenta esta actividad relacionada con los contenidos de reacciones químicas, según lo establecido en el Real Decreto 1105/2014.

En la actividad se trabajarán mediante el uso de varias *apps* los conceptos básicos relacionados con las reacciones químicas como por ejemplo la definición e

identificación de reactivos y productos o la representación de una reacción química mediante el uso de una ecuación química y su ajuste. Posteriormente se realizarán experiencias de laboratorio mediante el uso de una *app* que simule un laboratorio virtual para que el alumno pueda observar la reacción que ocurre al poner en contacto diferentes sustancias. Mediante el uso de este laboratorio virtual se pretende que el alumno se acerque al funcionamiento real de un laboratorio y comprenda otros conocimientos más complejos como lo son los tipos de reacciones químicas, las sustancias ácidas y básicas o el efecto que tiene la temperatura o la concentración en la velocidad de reacción.

La propuesta puede ser usada en otros cursos y se desarrollará por parejas para fomentar en el aula el trabajo en equipo. Los grupos formados estarán en todo momento guiados por el profesor, el cual es el encargado de indicar en cada caso las *apps* que el alumno debe de usar.

II) DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

- ELEMENTOS CURRICULARES

A lo largo de esta actividad 5 se trabajarán los elementos curriculares que se recogen en la siguiente tabla:

Contenidos	Objetivos		Competencias	Criterios de evaluación
Tipos de reacciones químicas. Ley de conservación de la masa. Velocidad de una reacción química y factores que influyen.	Generales	Específicos	CMCT, CD, AA, SIE, CCL	Interpreta reacciones químicas sencillas utilizando la teoría de colisiones y deduce la ley de conservación de la masa Interpreta los coeficientes de una ecuación química en
	a), b), c), e), f), g), h)	Identificar y representar los elementos de una reacción química y los tipos de reacciones químicas.		
		Identificar y comprender el ajuste de		

<p>Ecuaciones químicas y su ajuste.</p> <p>Reacciones de especial interés.</p>	<p>reacciones químicas y los factores que influyen en la velocidad de reacción.</p>	<p>términos de partículas, moles y, en el caso de reacciones entre gases, en términos de volúmenes</p>
<p>Trabajo en grupo</p>		<p>Predice el efecto que sobre la velocidad de reacción tienen: la concentración de los reactivos, la temperatura</p>

- **RECURSOS DIDÁCTICOS UTILIZADOS**

Para la realización de esta actividad se emplearán las tres *apps* móviles que se enumeran a continuación:

- Balance Chemical Equations
- Chemical Equations
- UnrealChemist



Figura 15. *Apps* utilizadas en la actividad 5 (de izquierda a derecha): Balance Chemical Equations, Chemical Equations, UnrealChemist.

- SECUENCIACIÓN

Esta actividad tiene la finalidad de complementar la explicación teórica elaborada por el profesor sobre la unidad de reacciones químicas y además fomentar en el alumno la participación en la asignatura. La propuesta está dividida en dos partes, y para su realización se pretende organizar el aula en pequeños y heterogéneos grupos de dos personas, independientemente de su participación y nivel académico. La primera parte de la propuesta se ha pensado para motivar en el alumnado la participación en la asignatura, se trata de una pequeña una competición y posterior clasificación mediante el uso de dos apps: Balance Chemical Equations y Chemical Equations. Las dos aplicaciones tienen el mismo funcionamiento, ajustar varias reacciones químicas planteadas por el programa virtual.

En primer lugar se propone a los alumnos utilizar la *app* **Balance Chemical Equations** como un recurso interactivo para repasar el ajuste de reacciones químicas, pasado un tiempo se plantea la realización de la competición que se ha comentado. Para llevar a cabo la competición se utilizará la *app* **Chemical Equations** la cual presenta varios niveles, de fácil a más difícil (Figura 16). Los grupos de alumnos ajustarán las reacciones y al terminar el profesor será el encargado de elaborar una clasificación teniendo en cuenta los aciertos, errores y tiempo que han tardado en realizar la actividad. Al terminar las partidas cada grupo obtendrá una posición en función a los factores indicados.



Figura 16. Niveles disponibles en la *app* Chemical Equations.

El número de partidas y el nivel de cada una de ellas será el que el profesor indique en cada caso, pudiendo ir avanzando desde los niveles más sencillos hasta el último nivel.

En la segunda parte de esta actividad se plantea la realización de varias experiencias de laboratorio virtuales (Figura 17). El profesor en este caso debe proporcionar al alumno un guión donde se refleje la información necesaria para llevar a cabo la experiencia de laboratorio, indicando las sustancias que actuarán como reactivos, y las cantidades o concentración de cada una de ellas (Anexo). El objetivo que se propone, además de comprender e identificar los tipos de reacciones químicas, es realizar una memoria que recoja los aspectos más importantes de la experiencia virtual, reacción que tiene lugar, material utilizado y además, responder a las pequeñas cuestiones planteadas por el profesor sobre cálculos estequiométricos y sobre el efecto de la temperatura y la concentración en la velocidad de reacción.

