

Universidad San Jorge

**Facultad de Comunicación y Ciencias
Sociales**

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN
PROFESORADO EN ESO Y BACHILLERATO,
FP Y ENSEÑANZA DE IDIOMAS**

Proyecto Final

**Utilización de la Realidad Aumentada como
herramienta didáctica. Aplicación a la Tabla
Periódica.**

Autor del proyecto: Esther Aparicio Julve

Director del proyecto: M^a Gemma Tolón Herrera

Zaragoza, 25 de junio de 2023



Índice

Abstract	4
1. Introducción	5
1.1. Legislación	7
1.2. Problemática y antecedentes	8
1.3. Descripción del trabajo	10
1.3.1. Preguntas	10
1.3.2. Objetivos	11
2. Marco teórico	12
2.1. Revisión bibliográfica	12
2.2. Metodologías de Aprendizaje	13
2.2.1. Situación de Aprendizaje	13
2.2.2. Paisajes de Aprendizaje	14
2.2.3. Trabajo Cooperativo	16
2.3. Realidad Aumentada	17
2.3.1. Realidad Aumentada en el ámbito educativo	18
2.4. Proyectos de innovación relevantes	19
2.5. Justificación	21
3. Proyecto de Innovación	23
3.1. Descripción general del Proyecto de Innovación	23
3.2. Diagnóstico de viabilidad del Proyecto	23
3.2.1. Metodología de investigación	24
3.2.2. Participantes en el diagnóstico	25
3.2.3. Análisis de los resultados obtenidos	25
3.3. Objetivos del Proyecto	26
3.4. Metodología	27
3.5. Contexto: Características del centro para el cual se propone el Proyecto	29
3.5.1. Características del equipo docente	29
3.5.2. Características específicas del alumnado	30
3.5.3. Características de la comunidad educativa	30
3.6. Diseño del Proyecto	31
3.6.1. Materias o asignaturas relacionadas	32

3.6.2.	Competencias Clave a desarrollar en el alumno	33
3.6.3.	Criterios de Evaluación	35
3.6.4.	Recursos previstos en el proyecto	36
3.7.	Desarrollo del Proyecto	39
3.7.1.	Cronograma del proyecto	39
3.7.2.	Fases del proyecto de innovación	39
3.7.3.	Implantación del proyecto en el aula	44
4.	Conclusiones y prospección futura del Proyecto	51
	Bibliografía	53
	Anexo	57
	Anexo I	57
	Anexo II	60
	Anexo III	63
	Anexo IV	66
	Anexo V	76
	Anexo VI	80
	Anexo VII	81
	Anexo VIII	83
	Anexo IX	84
	Anexo X	85
	Anexo XI	86

Resumen

Este Trabajo Fin de Máster busca acercar al alumnado el estudio de la Tabla Periódica mediante la Realidad Aumentada. Para ello se expone el uso de una Situación de Aprendizaje basada en dos metodologías activas, los Paisajes de Aprendizaje y el Trabajo Cooperativo, dirigido a alumnos de 3º de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) de la materia de Física y Química.

Los objetivos buscados con la realización de este trabajo son: obtener mediante la revisión bibliográfica una imagen previa de proyectos que puedan llegar a servir como precedente y proponer una metodología compatible con la utilización de Realidad Aumentada que busque que los alumnos logren el aprendizaje significativo y suponga un aumento de la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Si bien el proyecto de innovación propuesto no ha sido llevado a cabo, el diagnóstico de viabilidad realizado y el análisis cuantitativo de los resultados indican que el 93 % de los encuestados opina que la RA puede ser un buen recurso didáctico para enfocar el estudio de la Tabla Periódica. Es decir, se puede concluir que se trata de un proyecto viable. En caso de llevarlo a cabo, se trataría de una intervención cuasi-experimental y los resultados obtenidos se estudiarían de forma cuantitativa.

La RA abre camino hacia una educación más innovadora y motivadora que puede, mediante el uso de metodologías activas, ser implementada en las aulas para fomentar el aprendizaje significativo y la motivación del alumnado.

Palabras clave

Situación de Aprendizaje, Paisaje de Aprendizaje, Trabajo Cooperativo, TICs, Realidad Aumentada, metodología activa, motivación, aprendizaje significativo, Tabla Periódica.

Abstract

This Master's Thesis seeks to bring students closer to the study of the Periodic Table through Augmented Reality. For this purpose, the use of a Learning Situation based on two active methodologies, Learning Landscapes and Cooperative Work, aimed at students of 3rd year of Compulsory Secondary Education (ESO) in the subject of Physics and Chemistry, is presented.

The objectives sought with the realization of this work are: to obtain through the literature review a previous image of projects that can serve as a precedent and to propose a methodology compatible with the use of Augmented Reality that seeks that students achieve meaningful learning and increase the quality of the teaching-learning process.

Although the proposed innovation project has not been carried out, the feasibility diagnosis carried out and the quantitative analysis of the results indicate that 93 % of the respondents think that AR can be a good didactic resource to approach the study of the Periodic Table. In other words, it can be concluded that it is a viable project. If carried out,

it would be a quasi-experimental intervention and the results obtained would be studied quantitatively.

AR opens the way to a more innovative and motivating education that can, through the use of active methodologies, be implemented in classrooms to promote meaningful learning and student motivation.

Key Words

Learning Situations, Learning Landscape, cooperative work, ICT's, Aumented Reality, active methodology, motivation, meaningful learning, Periodic Table.

1. Introducción

Este Trabajo Fin de Máster ha sido realizado para el Máster Universitario en Profesorado de Enseñanza Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas, impartido por la Universidad San Jorge durante el curso 2022-2023. Busca acercar el estudio de la Ciencia al alumnado mediante las nuevas tecnologías y desarrollar las Competencias Clave “competencia en comunicación lingüística” (CCL), “competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería” (STEM) “competencia digital” (CD) y “competencia personal, social y de aprender a aprender” (CPSAA), que dicta la Ley Educativa LOMLOE (Ley Orgánica 3/2020).

Los científicos, educadores y divulgadores afirman la necesidad de que la sociedad sea conocedora de la ciencia y la tecnología y de su continuo desarrollo (Blanco-López, 2004). La ciencia es muy importante en la sociedad actual ya que ayuda a entender el mundo, a encontrar soluciones a los problemas globales, a avanzar en la tecnología y a desarrollar seres humanos más informados y con mayor educación.

La ciencia y la tecnología, cuyos contenidos se caracterizan por su especialización y su naturaleza de índole técnica, pueden ser complejas y difíciles de entender, provocando que el ciudadano se aleje de las mismas. Desde el punto de vista de los científicos, es muy importante la comprensión de la ciencia por parte del público global ya que conlleva a aumentar el apoyo y las subvenciones a la investigación y, por consiguiente, al continuo desarrollo de estas. Además, es útil para el ciudadano poseer conocimientos de ciencia y tecnología, ya que nuestra sociedad es científica y tecnológica (Blanco-López, 2004).

La ciencia llega a los ciudadanos mediante dos canales diferenciados: la educación formal y la divulgación científica. Ambos canales funcionan como intermediarios entre la comunidad científica y la sociedad y son esenciales para acercar la ciencia y la tecnología al público general (Blanco-López, 2004).