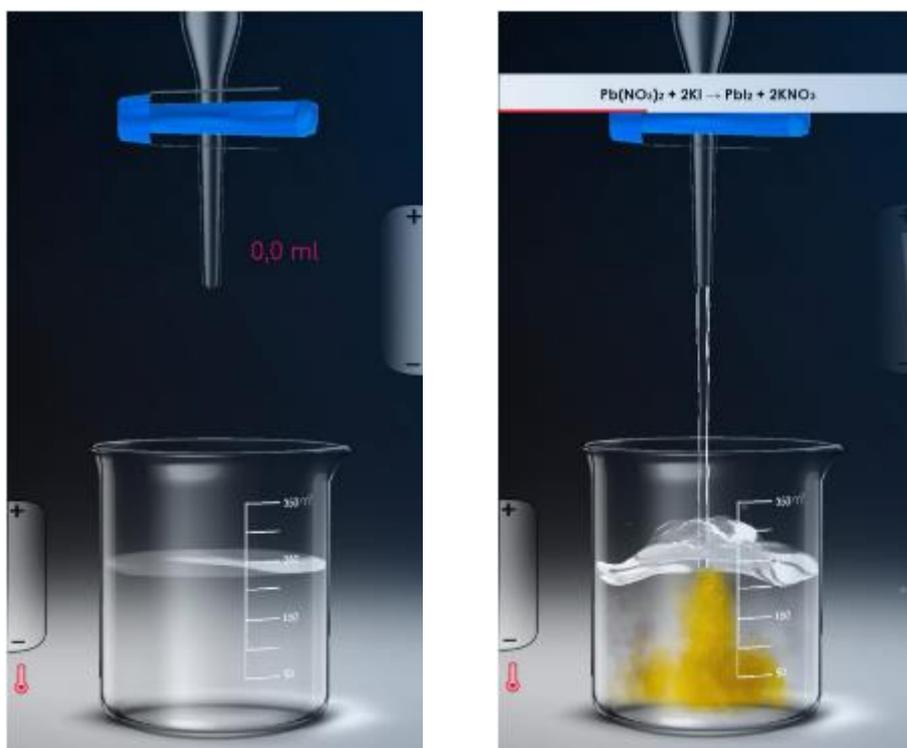


Figura17. Realización de la experiencia de laboratorio “lluvia de oro”

Esta *app* hace posible que el alumno investigue y conozca, de forma segura y sin riesgos, lo que ocurre al poner en contacto diferentes sustancias químicas.

- **TEMPORALIZACIÓN**

Esta actividad se plantea para realizarse en dos sesiones de 50 minutos. En la primera sesión además de la explicación teórica llevada a cabo por el profesor se propone la realización de la primera parte de esta actividad, mientras que en la segunda sesión se plantea la realización de las experiencias de laboratorio y ejercicios estequiométricos complementarios.

ACTIVIDAD 6. FUERZA BRUTA

I) INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

El estudio de las fuerzas como causas de los cambios se introduce por primera vez en cuarto curso de Educación Secundaria Obligatoria. Al tratarse de nuevos conceptos es evidente que las clases teóricas deben ocupar un elevado porcentaje de las sesiones destinadas a esta unidad didáctica, pero la realización de otras actividades como la que se presenta a continuación proporciona un descanso al alumnado al mismo tiempo que refuerza los contenidos explicados de forma teórica y fomenta su participación a la hora de comprender los otros conceptos nuevos.

En esta actividad se plantea la realización de una práctica de laboratorio mediante el uso de una *app* gratuita con el objetivo de estudiar las fuerzas que intervienen en un plano inclinado y comprender entre otras cosas cómo aumenta o disminuye la aceleración de un cuerpo al variar el ángulo de inclinación.

Para la realización de esta actividad se pretende organizar el aula en grupos de tres alumnos y tendrá lugar en el aula habitual. Esta actividad puede realizarse en otros cursos, como primero de Bachillerato para reforzar contenidos explicados en cursos anteriores.

II) DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

- **ELEMENTOS CURRICULARES**

Con esta actividad número 6 se tratará de trabajar los siguientes elementos curriculares:

Contenidos	Objetivos		Competencias	Criterios de evaluación
	Generales	Específicos		
<p>Naturaleza vectorial de las fuerzas.</p> <p>Composición y descomposición de fuerzas.</p> <p>Leyes de Newton.</p> <p>Fuerzas de especial interés: peso, normal, rozamiento.</p>	<p>a), b), e), f), g)</p>	<p>Reconocer el papel de las fuerzas como causa de los cambios y representarlas vectorialmente.</p> <p>Aplicar las leyes de Newton para la interpretación de fenómenos cotidianos.</p> <p>Trabajo en equipo</p>	<p>CMCT, CD, AA, SIE</p>	<p>Representar con vectores el peso, la normal y la fuerza de rozamiento en distintos casos de movimientos rectilíneos.</p> <p>Identificar las fuerzas que actúan sobre un cuerpo en movimiento sobre un plano horizontal o inclinado y calcula la fuerza total y la aceleración.</p> <p>Interpreta fenómenos cotidianos en relación con las leyes de Newton.</p>

- RECURSOS DIDÁCTICOS

Para la realización de esta práctica de laboratorio virtual se utilizará la *app* Segunda Ley de Newton disponible de forma gratuita en todas las plataformas de aplicaciones.

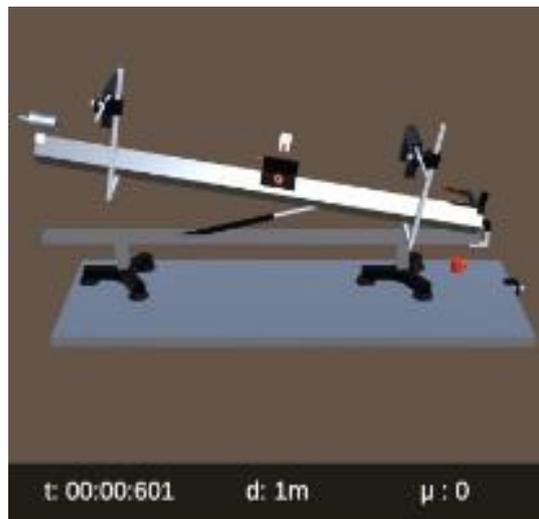


Figura 18. *App* utilizada para la actividad 6.