Con respecto a la educación, la educación científica posee dos finalidades principales: la formación de científicos y la mejora del nivel de conocimientos científicos de la sociedad. La educación en la ciencia debe llegar a todos los estudiantes, ya que la ciencia permite al alumnado comprender el mundo y desarrollar habilidades como la observación, la experimentación y el razonamiento lógico. No obstante, cada vez existen menos alumnos con vocación científica (Marbá-Tallada y Márquez, 2010). Según el estudio realizado por Marbá-Tallada y Márquez (2010), la vocación y el interés por la ciencia y la tecnología van en descenso desde 6º de Primaria hasta 4º de ESO (con una pequeña recuperación en 3º de ESO), es decir, los alumnos van perdiendo interés por estas materias a lo largo de su estancia en Secundaria. La asignatura de Física y Química, en particular, es considerada una materia de gran desafío debido a su nivel de complejidad y al amplio contenido de conceptos abstractos que abarca.

Esto lleva a pensar que los intereses y las aptitudes de los adolescentes no son acordes a los conocimientos requeridos para la superación de la materia de Física y Química. Estos conocimientos han de ser tratados en clase de forma distinta para conseguir que la mayor parte de los alumnos pueda relacionarlos con su vida cotidiana, permitiéndoles así observar la relación existente entre los saberes de la materia y la realidad en la que viven. Tal es la necesidad de que el alumnado reconozca la ciencia en todo aquello que le rodea, que se encuentra así recalado en el currículo de Aragón de la asignatura de Física y Química

(Orden ECD/1172/2022). Además, la LOMLOE destaca la importancia de vincular los contenidos curriculares con el entorno y la realidad del estudiante, promoviendo así su motivación, interés y capacidad para relacionar lo que aprende con su vida cotidiana (Ley Orgánica 3/2020). Los contenidos de la asignatura también han de despertarles interés y curiosidad y proporcionarles las herramientas necesarias para poder construir su conocimiento científico. El papel de los docentes, por tanto, es planificar el aterrizaje en el aula del currículo, es decir, la Programación Didáctica, teniendo en cuenta la relación que existe entre la ciencia y los fenómenos que ocurren en la vida real. También han de lograr que el alumnado desarrolle el interés por la ciencia mediante la motivación y han de buscar, de forma paralela, que los estudiantes desarrollen la confianza en sí mismos para mejorar su proceso de enseñanza-aprendizaje (Blanco-López, 2004).

La Tabla Periódica de los Elementos Químicos, el área de conocimiento científico que atañe a este trabajo, es una representación que muestra los elementos químicos ordenados según su número atómico: se reúnen por columnas todos los elementos que poseen características similares. La primera versión de la misma fue publicada por Dimitri Mendeléiev y ha ido desarrollándose e implementándose hasta formar la que se conoce hoy en día. La Tabla Periódica sirve como herramienta para predecir las propiedades de los elementos químicos conocidos y aún por descubrir, y, por tanto, ayuda a predecir las propiedades de la materia de la Tierra y el resto del universo (Foro Química y Sociedad, 2019). Debido a que los elementos químicos forman parte de la vida diaria del ser humano, la Tabla Periódica es un concepto muy importante que se ha de aprender y estudiar en la Educación Secundaria Obligatoria. Su estudio facilita la comprensión del mundo que rodea al alumnado y le permite proseguir con el estudio de la ciencia, ya que es muy importante la adquisición de este conocimiento para poder seguir los posteriores cursos.

Los alumnos de los institutos hoy en día, además, son “nativos digitales”. El término “nativo digital” (“Nativo digital”, 17 de enero 2023), acuñado en el 2001 por Marc Prensky, hace referencia a todo aquel nacido a partir del 1980 y que ha crecido rodeado de las tecnologías digitales, es decir ha crecido en un entorno en el cual la tecnología digital (como ordenadores, tablets, dispositivos móviles e internet) ha estado presente desde su infancia, adquiriendo competencias digitales de forma intuitiva y autodidacta. Estos individuos han tenido una exposición temprana y constante a las tecnologías digitales y, como resultado, tienen una mayor familiaridad y habilidad para utilizarlas en comparación con las generaciones anteriores, los llamados “inmigrantes digitales”. Por consiguiente, el alumnado actual posee gran conocimiento digital, pero no posee la alfabetización digital imprescindible para el uso de la tecnología como herramienta de aprendizaje (González, 2015) y el docente ha de ser capaz de aprovechar la familiaridad de los estudiantes con la tecnología para llevar a cabo la alfabetización digital y para fomentar un aprendizaje más interactivo, participativo y colaborativo.

Como resultado del aprendizaje adquirido en este Máster y procurando responder a las nuevas necesidades del alumnado actual, siendo este “nativo digital”, se expone en este trabajo un proyecto de innovación que busca la enseñanza de la Tabla Periódica dentro de la asignatura Física y Química de 3º de ESO usando la Realidad Aumentada. En este proyecto de innovación, se propone el uso de los Paisajes de Aprendizaje y el Trabajo Cooperativo como metodologías activas que pueden motivar y facilitar un aprendizaje significativo para el alumnado. Todo ello situado en el marco de una Situación de Aprendizaje.

Las Situaciones de Aprendizaje buscan proponer al alumnado situaciones y actividades

que les permitan aprender de forma activa, permitiendo desarrollar durante la realización de la misma las Competencias Clave y las Competencias Específicas, y alcanzar así los criterios de evaluación. Combinando esta con los Paisajes de Aprendizaje y el Trabajo Cooperativo, se consigue que los estudiantes participen, asuman responsabilidades, desarrollen su creatividad y trabajen de forma cooperativa en la búsqueda de la resolución de la Situación de Aprendizaje.

1.1. Legislación

La Ley educativa vigente en España es la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOMLOE) Su finalidad, según la misma, es:

Así pues, la finalidad de esta Ley no es otra que establecer un renovado ordenamiento legal que aumente las oportunidades educativas y formativas de toda la población, que contribuya a la mejora de los resultados educativos del alumnado, y satisfaga la demanda generalizada en la sociedad española de una educación de calidad para todos. Esos y no otros son sus objetivos centrales (p. 5).

La LOMLOE pone de manifiesto la importancia de la adquisición de competencias en el proceso de enseñanza-aprendizaje. La LOMLOE concreta que el currículo ha de estar enfocado a las competencias, buscando integrar a España en el panorama educativo internacional (López Rupérez, 2022).

Con esta Ley, se busca dar respuesta a varios principios y objetivos, entre los que se incluyen:

- La equidad y la inclusión. Busca que todos los estudiantes tengan acceso a una educación de calidad, independientemente de su origen social, económico o cultural.
- La atención a la diversidad. Promueve la inclusión de todos los alumnos en el sistema educativo. Se enfoca en proporcionar apoyo y recursos adicionales para estudiantes con necesidades educativas especiales, incluyendo a los estudiantes con discapacidades.
- La calidad educativa. Busca mejorar la calidad de la educación en España, estableciendo medidas para mejorar la formación y la capacitación de los docentes, así como para fomentar la investigación educativa y la innovación.
- La participación de la comunidad educativa por parte de las familias, los estudiantes y los docentes en el proceso educativo.
- La educación en valores para el desarrollo integral de los estudiantes. Promueve la formación en valores como la solidaridad, la igualdad, la libertad y la justicia social.

El documento que permite llevar a cabo las exigencias de esta ley en el aula es el currículo. La definición de currículo que aparece en la Ley Orgánica 3/2020 es:

A los efectos de lo dispuesto en esta Ley, se entiende por currículo el conjunto de objetivos, competencias, contenidos, métodos pedagógicos y criterios de evaluación de cada una de las enseñanzas reguladas en la presente Ley (p. 16).

El currículo es el esqueleto que da forma a la ley dentro de la escuela y son cuatro las grandes fuentes que dan lugar al mismo y, por tanto, al cambio e innovación en las escuelas. Estas fuentes son: fuente psicológica, fuente pedagógica, fuente epistemológica

y fuente sociológica (Hernando, 2016). Mediante el currículo, cada docente crea una Programación Didáctica de la asignatura que le sirve como guía a seguir durante el curso académico. Esta programación ha de contener todas las Unidades Didácticas y Situaciones de Aprendizaje que se llevarán a cabo en el aula y, como el currículo, ha de estar enfocada en las competencias que debe adquirir el alumnado a lo largo del curso académico.

La LOMLOE recalca la importancia del uso de Situaciones de Aprendizaje de cara a la enseñanza. Establece que el currículo y la organización de la enseñanza deben promover Situaciones de Aprendizaje significativas y contextualizadas, que deben fomentar la participación activa del estudiante en su propio proceso de aprendizaje, el trabajo colaborativo, la investigación, la resolución de problemas y la aplicación de los conocimientos en situaciones reales.

A su vez, la LOMLOE pone en manifiesto la necesidad de usar metodologías activas en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se clasifican como metodologías activas todos aquellos métodos, técnicas y estrategias empleados por el profesor para transformar el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante actividades que incentiven la participación activa del estudiante, promoviendo un aprendizaje interactivo y constructivo (Asunción, 2019).

1.2. Problemática y antecedentes

Siendo que no se conocerán los resultados del Informe PISA 2022 hasta diciembre de 2023, se toma como referencia el Informe de PISA 2018 (Programme for International Student Assessment 2018) realizado por la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) para corroborar que los alumnos españoles se encuentran por debajo de la media en lo referente a las competencias científicas (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2018). El Informe PISA 2018 evaluó a 600 000 estudiantes de 79 países en competencias matemática, científica y lectora. En España, los resultados en ciencias mostraron una puntuación promedio de 483 puntos, lo que representa una disminución de 4 puntos en comparación con la última evaluación en 2015 y un valor por debajo de la media (siendo esta de 489 puntos).

Tradicionalmente, el estudio de la Tabla Periódica ha sido realizado mediante la metodología memorística, cuya problemática es que está basada únicamente en la retención de información sin promover un aprendizaje profundo y significativo. Esto se debe a que la memorización se centra en la repetición mecánica de la información sin fomentar la comprensión y la reflexión crítica sobre lo que se está aprendiendo. El enfoque memorístico es problemático porque no permite a los estudiantes desarrollar habilidades como el pensamiento crítico, la creatividad y la resolución de problemas, que son parte importante de la Ley Educativa LOMLOE (Ley Orgánica 3/2020). Aunque posee ciertas ventajas que han de tenerse en cuenta en su comparación frente a otras metodologías: promueve la retención de información a corto plazo y facilita la recuperación de datos específicos, procura agilidad en la realización de exámenes (como son la memorización de datos y fórmulas), la memorización de conceptos y principios fundamentales sienta una base sólida para el aprendizaje posterior y la comprensión más profunda de un tema y puede ayudar al alumnado a seguir un enfoque estructurado y secuencial en su aprendizaje, lo que puede ser beneficioso para el dominio progresivo de un tema.

En la tabla siguiente (Tabla 1) se presentan algunas diferencias clave entre las metodologías memorística y activa:

Tabla 1:

Diferencias clave entre metodología memorística y metodología activa.

Metodología memorística	Metodología activa
Basada en la memorización y repetición de información.	Aprendizaje significativo, relacionado con la vida cotidiana y el entorno del alumno.
Enfoque en la adquisición de conocimientos de manera aislada y fragmentada.	Enfoque en la participación activa y la construcción de conocimiento por parte del estudiante.
Aprendizaje pasivo, centrado en la recepción de información por parte del alumno.	Promoción de la comprensión, aplicación y transferencia de conocimientos.
Menor énfasis en la comprensión, aplicación y transferencia de conocimientos.	Fomento del pensamiento crítico, la creatividad y la resolución de problemas.
Evaluación basada en la capacidad de recordar información.	Evaluación centrada en la comprensión y aplicación de los conocimientos.
El estudiante es un agente pasivo y el docente actúa como transmisor de conocimiento.	El estudiante es partícipe y conocedor de su propio aprendizaje. El docente actúa como guía.

En general, la metodología activa se considera más efectiva para desarrollar habilidades y competencias en los estudiantes, mientras que la metodología memorística puede resultar limitada en cuanto a la comprensión profunda y la puesta en práctica de los conocimientos adquiridos.

La combinación de metodología memorística y metodología activa, busca integrar elementos de ambos enfoques para optimizar el proceso de aprendizaje. Esta combinación implica utilizar estrategias de memorización y repetición junto con enfoques que fomenten la participación activa de los estudiantes en el proceso de aprendizaje. Se busca equilibrar la retención de información con la comprensión profunda, la aplicación práctica y el desarrollo de habilidades críticas.

Por consiguiente, en lugar de enfocar el estudio de la Tabla Periódica mediante la memorización, como se ha hecho de forma tradicional, con este proyecto de innovación se busca combinar la metodología memorística con una metodología activa basada en la comprensión, la reflexión crítica, la aplicación práctica y el aprendizaje activo, como es el caso del uso de Situaciones de Aprendizaje. Estas permiten a los estudiantes desarrollar habilidades que son esenciales para el éxito en el mundo actual y fomenta un aprendizaje significativo y duradero. Como producto final, se busca obtener presentaciones (realizadas mediante Realidad Aumentada) donde los alumnos deben investigar, comprender y aplicar conceptos memorizados en la realización y presentación de sus trabajos. Además, estas representaciones les servirán de guía para estudiar la Tabla Periódica.

1.3. Descripción del trabajo

Este Trabajo Fin de Máster se titula “Utilización de la Realidad Aumentada como herramienta didáctica. Aplicación a la Tabla Periódica”.

Para la realización de este trabajo, en primer lugar se realiza una revisión bibliográfica para la elección de la metodología que se plantea para el proyecto de innovación, además, se busca conocer propuestas similares y preparar el proyecto de innovación docente que se presenta en este TFM. En segundo lugar, se expone la metodología seleccionada y su idoneidad para el proyecto junto con las posibilidades que conlleva el uso de Realidad Aumentada como herramienta didáctica, las propuestas similares encontradas con la búsqueda bibliográfica que pueden ser de interés en la redacción del trabajo y la justificación de por qué es necesario un cambio en la metodología de enseñanza-aprendizaje en el caso concreto de la Tabla Periódica. En tercer lugar, se expone una propuesta de proyecto de innovación que sigue la forma de una intervención cuantitativa y cuasi-experimental, acompañado con el diagnóstico de viabilidad del mismo, sus objetivos, la metodología a usar, el contexto para el que va dirigido, el diseño y el desarrollo del proyecto. Por último, se reflejan las conclusiones obtenidas en la redacción de este trabajo y la prospección futura del proyecto. Las conclusiones resumen el trabajo, revisan si se han cumplido o no los objetivos de este, debido a que los objetivos del proyecto no se pueden comprobar ya que no se ha llevado a cabo en la realidad, proponen aspectos a mejorar del proyecto e ideas para seguir trabajando en él.