- SECUENCIACIÓN

En esta actividad se realizará una experiencia de laboratorio mediante el uso de la *app* anteriormente citada con la finalidad de que los estudiantes pongan en práctica los conocimientos teóricos relacionados con el importante papel de las fuerzas.

La aplicación que se propone es gratuita y fácil de usar por lo que resulta ideal para esta actividad. Posee diferentes experimentos como el plano inclinado, seleccionado para esta actividad, los cuales vienen acompañados con una pequeña explicación teórica sobre el tema. Además, resulta muy útil para otros cursos ya que la *app* dispone de otros experimentos más complejos que son ideales para cursos superiores donde se estudian contenidos más amplios sobre dinámica.



Para la experiencia se organizará el aula en grupos heterogéneos, los cuales tendrán a su disposición un guion (Anexo) en el que se refleje el objetivo de la práctica, los pasos a seguir con la *app* y las cuestiones prácticas que los alumnos deben responder.

- TEMPORALIZACIÓN

Esta actividad está planteada para realizarse en una sesión de 50 minutos. De este tiempo 40 minutos estarán destinados a la experimentación y análisis de resultados, y los restantes 10 minutos serán para realizar una pequeña puesta en común sobre los resultados y conclusiones que los alumnos han extraído de la práctica. También se pretende que los alumnos valoren el uso de la *app* para la realización de este tipo de actividades con la finalidad de que el profesor sea consciente de los aspectos positivos y negativos que pueda tener la actividad.

3.6. EVALUACIÓN

Las actividades propuestas están diseñadas como una herramienta que complemente la enseñanza de la asignatura de Física y Química. Como se ha comentado anteriormente no se pretende que estas actividades sustituyan las clases magistrales, sino que sirvan de apoyo para facilitar el proceso de aprendizaje de los estudiantes y fomenten la participación e implicación de estos en la asignatura.

Los criterios de evaluación son los referentes para la comprobación del grado de adquisición de las competencias básicas y los logros de los objetivos fijados. Según el artículo 30 del Real Decreto 1105/2014, en la etapa educativa de educación secundaria obligatoria, la evaluación será continua y diferenciada.

El establecimiento de los criterios de calificación se realizará las diferentes actividades en los que el alumnado pondrá en práctica sus destrezas, conocimientos, habilidades a través del uso de diferentes *apps*, teniendo en cuenta los estándares de aprendizaje.

En el proceso evaluador se tendrán como referentes los objetivos generales de la etapa y los contenidos correspondientes a los diferentes bloques que se han trabajado a lo largo de todas las actividades.

Para la evaluación se tendrán en cuenta una serie de rúbricas de evaluación que responden a diferentes puntos a tener en cuenta, desde el punto de vista general como los específicos del propio bloque que se alcanzan con cada actividad propuesta. El profesor será el encargado de recoger toda la información durante la realización de la actividad, y cuando sea posible serán los propios alumnos los que envíen los resultados de las pruebas proporcionadas por la *app* al profesor.

Cada rúbrica contará de cuatro niveles (excelente, notable, mejorable e insuficiente) y el alumno alcanzará una puntuación u otra dependiendo de la destreza que logre alcanzar. Posteriormente se realizará la conversión para obtener una calificación en base a 10.

La tabla rúbrica 1 corresponde a un comportamiento general que el alumno debe mostrar en clase independientemente del tipo de actividad que se esté llevando a cabo

en clase, se tienen en cuenta factores como la asistencia y la puntualidad, así como el respeto por los compañeros. Esta rúbrica tendrá un valor del 10% de la nota final de la asignatura.

Categoría	Excelente (4)	Bien (3)	Regular (2)	Mal (1)
Puntualidad y asistencia	Asiste a clase siempre y es puntual.	Ocasionalmente falta a clase o llega tarde.	Habitualmente falta a clase o llega tarde.	No asiste a clase.
Respeto	Respeto a todos los compañeros.	Respeto, aunque a varios compañeros no.	Apenas respeta a los compañeros.	No respeta a los compañeros.

Tabla 1. Rúbrica de aspectos generales.

Por otro lado, las tablas 2,3, 4, 5, 6 y 7 son las rúbricas correspondientes a las diferentes actividades diseñadas a lo largo de esta propuesta didáctica. Cada rúbrica tendrá un valor que será determinado por el profesor atendiendo a las diferentes herramientas que el tutor emplee en el desarrollo de las diferentes unidades didácticas.

Categoría	Excelente (5)	Bien (3)	Regular (2)	Mal (1)
Escucha activa	Escucha a todos los compañeros.	Algunas veces no escucha a sus compañeros o los interrumpe.	Interrumpe a los compañeros.	No deja escuchar a los demás.
Realización de tareas	Realiza todas las tareas en el plazo establecido.	Realiza algunas tareas o se retrasa.	Realiza algunas tareas y se retrasa.	No realiza las tareas establecidas.
Participación e interés	Participa siempre en la resolución de las tareas.	Ocasionalmente participa en la resolución de tareas pero duda.	Apenas participa en la resolución de tareas.	No participa en clase.
Dominio del contenido	Domina los conocimientos del tema perfectamente.	Domina los conocimientos del tema, aunque a veces duda.	Presenta confusiones en los conocimientos del tema.	No entiende los conocimientos del tema.

Tabla 2. Rúbrica correspondiente a la actividad 1.