En este trabajo se propone, más concretamente, el uso de Situación de Aprendizaje y del Trabajo Cooperativo para la enseñanza de la Tabla Periódica integrando el uso de TICs, debido a la necesidad de llamar la atención, captar el interés y fomentar la motivación del alumno dentro de la asignatura de Física y Química, y, más concretamente, en la enseñanza de la Tabla Periódica por su conocida dificultad de aprendizaje.

De este modo, se busca resolver la problemática descrita anteriormente, contestar a las preguntas que se plantean antes de comenzar el trabajo y cumplir los objetivos planteados durante la redacción de este proyecto. Las preguntas y los objetivos se encuentran descritos a continuación.

1.3.1. Preguntas

Las preguntas fundamentales que permiten establecer una estrategia clara y eficaz para alcanzar los objetivos del trabajo y a las que se quiere dar respuesta son:

Tabla 2:

Preguntas a contestar con la redacción del trabajo.

Nº	Preguntas
1	¿De qué manera adquiere el alumnado un aprendizaje significativo? ¿Cuál es la metodología que mejor facilita la adquisición del aprendizaje significativo?

Continuación de la Tabla 2.

Nº	Preguntas
2	¿Cuáles son los beneficios que se buscan con un cambio de metodología?
3	¿Qué recursos económicos, materiales y humanos serán necesarios para llevar a cabo el cambio de metodología?
4	¿Cómo se va a garantizar la sostenibilidad de este cambio a largo plazo?

1.3.2. Objetivos

Los objetivos que se pretenden abordar en este trabajo son tres:

Tabla 3:
Objetivos del trabajo.

Nº	Objetivos
1	Analizar la actual situación en que se encuentra el aprendizaje de la Tabla Periódica y si existe una necesidad de mejora en la metodología empleada en su enseñanza.
2	Obtener mediante la revisión bibliográfica de aquellas metodologías que ofrezcan un aprendizaje más duradero y significativo y, también, una imagen previa de proyectos que puedan llegar a servir como precedente.
3	Proponer un proyecto de innovación que busque que los alumnos logren un aprendizaje significativo y suponga un aumento de la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje.

2. Marco teórico

2.1. Revisión bibliográfica

Para la realización de este Trabajo Fin de Máster ha sido realizada una revisión de la literatura utilizando diferentes bases de datos como son Google Académico, ERIC (EBSCO) y EBSCO. Gracias a esta búsqueda, se ha conocido la situación del problema de estudio.

Se usaron los conceptos “cooperative work” y “augmented reality” junto con “Science” y “secondary education or high school or secondary school”. También se realizaron búsquedas en castellano con los términos: “Situación de Aprendizaje”, “Realidad Aumentada”, “Trabajo Cooperativo”, “Paisaje de Aprendizaje”, “Ciencias” y “Educación Secundaria”. Así mismo, los operadores booleanos que utilizados para la combinación de estos conceptos clave fueron “AND” y “OR”. Con esta revisión bibliográfica, se pretende dotar de coherencia a los apartados de Introducción, Marco Teórico y Proyecto de Innovación.

Todos los filtros o criterios de inclusión y exclusión usados han sido los que aparecen recogidos en la tabla siguiente (Tabla 4):

Tabla 4:

Criterios de inclusión y exclusión utilizados durante la búsqueda bibliográfica.

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
-Artículos completos.	-Artículos no completos.
-Artículos aceptados de 2013 en adelante (con excepciones puntuales).	-Artículos aceptados antes de 2013, es decir, con más de 10 años de antigüedad.
-Artículos de Educación Secundaria Obligatoria.	-Artículos de Educación Primaria, FPs o Educación Universitaria.
-Artículos que se centran en la metodología activa llamada Trabajo Cooperativo.	-Artículos que no se centran en metodologías activas actuales.
-Artículos que se centran en la metodología activa Paisaje de Aprendizaje.	
-Artículos que se centran en la descripción de Situación de Aprendizaje.	

Durante esta revisión, se fueron anotando los artículos de interés para el trabajo y, posteriormente, se realizó una selección con aquellos que se creyeron más relevantes para la realización del trabajo.

Cabe destacar, que la selección de los artículos se ha llevado a cabo a través del análisis de los propios títulos y sus resúmenes o abstracts encontrados con la ayuda de los criterios de inclusión y exclusión ya nombrados. Una vez hecha esta primera selección, cada uno de los artículos fue analizado y leído con más detalle hasta seleccionar los citados en este

trabajo. Finalmente, se han citado todos los artículos usados en la realización del mismo y se han referenciado en la sección titulada Bibliografía siguiendo las Normas APA (7ª Edición).

2.2. Metodologías de Aprendizaje

Las metodologías activas son métodos, técnicas y estrategias empleados por el profesor para transformar el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante actividades que incentiven la participación activa del estudiante, promoviendo un aprendizaje interactivo y constructivo a través de procesos activos (Asunción, 2019). El alumno posee mayor protagonismo en su proceso de aprendizaje que en la enseñanza tradicional, que se centraba en el docente. Estas metodologías son concebidas para ser basadas en situaciones y problemas reales y habituales de la vida cotidiana y el mundo real.

Aplicar metodologías activas en el aula permite que los alumnos entiendan mejor el mundo que les rodea y cómo interactuar con él, mejore su interés y motivación de los estudiantes, fomente su participación, aprendan a resolver problemas de la vida real y fomente su aprendizaje autónomo (Tekman Education, 2020). Además, aprender mediante metodologías activas conlleva que aumente el grado de retención de los conceptos estudiados, es decir, facilita el aprendizaje significativo (Asunción, 2019).

Las metodologías estudiadas y revisadas bibliográficamente para la realización de este trabajo son: Situaciones de Aprendizaje, Trabajo Cooperativo y Paisajes de Aprendizaje, que aparecen descritos a continuación. En el apartado siguiente, también se describe la Realidad Aumentada y su posibilidad de uso en la práctica docente.

2.2.1. Situación de Aprendizaje

Las Situaciones de Aprendizaje son, como dicta el Real Decreto 217/2022 de Enseñanzas Mínimas, “situaciones y actividades que implican el despliegue por parte del alumnado de actuaciones asociadas a competencias clave y competencias específicas y que contribuyen a la adquisición y desarrollo de las mismas” (Real Decreto 217/2022, artículo 3). Estas se encuentran como último elemento en el currículo y orientan al profesorado en el salto de la Ley al aula.

La Ley Educativa vigente, la LOMLOE (Ley Orgánica 3/2020), posee un enfoque competencial, por lo que las Situaciones de Aprendizaje buscan que cada alumno, mediante la acción, llegue a desarrollar las competencias que estas tratan y a alcanzar los criterios de evaluación relacionados, es decir que el alumnado llegue mediante la acción a adquirir conocimiento de todo aquello que ha de saber hacer (Pérez, 2022).

Una Situación de Aprendizaje para lograr su objetivo debe, según Pérez (2022):

- Tener en cuenta el contexto, los intereses y los saberes del alumnado. El docente ha de ser capaz de observar y analizar a los alumnos: su origen, sus gustos y aficiones, los conocimientos previos que poseen... a la hora de planificar una Situación de Aprendizaje, para que esta sea acorde y fructífera.
- Motivar al alumnado. Se puede motivar a los estudiantes al hacer que se sientan

capaces y competentes, y esta motivación provoca un mayor interés en la tarea y el sentimiento de éxito. Para conseguirlo hay que buscar condiciones que faciliten la motivación, como el aprendizaje entre iguales, la cooperación, el feedback y la participación de todos los estudiantes.

- Contribuir a forjar el perfil de salida. Ha de formar parte de la formación del estudiante y su perfil de salida, es decir, que trate de desafíos del siglo XXI y que tenga que ver con los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible) de la Agenda 2030.
- Tener en cuenta los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA). Todo el alumnado ha de ser capaz de realizar la Situación de Aprendizaje, por lo que ha de ceñirse a los principios del DUA. A la hora de planificarla, se ha de pensar no en todo el alumnado: todos deben poder participar conjuntamente, aprender y sentirse competentes.
- Incluir los saberes del currículo, para poder desarrollar las competencias. Debido a que el conocimiento no es estanco, las Situaciones de Aprendizaje pueden ser interdisciplinarias, tratando a la vez distintas competencias, aunque se vea desde una materia concreta.
- Elaborar un producto con propósito propio, para poder ser comunicado. Ha de hacer hincapié en la comunicación escrita, oral y multimodal.
- Desarrollar la competencia de aprender a aprender. La competencia clave de aprender a aprender es esencial para seguir aprendiendo durante toda la vida. Se trata de una de las competencias clave establecidas en la Recomendación del Consejo de la Unión Europea. Conocer cómo aprendemos y qué nos funciona mejor es fundamental para todo estudiante, especialmente para lograr la inclusión educativa. Una Situación de Aprendizaje ha de facilitar el desarrollo de estrategias metacognitivas, a hacer visible y pensar en su aprendizaje y la evaluación durante el propio proceso.

2.2.2. Paisajes de Aprendizaje

Los Paisajes de Aprendizaje son una herramienta pedagógica que brinda la posibilidad de crear entornos inmersivos de aprendizaje y totalmente personalizados para los estudiantes, con el fin de lograr un mayor éxito educativo (Hierro, 2020).

Hoy en día, se busca que el aula sea un sitio donde poder aprender, descubrir, organizar y transformar el mundo que nos rodea y a nosotros mismos (Hernando, 2016). Los Paisajes de Aprendizaje son una herramienta realmente útil para esta búsqueda, debido a que adaptan la educación al cambio que sufre hoy en día tanto nuestra sociedad como la propia educación debido al incremento de las nuevas tecnologías.

Los Paisajes de Aprendizaje se fundamentan en el encuentro entre dos de las principales teorías educativas: la Taxonomía de Bloom y la Teoría de las Inteligencias Múltiples. En Northern Beaches Christian School, los profesores crearon una tabla como la representada en la Figura 1:

Figura 1:

Tabla que une las Inteligencias Múltiples con la Taxonomía de Bloom.

		INTELIGENCIAS MÚLTIPLES							
		LINGÜÍSTICA	LÓGICO-MATEMÁTICO	VISUAL ESPACIAL	CINÉTICO CORPORAL	MUSICAL	INTRAPERSONAL	INTERPERSONAL	NATURALISTA
TAXONOMÍA DE BLOOM	CREAR								
	EVALUAR								
	ANALIZAR								
	APLICAR								
	COMPRENDER								
	RECORDAR								

Fuente: Elaboración propia a partir de recursos de <https://app.genial.ly>.

En ella se cruzan los modelos de Inteligencias Múltiples de Howard Gardner, en el eje horizontal, con las estrategias cognitivas clasificadas con la Taxonomía de Bloom, en el eje vertical. Esta es una matriz de 48 casillas que nos ayuda a crear diferentes actividades, como pueden ser los Paisajes de Aprendizaje. La Inteligencia Múltiple permite adaptar el “estilo” de cada actividad, la utilización de materiales variados o la forma de representación del aprendizaje, mientras que la Taxonomía establece el objetivo, la evaluación y las estrategias cognitivas necesarias (Hernando, 2016).

Para programar con esta matriz, se ha de partir de las competencias clave y los objetivos que se quieren cumplir con las actividades, es decir, lo que se busca que los estudiantes comprendan. Las actividades, fruto del cruce de categorías, se colocan en las casillas de la matriz y han de ser presentadas a los alumnos con todo el contenido necesario: título, objetivos de aprendizaje, desafío (pregunta que introduce el tema), producto final, materiales y contenido necesario, tiempo aproximado para la ejecución, criterios de evaluación del producto final y su relación con otras actividades de la matriz (Hernando, 2016).

Gracias a esta matriz y a los Paisajes de Aprendizaje programados con ella, se busca que el alumnado aprenda explorando y descubriendo el conocimiento, es decir, que aprenda haciendo. El aprendizaje es liderado y organizado por el propio alumno, siendo así consciente de sus fortalezas y debilidades, mientras que el profesor posee el papel de guía durante el proceso, lo que permite a los estudiantes desarrollar la competencia clave de aprender a aprender. Además, el contenido de los entornos así creados es flexible para cada alumno, permitiendo al docente crear retos en función del aprendizaje de cada alumno (Mosquera, 2019).

Los Paisajes de Aprendizaje facilitan al alumnado un entorno audiovisual, fácil de usar y práctico mediante al uso de las TICs. Permitiendo captar su atención provocando que el acceso a la información sea más atractivo, logrando una mayor retención de los conceptos y desarrollando la competencia digital de los alumnos (Hierro, 2020; Mosquera 2019).

Además, trabajando con esta herramienta, el alumno desarrolla capacidades necesarias para su futura actividad profesional como son la resolución de problemas, la creación de estructuras y la comprensión de procesos, en un entorno similar a la vida real (Hierro, 2020), junto con su competencia social, personal y de aprender a aprender (CPSAA).

El uso de Paisajes de Aprendizaje también representa una ventaja significativa para los docentes. Aún a sabiendas de que el proceso de creación de este requiere de una inversión de tiempo y esfuerzo, una vez creado, un Paisaje de Aprendizaje permite al docente liberarse de las tareas rutinarias y enfocarse en labores más profesionales y creativas. De este modo, puede dedicar más tiempo en el aula a orientar y hacer un seguimiento más personalizado del progreso de aprendizaje y desarrollo de los estudiantes (Hierro, 2020).

Como se ha indicado, con esta herramienta pedagógica se logra que el aula sea flexible no solo en agrupamientos, sino también en la combinación de la riqueza metodológica con el diseño personalizado, con diferentes estrategias cognitivas que incrementan la motivación y buscan un aprendizaje significativo (Hierro, 2020).

2.2.3. Trabajo Cooperativo

El Trabajo Cooperativo se basa en el uso para la didáctica de pequeños grupos de alumnos en los que trabajan de forma conjunta para alcanzar el máximo aprendizaje y es una metodología que puede compaginarse con otras metodologías activas (Tekman Education, 2020).

El Trabajo Cooperativo en el aula es muy beneficioso, ya que permite al docente lograr varias metas importantes de forma simultánea, que son: mejorar el rendimiento académico de todos los estudiantes, fomentar la creación de relaciones positivas entre los estudiantes, lo que contribuye a establecer una comunidad de aprendizaje en la que se valora la diversidad, y otorgar a los estudiantes experiencias fundamentales para su desarrollo social, psicológico y cognitivo (Johnson y Johnson, 1999).

Siguiendo esta metodología, el docente posee distintos roles. Debe explicar a los alumnos la tarea de aprendizaje, dividir la clase en grupos reducidos, guiarles en el proceso y ayudarles a discernir el camino correcto. También debe supervisar el trabajo de los equipos y evaluar el aprendizaje de los miembros de cada grupo. Para que esta metodología funcione de forma correcta, el docente ha de fomentar la interdependencia positiva dentro del grupo, la responsabilidad individual de cada miembro del equipo, la interacción e integración social y la evaluación tanto individual como grupal (Johnson y Johnson, 1999).