Categoría	Excelente (5)	Bien (3)	Regular (2)	Mal (1)
Escucha activa	Escucha a todos los compañeros.	Algunas veces no escucha a sus compañeros o los interrumpe.	Interrumpe a los compañeros.	No deja escuchar a los demás.
Participación e interés	Participa siempre en la resolución de las tareas.	Ocasionalmente participa en la resolución de tareas pero duda.	Apenas participa en la resolución de tareas.	No participa en clase.
Dominio del contenido	Domina el contenido perfectamente.	Domina el contenido, aunque a veces duda.	Presenta confusiones en el contenido del tema.	No comprende el contenido del tema.
Responsabilidad dentro del grupo	Todos presentan la misma responsabilidad, tienen roles definidos y conocen el tema.	La mayoría presenta la misma responsabilidad, pero no tienen claro los roles de cada uno.	La responsabilidad recae sobre pocos, no aceptan los roles específicos y la participación no es igual entre todos.	La responsabilidad recae en un o ningún integrante y no se definen los roles.

Tabla 3. Rúbrica correspondiente a la actividad 2.

Categoría	Excelente (5)	Bien (3)	Regular (2)	Mal (1)
Escucha activa	Escucha a todos los compañeros.	Algunas veces no escucha a sus compañeros o los interrumpe.	Interrumpe a los compañeros.	No deja escuchar a los demás.
Participación e interés	Participa siempre en la resolución de las tareas.	Ocasionalmente participa en la resolución de tareas pero duda.	Apenas participa en la resolución de tareas.	No participa en clase.
Realización de tareas	Realiza todas las tareas en el plazo establecido.	Realiza algunas tareas o se retrasa.	Realiza algunas tareas y se retrasa.	No realiza las tareas establecidas.
Dominio del contenido	Domina el contenido	Domina el contenido, aunque	Presenta confusiones en el contenido del	No comprende el contenido del

	perfectamente.	a veces duda.	tema.	tema.
Responsabilidad dentro del grupo	Todos presentan la misma responsabilidad, tienen roles definidos y conocen el tema.	La mayoría presenta la misma responsabilidad, pero no tienen claro los roles de cada uno.	La responsabilidad recae sobre pocos, no aceptan los roles específicos y la participación no es igual entre todos.	La responsabilidad recae en un o ningún integrante y no se definen los roles.
Habla e intervención	Se expresa de forma clara con buena vocalización, entonación, no comete errores y no duda.	Se expresa bien, vocaliza y apenas comete errores.	Se expresa con dificultad, con errores costando entender alguna parte.	No se entiende lo que argumenta, improvisa.

Tabla 4. Rúbrica correspondiente a la actividad 3.

Categoría	Excelente (5)	Bien (3)	Regular (2)	Mal (1)
Escucha activa	Escucha a todos los compañeros.	Algunas veces no escucha a los demás o los interrumpe.	Interrumpe a los compañeros.	No deja escuchar a los demás.
Participación e interés	Participa siempre en la resolución de las tareas.	Ocasionalmente participa en la resolución de tareas pero duda.	Apenas participa en la resolución de tareas.	No participa en clase.
Dominio del contenido	Domina el contenido perfectamente.	Domina el contenido, aunque a veces duda.	Presenta confusiones en el contenido del tema.	No comprende el contenido del tema.
Realización de tareas	Realiza todas las tareas en el plazo establecido.	Realiza algunas tareas o se retrasa.	Realiza algunas tareas y se retrasa.	No realiza las tareas establecidas.

Tabla 5. Rúbrica correspondiente a la actividad 4.

Categoría	Excelente (5)	Bien (3)	Regular (2)	Mal (1)
Escucha activa	Escucha a todos los compañeros.	Algunas veces no escucha a sus compañeros o los interrumpe.	Interrumpe a los compañeros.	No deja escuchar a los demás.
Realización de tareas	Realiza todas las tareas en el plazo establecido.	Realiza algunas tareas o se retrasa.	Realiza algunas tareas y se retrasa.	No realiza las tareas establecidas.
Participación e interés	Participa siempre en la resolución de las tareas.	Ocasionalmente participa en la resolución de tareas pero duda.	Apenas participa en la resolución de tareas.	No participa en clase.
Dominio del contenido	Domina los conocimientos del tema perfectamente.	Domina los conocimientos del tema, aunque a veces duda.	Presenta confusiones en los conocimientos del tema.	No entiende los conocimientos del tema.
Cuaderno de experiencia virtual	Limpio, ordenado, claro y con el desarrollo completo experiencia virtual.	Incluye el desarrollo de la experiencia pero esta está algo desordenada y presenta pequeños errores.	Falta la mayor parte del desarrollo de la experiencia y esta desordenado.	No aparece el desarrollo de la experiencia virtual.
Responsabilidad dentro del grupo	Todos presentan la misma responsabilidad, tienen roles definidos y conocen el tema.	La mayoría presenta la misma responsabilidad, pero no tienen claro los roles de cada uno.	La responsabilidad recae sobre pocos, no aceptan los roles específicos y la participación no es igual entre todos.	La responsabilidad recae en un o ningún integrante y no se definen los roles.
Habla e intervención	Se expresa de forma clara con buena vocalización, entonación, no comete errores y no duda.	Se expresa bien, vocaliza y apenas comete errores.	Se expresa con dificultad, con errores costando entender alguna parte.	No se entiende lo que argumenta, improvisa.

Tabla 6. Rúbrica correspondiente a la actividad 5.

Categoría	Excelente (5)	Bien (3)	Regular (2)	Mal (1)
Escucha activa	Escucha a todos los compañeros.	Algunas veces no escucha a sus compañeros o los interrumpe.	Interrumpe a los compañeros.	No deja escuchar a los demás.
Realización de tareas	Realiza todas las tareas en el plazo establecido.	Realiza algunas tareas o se retrasa.	Realiza algunas tareas y se retrasa.	No realiza las tareas establecidas.
Participación e interés	Participa siempre en la resolución de las tareas.	Ocasionalmente participa en la resolución de tareas pero duda.	Apenas participa en la resolución de tareas.	No participa en clase.
Dominio del contenido	Domina los conocimientos del tema perfectamente.	Domina los conocimientos del tema, aunque a veces duda.	Presenta confusiones en los conocimientos del tema.	No entiende los conocimientos del tema.
Cuaderno de experiencia virtual	Limpio, ordenado, claro y con el desarrollo completo experiencia virtual.	Incluye el desarrollo de la experiencia pero esta está algo desordenada y presenta pequeños errores.	Falta la mayor parte del desarrollo de la experiencia y esta desordenado.	No aparece el desarrollo de la experiencia virtual.
Responsabilidad dentro del grupo	Todos presentan la misma responsabilidad, tienen roles definidos y conocen el tema.	La mayoría presenta la misma responsabilidad, pero no tienen claro los roles de cada uno.	La responsabilidad recae sobre pocos, no aceptan los roles específicos y la participación no es igual entre todos.	La responsabilidad recae en un o ningún integrante y no se definen los roles.
Habla e intervención	Se expresa de forma clara con buena vocalización, entonación, no comete errores y no duda.	Se expresa bien, vocaliza y apenas comete errores.	Se expresa con dificultad, con errores costando entender alguna parte.	No se entiende lo que argumenta, improvisa.

Tabla 7 . Rúbrica correspondiente a la actividad 6.

3.7. ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

Uno de los principales retos a los que se enfrenta el actual sistema educativo es la diversidad en el aula, por lo que toda metodología didáctica debe adaptarse a las características del alumnado para garantizar la mejor respuesta educativa. El proceso de enseñanza-aprendizaje se ha transformado gracias a los avances tecnológicos dando lugar a herramientas de aprendizaje útiles para los alumnos en general pero también para alumnos con adaptaciones educativas [22]. Acorde con lo anterior, Prendes *et al*, plantean el uso de las TICs como un recurso que proporciona personalización e individualización en el aprendizaje y que además favorece la integración, autonomía e independencia del alumnado [23]

En este Trabajo de Fin de Máster se ha estudiado la metodología *Mobile Learning* la cual presenta grandes beneficios para los alumnos con necesidades educativas. Gracias a la integración de audio y tecnologías de voz, y la posibilidad de variación en el tamaño de letra que ofrecen los dispositivos móviles y como consecuencia las *apps*, se demuestra que estos dispositivos pueden mejorar notablemente la educación de estudiantes con discapacidades físicas [22][24].

Por otro lado Sánchez *et al* (2006) exponen, en su artículo, la utilidad del *M-Learning* para la atención educativa de alumnos con Trastorno de Espectro Autista (TEA). Las *tablets* proporcionan seguridad y firmeza a los alumnos con TEA ya que se adaptan a su ritmo de estudio individual convirtiéndolo en un proceso de aprendizaje eficaz y autónomo. En el estudio de Herrera *et al* (2001) se comprobó que la información visual y auditiva que proporcionan las aplicaciones móviles atrae a los estudiantes con TEA facilitándole la organización del pensamiento y permitiéndoles mejorar la consolidación y asimilación de los contenidos teóricos. Además, promueve el desarrollo de otras actividades sociales como la comunicación y respeto por los compañeros.

4. CONCLUSIONES

En este Trabajo de Fin de Master se ha realizado un estudio completo sobre la novedosa metodología *Mobile Learning* con la finalidad de conocer y comprobar su eficacia como complemento para la enseñanza de Física y Química.

En primer lugar se ha llevado a cabo una revisión bibliográfica sobre la evolución de los dispositivos móviles, particularmente *smartphones* y *tablets*, y cómo estos pueden ser usados como complemento en la enseñanza de la Educación Secundaria, y más concretamente, en la asignatura de Física y Química.

Este trabajo plantea una propuesta didáctica que tiene como objetivo promover de *apps* móviles como nuevas herramientas que se puedan usar en el aula y que logren motivar a los estudiantes, sin sustituir la conservadora clase magistral. Todas las *apps* que se han propuesto son fáciles de manejar y gratuitas, de manera que el alumno puede repasar conceptos o realizar ejercicios prácticos en cualquier momento o lugar. Esta es una de las principales ventajas del uso de la metodología *Mobile Learning* ya que fomenta un aprendizaje autónomo y continuo. Otras ventajas que ofrece el uso de dispositivos móviles en el aula van son por ejemplo, la interacción instantánea profesor-alumno o reforzar la concentración de los estudiantes durante las sesiones. Ciertamente, que la distracción que produce el uso del dispositivo personal puede considerarse una dificultad en el momento de plantear esta innovadora metodología cuando el número de alumnos es elevado, pero se pueden buscar alternativas para evitar este inconveniente.

Particularmente, la propuesta didáctica no se ha podido poner en práctica, algo que hubiese sido de gran utilidad para identificar posibles limitaciones con las que mejorar la propuesta presentada.