El Trabajo Cooperativo, según Johnson y Johnson (1999), puede estar conformado por tres tipos de grupos de aprendizaje distintos:

- Los grupos formales: funcionan durante un período que va de una hora a varias semanas de clase. Estos grupos facilitan la participación activa de los estudiantes en las tareas de organizar, explicar, resumir e integrar el material o tema a tratar.
- Los grupos informales: funcionan durante unos pocos minutos hasta una hora de clase. El docente puede utilizarlos durante el uso de otra metodología didáctica para centrar la atención de los alumnos en un tema concreto. Como en los grupos formales, se busca con su uso facilitar la participación activa de los estudiantes en las tareas de organizar, explicar, resumir e integrar el material o tema a tratar.

- Los grupos de base: funcionan a largo plazo (mínimo un año) y son grupos heterogéneos, con miembros permanentes, cuyo objetivo principal es facilitar que los integrantes del grupo se den apoyo unos a otros, también la ayuda y el respaldo que cada uno necesite para tener un buen rendimiento escolar. Los alumnos, crean así relaciones responsables y duraderas, viéndose motivados a esforzarse, a progresar y a conseguir un buen desarrollo cognitivo y social.

Los grupos de Trabajo Cooperativo suelen tener de 2 a 4 miembros, ya que un número bajo de miembros facilita el éxito de esta metodología. Además, para la concreción de qué alumnos van en cada grupo, cabe destacar que se puede diferenciar en dos tipos de grupo, homogéneo (compuesto por estudiantes con habilidades, conocimientos o intereses similares) y heterogéneo (compuesto por estudiantes con diferentes habilidades, conocimientos e intereses) (Asunción, 2019).

Por norma general, se considera que los grupos heterogéneos son más favorables, ya que promueven una reflexión más profunda, un mayor intercambio de ideas y explicaciones y una mayor disposición a asumir diferentes perspectivas, aumentando así la comprensión, el razonamiento y la retención a largo plazo de los estudiantes. Además, la división de los alumnos en grupos puede llevarla a cabo el docente o los propios alumnos; no obstante si selecciona los miembros el docente, le sirve para asegurarse de que en todos los grupos se trabaje por igual, se repartan las responsabilidades y que no haya disputas entre los mismos (Johnson y Johnson, 1999).

A la hora de usar esta metodología, es importante que la disposición y organización del espacio y los muebles sean tales que faciliten el proceso de enseñanza-aprendizaje (tanto a alumnos como a docentes). Es necesario que los miembros de un grupo se sienten juntos pudiendo verse cara a cara, estén próximos para poder compartir los materiales y conversar sin molestar a los demás grupos y que los grupos estén lo suficientemente separados como para no interferir unos con otros y para que el docente tenga acceso fácil a cada grupo. Por otro lado, todos los estudiantes deben ser capaces de ver al docente desde sus asientos sin tener que adoptar una posición incómoda (Johnson y Johnson, 1999).

El profesor ha de actuar como guía, para lo cual ha de plantear a los estudiantes un trabajo que tenga de base los conocimientos previos del alumnado y las competencias clave y específicas de la asignatura o de la unidad didáctica a tratar, dejándolos claro a los alumnos desde un principio con el uso de preguntas al inicio del Trabajo Cooperativo. Durante el trabajo, el docente ha de realizar un seguimiento continuo de los avances de los estudiantes, de sus necesidades y de las dificultades que se presenten tanto en el aprendizaje grupal como en el individual (Asunción, 2019).

En resumen, esta metodología se basa en el papel activo y en el saber razonar de los alumnos durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, por tanto podría ser idónea para motivar a todos los estudiantes, incluidos aquellos con bajo nivel de rendimiento académico y baja participación en clase (Crujeiras-Pérez y Cambeiro, 2018).

2.3. Realidad Aumentada

La Realidad Aumentada (RA) es el conjunto de tecnologías que permite que un usuario combine la visión del mundo real a través de un dispositivo tecnológico e información

virtual añadida por este dispositivo, creando así una nueva realidad, la Realidad Aumentada, en tiempo real (“Realidad Aumentada”, 2023). La cámara del dispositivo tecnológico o equipo informático captura las imágenes del mundo real y recoge la posición y orientación del usuario, con esta información se genera el escenario virtual que se va a mezclar con el vídeo para crear la RA. El usuario observa esta escena conjunta, una realidad mixta, a través del dispositivo de visualización (Basogain et al., 2007), es decir, el dispositivo tecnológico móvil que posee cámara, que puede ser un dispositivo móvil o una tablet.

De este modo, se logra crear un ambiente interactivo y digital alrededor del usuario. Debe diferenciarse este término del conocido como Realidad Virtual, ya que esta última consiste en sustituir completamente el mundo real con una realidad creada digitalmente. La RA acerca la información digital al mundo real del usuario en vez de atraer al usuario al interior del mundo virtual y sin la necesidad de auriculares, gafas ni equipos adicionales, sino, solo la cámara del dispositivo y una app o una web de RA (Vidal Ledo et al., 2017).

Los dispositivos móviles, hoy en día utilizados por la mayoría de los usuarios del planeta, posibilitan la realización de actividades ligadas a los equipos informáticos en cualquier lugar y momento, y en conexión, además, con la red de Internet. Es por esto que con la ayuda de los dispositivos móviles, el conjunto creado entre la realidad y los datos digitales superpuestos (la RA), permite que algunos planteamientos educativos puedan llegar a ser más atractivos (Cadavieco y Amador, 2012).

2.3.1. Realidad Aumentada en el ámbito educativo

Desde la educación, se ha de ser capaz de sacar partido de forma creativa y con responsabilidad a las tecnologías actuales, buscando nuevas experiencias y nuevas formas de construir el conocimiento y su aprendizaje. La RA es un claro ejemplo de tecnología que puede aplicarse al proceso de aprendizaje-enseñanza, dando lugar a un aprendizaje en línea y móvil que incluye formas de interacción nunca vistas en la educación tradicional sin renunciar al aprendizaje significativo (Cobo y Movarec, 2011). Más concretamente, se ha de llevar a cabo un cambio innovador en el planteamiento didáctico, curricular y organizativo de las asignaturas científicas, como son Física y Química o Biología y Geología, debido a que son asignaturas de carácter experimental en las cuales el proceso de enseñanza-aprendizaje se puede ver favorecido con la ayuda de herramientas digitales (Moreno y Franco-Mariscal, 2023).

La RA puede usarse para la enseñanza de objetos y fenómenos imposibles de ver a simple vista (como son estructuras y movimientos de las moléculas), la simulación de situaciones potencialmente peligrosas (como son reacciones químicas exotérmicas), la visualización de conceptos abstractos (como son campos magnéticos o fuerzas) y la creación de paisajes interactivos para el estudio de conceptos visuales (como son los modelos atómicos o la Tabla Periódica) (Wojciechowski y Cellary, 2013).

Por ello, en las aulas de ciencias puede ser una gran herramienta para motivar a los alumnos, ya que convierte los conocimientos científicos en conceptos más comprensibles y accesibles (Abdinejad et al., 2021). Y el proceso de enseñanza-aprendizaje adquiere así, gracias al uso de la RA, un tinte interactivo y lúdico que busca facilitar el aprendizaje significativo por parte del alumnado (Chen y Liu, 2020) y, a su vez, busca que el alumnado adquiera un aprendizaje en red, basado en el *makerspace*, espacios abiertos e interactivos

para la creación de contenido digital creativo que pueda disfrutar todo el mundo (Martínez y Morales Cevallos, 2021).