5. REFERENCIAS

- [1] Depetris, M^a R., Tavela, D. y Castro, M^a F. (2012). El futuro de las tecnologías móviles y su aplicación al aprendizaje:mobile learning. Artículo de conferencia.
- [2] Mireia (2021). Aplicaciones móviles como recurso didáctico en la asignatura de Física y Química. MAD.RID. Revista de Innovación Didáctica de Madrid.
- [3] Real Decreto 1105/2014, de 26 de Diciembre, por el que se establece el currículo básico de la educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato.
- [4] Torres Climent, A. L., Bañón García, D. y López Simó, V. (2017). Empleo de smartphones y apps en la enseñanza de la física y química. Revista Enseñanza de las ciencias
- [5] Brazuelo, F y Gallego, D. J. (2014). Estado del Mobile Learning en España. Educar en Revista
- [6] Schlender, B., y Tetzeli, R. (2016). El libro de Steve Jobs. Barcelona: Malpaso citados por Mangisch Moyano, G. C., y Mangisch Spinelli, M. R. (2020). El uso de dispositivos móviles como estrategia educativa en la universidad. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia
- [7] Informe Mobile 2021 España y Mundo. Digital Marketing Trends (Ditrendia).
- [8] Marquez, I. (2019). Móviles 24/7. El teléfono móvil en la era de la hiperconectividad. Revista de Comunicación.
- [9] Chamocho, F. (2016). Mobile Learning: nuevas posibilidades, nuevos retos. Trabajo de Fin de Máster
- [10] Yot, C. R., García, C. (2015). ¿Despega el M-Learning? Análisis de la disposición y hábitos de los usuarios. Revista de Medios y Educación.
- [11]. Pediguer, E. (2015). Què és l'm-learning?. Sumant històries.

- [12] Gómez Ardila, S. E. y Chacón González, A. C. (2017). Aprendizaje móvil basado en el modelo Frame y aplicado al aprendizaje de la técnica de Core en Fisioterapia. Revista Virtual Universidad Católica del Norte.
- [13] Camacho, M. y Tiscar, L. (2011). M-Learning en España, Portugal y América Latina. Observatorio de la Formación en Red SCOPEO
- [14] Zamora, R. (2019). El M-Learning, las ventajas de la utilización de dispositivos móviles en el proceso autónomo de aprendizaje. ReHuSo: Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales.
- [15]. Artículo de Artline, empresa especializada en la creación de portales y contenidos de comunicación. (2021). ¿Qué es el m-learning? Ventajas y desventajas.
- [16] Artículo empresa Softcorp. Definición y cómo funcionan las aplicaciones móviles. <https://softcorp.com.do>
- [17] ORDEN EDU/362/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León.
- [18] EXTRACTO de la Orden de 19 de noviembre de 2021, de la Consejería de Educación, por la que se convocan ayudas dirigidas a la adquisición de dispositivos digitales para su utilización por el alumnado que curse determinadas enseñanzas no universitarias en centros docentes de la Comunidad de Castilla y León, para el curso escolar 2021-2022.
- [19] Esteve Castell, J.J. (2008). Formulación química inorgánica en educación secundaria (Póquer de química). Pulso: revista de educación.
- [20] Domínguez, J.M., García-Rodeja, E., de Pro, A. J. (2003). El uso de modelos en la enseñanza-aprendizaje de la física. Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales.
- [21] Pereyra, J. (2020). El carbono, la base de la vida. Revista Muy Interesante.

[22] Martínez, J. (2007). M-Learning recurso para estudiantes invidentes en sus áreas de conocimiento. Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa.

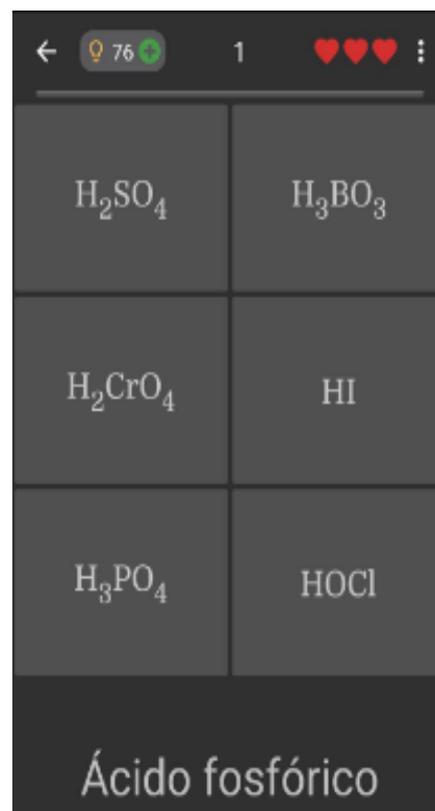
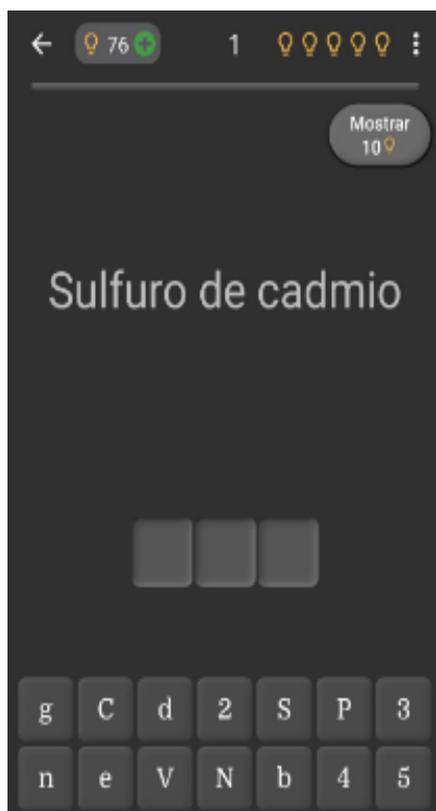
[23] Jiménez, M., Serrano, J. y Prendes, M. (2016). Estudio de caso de la influencia del aprendizaje electrónico en el desarrollo de la comunicación y lenguaje con un niño con TEA. Educar

[24] Pérez Bartolomé, R. (2018). Uso de los dispositivos móviles en educación secundaria: normativa, beneficios y recomendaciones. Publicaciones didácticas.

.

6. ANEXOS.

- Imágenes de las herramientas que proporciona la app **Sustancias Químicas** para la realización de la actividad 1: Tu símbolo me suena.



← 52 2 ❤️❤️❤️

Triioduro de nitrógeno

NO	N ₂ O
NO ₂	NI ₃

← 76 1 💡💡💡

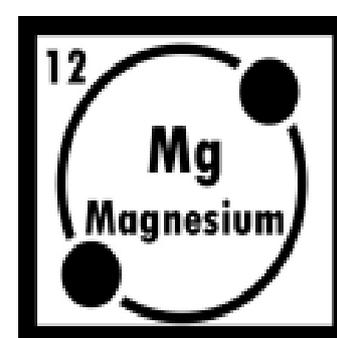
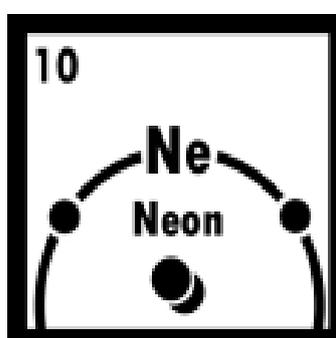
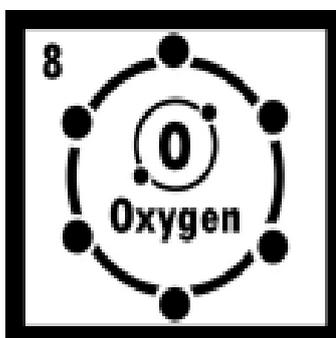
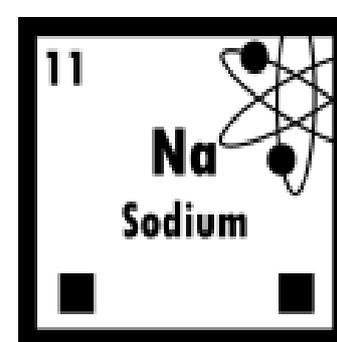
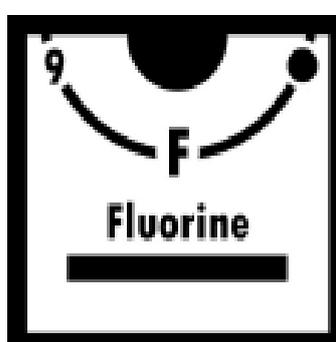
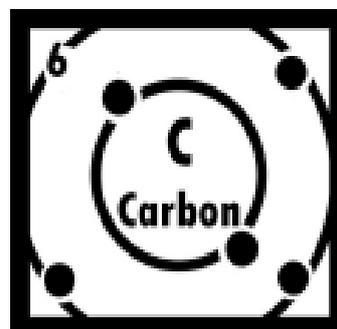
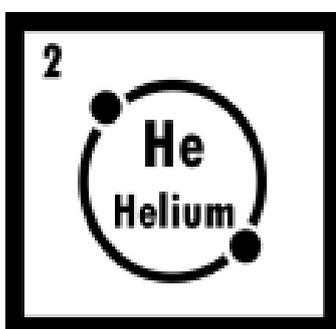
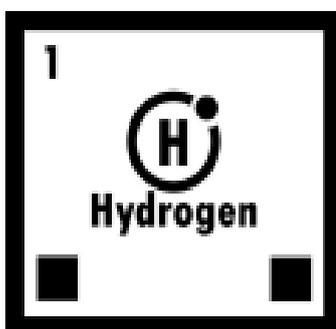
Mostrar 10

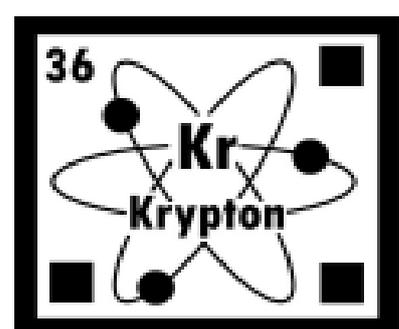
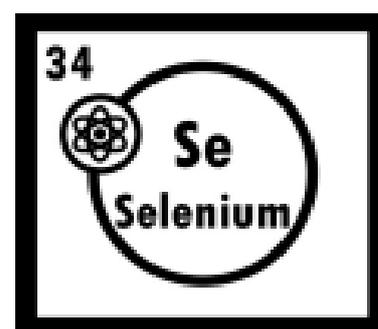
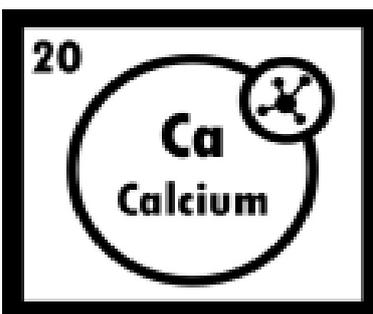
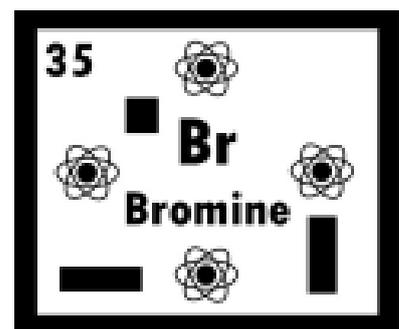
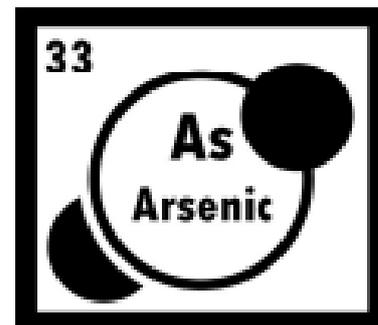
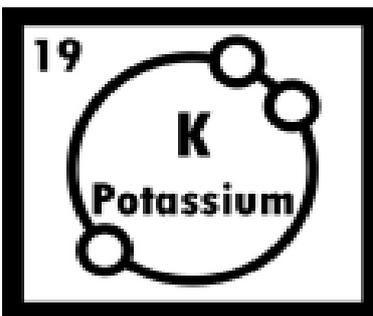
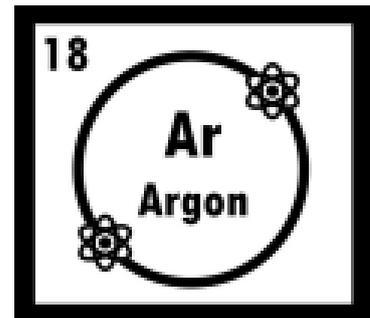
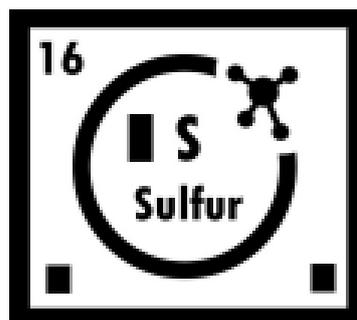
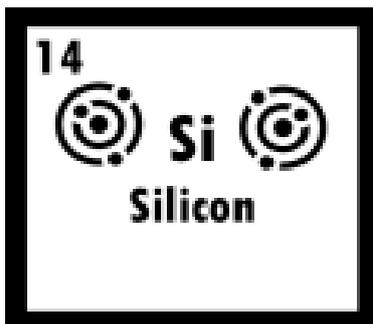
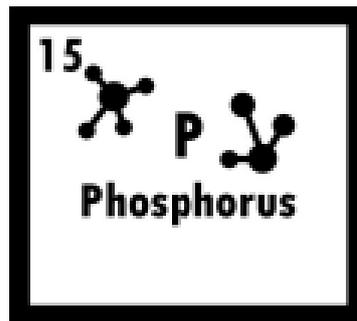
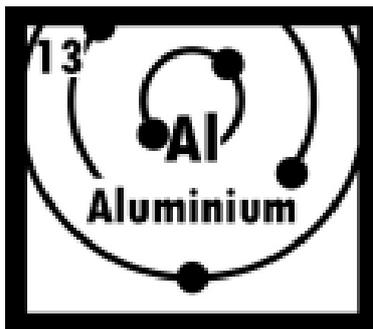
H₂SO₄