Se trata, por tanto, de una herramienta valiosa para el alumnado de materias como Física y Química, permitiendo visualizar mejor los conceptos científicos a estudiar, interactuar con ellos y lograr un mejor aprendizaje de los mismos (Abdinejad et al., 2021). Además, los estudiantes pueden experimentar, descubrir y crear contenidos con la RA desde un enfoque cooperativo (Martínez y Morales Cevallos, 2021) y construir conocimiento científico desarrollando su pensamiento crítico (Moreno Martínez y Franco-Mariscal, 2023).

Además de las ventajas ya mencionadas, el uso de la RA posee un bajo coste económico (Chen y Liu, 2020), ya que se basa en el uso de nuestros propios dispositivos tecnológicos o del centro, lo que facilita su implementación práctica en el aula.

2.4. Proyectos de innovación relevantes

Durante la revisión bibliográfica, no solo se ha obtenido información sobre la metodología sino también sobre proyectos de innovación relevantes al estudio que se propone en este trabajo. Utilizando los términos “Realidad Aumentada” y “Educación Secundaria” en las búsquedas con las bases de datos citadas en el apartado 2.1., se obtienen literaturas útiles para la redacción de este proyecto. La cantidad de estas referencias que pueden llegar a ser útiles en la redacción de este trabajo no es elevada, debido a la novedad que supone la RA, de por sí, y, más específicamente, su uso como recurso didáctico.

Mediante el análisis de la bibliografía se llega a la conclusión de que durante los últimos años el interés por la RA como herramienta didáctica ha ido en aumento y se han realizado proyectos innovadores con el uso de la misma en contextos educativos. Estas referencias bibliográficas son, por tanto, de fechas recientes y tratan distintos tipos de aplicaciones de RA que se pueden usar en la educación y proyectos de innovación llevados a cabo con RA en el aula. La mayoría tratan de proyectos en los cuales los docentes utilizan la RA como una herramienta tecnológica que sirve para complementar las metodologías educativas ya utilizadas en la clase.

Los criterios para seleccionar estas referencias han sido los siguientes: que poseyera una antigüedad máxima de 5 años (2019), que se explicara el proyecto, que preferiblemente se tratara de un proyecto puesto en práctica y, por último, que evaluara el aprendizaje y la motivación de los alumnos.

Estas referencias se recogen en la Tabla 5:

Tabla 5:
Bibliografía sobre RA en el aula.

Nº	Título	Autor, año
1	Developing a Simple and Cost-Effective Markerless Augmented Reality Tool for Chemistry Education	Abdinejad et al., 2021
2	Diseño e implementación de un material en Realidad Aumentada para la formación en Educación Secundaria	Blas-Padilla, 2022

Continuación de la Tabla 5:

Nº	Título	Autor, año
3	Using augmented reality to experiment with elements in a chemistry course	Chen y Liu, 2020
4	Diseño, desarrollo y validación de un modelo metodológico educativo basado en software inmersivo de Realidad Aumentada como recurso didáctico: Mejora en el aprendizaje de ciencias en Educación Secundaria	Delgado Rodríguez, 2021
5	Posibilidades didácticas de la herramienta de realidad aumentada ZapWorks en la enseñanza de las ciencias. Una experiencia con estudiantes de un Máster en Profesorado	Moreno Martínez y Franco-Mariscal, 2023
6	The effects of Augmented Reality applications on the academic achievement and motivation of secondary school students	Özeren y Top, 2023
7	The Effects of Augmented Reality Applications on Secondary Students' Academic Achievement in Science Course	Talan, Yilmaz y Batdi, 2022

Todos los artículos y bibliografías expuestos en esta tabla, recalcan la utilidad de la RA como herramienta didáctica dando lugar a un impacto positivo sobre el aprendizaje y al aumento de la motivación e interés que genera en el alumnado (Abdinejad et al., 2021; Blas-Padilla, 2022; Chen y Liu, 2020; Delgado Rodríguez, 2021; Moreno-Guerrero, Rodríguez García, Navas-Parejo y Rodríguez Jiménez, 2021; Moreno Martínez y Franco-Mariscal, 2023; Özeren y Top, 2023; Talan, Yilmaz y Batdi, 2022). Todos ellos narran el uso de la RA en el aula, siendo esta creada por el docente o un recurso online ya creado (Abdinejad et al., 2021; Blas-Padilla, 2022; Chen y Liu, 2020; Delgado Rodríguez, 2021; Moreno-Guerrero, Rodríguez García, Navas-Parejo y Rodríguez Jiménez, 2021; Özeren y Top, 2023; Talan, Yilmaz y Batdi, 2022), excepto un artículo que explica cómo son los alumnos, siendo estos estudiantes de Máster en Profesorado, quienes crean la RA (Moreno Martínez y Franco-Mariscal, 2023).

Seis de los mismos artículos estudian el proyecto de innovación como una intervención cuasi-cuantitativa (Abdinejad et al., 2021; Blas-Padilla, 2022; Chen y Liu, 2020; Delgado Rodríguez, 2021; Özeren y Top, 2023; Talan, Yilmaz y Batdi, 2022), pudiendo comparar así los resultados obtenidos con el uso de la RA frente a los obtenidos de forma tradicional y el nivel de motivación del alumnado, ambos cuantitativamente. En todos ellos se llega a la conclusión de que los resultados académicos del grupo experimental (aquel que aprende los conceptos mediante la RA) son mejores que los resultados académicos del grupo control (aquel que sigue la metodología tradicional en el estudio de los mismos conceptos).

Algunas de las aplicaciones de RA (tanto para dispositivos Android como iOS) mencionadas en estas referencias son:

- ARChemmy, <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.utoronto.archemy&>

[hl=es_419&gl=US.](#)

- ModelAR Organic Chemistry, [google.com/store/apps/details?id=com.alchemie.mოდset&hl=es_419&gl=US](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.alchemie.mოდset&hl=es_419&gl=US).
- CelluAR, https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mduse.cellular&hl=es_419&gl=US.
- Seismic AR, https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mduse.seismicar&hl=es_419&gl=US.
- División Mitótica 3D, https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ULS.DivisionCelular3D&hl=es_419&gl=US.
- Matechmec, <https://www.matechmec.net/>.

Otras aplicaciones y páginas web que sirven para crear y/o visualizar RA son::

- Star Chart AR, https://play.google.com/store/apps/details?id=com.escapistgames.stararchart.ar.free&hl=es_419&gl=US.
- Euclidean Lands AR, <http://www.euclideanlands.com/>.
- Zappar y Zapworks, <https://zap.works/education/>.
- Blippar, <https://www.blippar.com/>.
- Augment, <https://www.augment.com/>.
- Unity, <https://unity.com/es>.
- Layar, <https://www.layar.com/>.
- Aumentaty, <http://www.aumentaty.com/index.php>.
- Metaverse Studio, <https://studio.gometa.io/landing>.

2.5. Justificación

La materia de Física y Química siempre se ha considerado como difícil para el alumnado debido a su alta carga de conceptos abstractos y su lenguaje técnico particular. El uso de símbolos, ecuaciones químicas, abreviaciones... puede ser un obstáculo en el aprendizaje de la asignatura (Chen y Liu, 2020).