ÁCIDO

O W S G L U F
Ú L C M I C R

- Marcadores de la app **RappChemistry** para la Actividad 2: Viaje al centro del átomo.





- Guion para la realización de la práctica de laboratorio virtual de actividad 5: ¡Reacciona!

GUIÓN PRÁCTICA DE LABORATORIO VIRTUAL

ACTIVIDAD 5: ¡REACCIONA!

OBJETIVO:

Estudio de varios tipos de reacciones químicas y realización de cálculos estequiométricos.

MATERIAL:

App móvil: UnrealChemist.

A) ESTUDIO DE LA FORMACIÓN DE UN PRECIPITADO A PARTIR DE LA PRÁCTICA “LLUVIA DE ORO”

Para realizar la experiencia virtual de la “Lluvia de Oro” serán necesarios los siguientes reactivos:

- 150 mL de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ al 25%.
- 50 mL de disolución de KI 10%.

PROCEDIMIENTO:

Una vez que se ha abierto la app se seleccionan los reactivos necesarios. Por un lado se necesitan 150 mL de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, el cual estará agrupado en las Salt Solutions. Una vez seleccionado podrás anotar los datos de densidad y masa molar del reactivo.

Seguidamente, cuando la disolución de nitrato de plomo (II) se haya introducido correctamente, se añade el yoduro de potasio, anotando el volumen utilizado. Se anotan las observaciones.

CUESTIONES:

- Anota la reacción que muestra la app e identifica el tipo de reacción.
- Identifica que producto corresponde al precipitado amarillo que se forma en la reacción y calcula la cantidad teórica que se produce.
- Repite el procedimiento aumentando la temperatura durante la reacción. ¿Qué ocurre?

B) ESTUDIO DE DIFERENTES TIPOS DE REACCIONES QUÍMICAS.

Observa lo que ocurre al poner en contacto pequeñas cantidades de los siguientes reactivos. Anota la reacción que tiene lugar e identifica de que tipo es.

- $HCl + KOH \rightarrow$
- $Cs + H_2O \rightarrow$
- $CuCl_2 + H_2SO_4 \rightarrow$
- $Ni(NO_3)_2 + KOH \rightarrow$

- Guión para la realización de la Actividad 6: Fuerza Brutal.

GUIÓN PRÁCTICA DE LABORATORIO VIRTUAL

ACTIVIDAD 6: FUERZA BRUTAL

OBJETIVO:

Calculo de la aceleración de un cuerpo que se mueve por un plano inclinado

MATERIAL:

App móvil Segunda Ley de Newton.

PROCEDIMIENTO:

En primer lugar hay que introducir en la app la masa del cuerpo del que se va a calcular la aceleración y la inclinación del plano. En este caso la masa $m= 10$ kg y la inclinación de 10° . Cuando se hayan introducido todos los datos se suelta el cuerpo (pinchando en la pantalla de la app) y se observa el movimiento del cuerpo. Finalmente se anotan las mediciones de tiempo y distancia y se calcula la aceleración.

Se vuelve a repetir el experimento pero esta vez se introduce un coeficiente de rozamiento de 0.5.

Finalmente se calcula la aceleración del cuerpo cambiando el ángulo de inclinación por 30° y 60° . Se discuten los resultados y se completa la siguiente tabla.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

	Masa (Kg)	Ángulo ($^\circ$)	μ	Tiempo (s)	Distancia (m)	Aceleración (m/s^2)
1						
2						
3						
4						
5						
6						