En el caso concreto de la Tabla Periódica, se puede afirmar que por norma general su aprendizaje se ha llevado a cabo mediante el estudio memorístico. El aprendizaje memorístico se basa en la memorización y repetición mecánica de información, sin necesariamente entender su significado o sus aplicaciones prácticas. Es decir, se trata de un aprendizaje superficial, limitado a la memoria a corto plazo, que permite recordar información rápidamente (como fórmulas, definiciones o datos específicos), es útil en situaciones donde se necesita una respuesta rápida sin mucho tiempo para reflexionar. No obstante, no implica una comprensión profunda de los conceptos, puede generar estrés y ansiedad debido a la presión de recordar, puede llevar a la confusión y a la memorización de información incorrecta o inútil y no permite la transferencia del conocimiento a otros contextos (Garcés, Montaluisa y Salas, 2018).

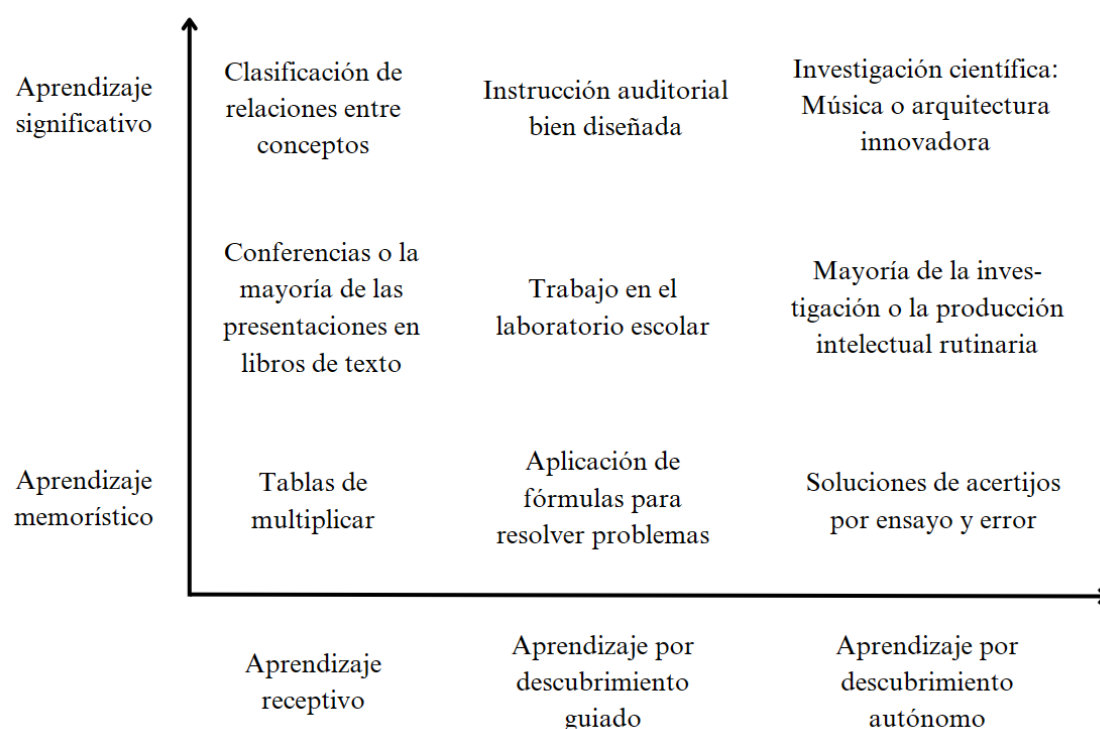
Teniendo en cuenta los puntos débiles del estudio memorístico, la búsqueda del aprendizaje significativo mediante otras metodologías, como herramienta complementaria a la memorística, es esencial. El aprendizaje significativo busca la comprensión de nuevos conceptos a partir de la relación de estos con conocimientos previos ya adquiridos, lo que permite una mejor comprensión y retención de los mismos. También estimula la creatividad y la reflexión crítica y permite una mayor transferencia de conocimientos a

diferentes situaciones y problemas. No obstante, requiere de tiempo y esfuerzo para lograr una integración efectiva de los nuevos conocimientos, puede ser difícil encontrar relaciones con los conocimientos previos y se necesita una base sólida de estos conceptos previos, que si no están presentes dificultan el aprendizaje (Garcés, Montaluiza y Salas, 2018).

En la Figura 2 se observan distintas actividades humanas según el tipo de aprendizaje que se ha llevado a cabo, permitiéndonos comparar aquello que se logra gracias al aprendizaje memorístico, gracias al aprendizaje significativo y gracias a la mezcla entre ambos:

Figura 2:

Dimensiones del aprendizaje con algunas actividades humanas.



Fuente: Díaz y Hernández, 2015.

Teniendo en cuenta los puntos débiles de ambos estudios, la búsqueda del aprendizaje significativo, como herramienta complementaria al memorístico, es esencial. Se debe buscar el aprendizaje adquirido mediante la combinación de aprendizajes memorístico y significativo. Para ello, las metodologías activas como las Situaciones de Aprendizaje, el Trabajo Cooperativo y los Paisajes de Aprendizaje presentados en este trabajo, son una buena opción.

Según Chen y Liu (2020), “despertar el interés de los alumnos por la clase de ciencias es el primer paso para cultivar el interés por la ciencia a largo plazo”. Para despertar dicho interés, en este Trabajo Fin de Máster se propone el uso de la RA en el ámbito educativo para la creación de una Tabla Periódica interactiva (un Paisaje de Aprendizaje) por parte del alumnado de 3º de ESO, dentro de la asignatura de Física y Química, que les permita obtener un aprendizaje significativo de la misma, desarrollar sus competencias social y tecnológica y adquirir pensamiento crítico durante el proceso.

3. Proyecto de Innovación

3.1. Descripción general del Proyecto de Innovación

El proyecto de innovación propuesto en la realización de este Trabajo Fin de Máster se titula “Utilización de la Realidad Aumentada como herramienta didáctica. Aplicación a la Tabla Periódica” y se basa en el diseño de una Situación de Aprendizaje para la enseñanza de la Tabla Periódica integrando el uso del Trabajo Cooperativo, los Paisajes de Aprendizaje y las TICs, dentro de la asignatura de Física y Química para 3º de ESO.

El proyecto se basa en proponer una Situación de Aprendizaje en la cual el alumnado ha de utilizar una plataforma online de Realidad Aumentada (BilppAR, Zapworks o Unity) para realizar, en Trabajo Cooperativo, una representación de la Tabla Periódica de los Elementos Químicos en forma de Paisaje de Aprendizaje. Se busca que los alumnos puedan elaborar la tabla e interactuar con ella a través de un dispositivo electrónico, desarrollando así su “competencia digital” (CD) a la misma vez que aprenden las competencias específicas necesarias sobre la Tabla Periódica y su “competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería” (STEM). Al trabajar en cooperativo, se busca que los estudiantes adquieran también la “competencia personal, social y de aprender a aprender” (CPSAA) y la “competencia en comunicación lingüística” (CCL) (Ley Orgánica, 3/2020).

Una vez terminadas las presentaciones, se han de proyectar en la pizarra las tablas de cada grupo con un QR que les permita con la cámara de su dispositivo, acceder a las Realidades Aumentadas hechas por sus compañeros. Por último, se han de imprimir las presentaciones en formato póster y colocar en los pasillos para que otros alumnos, profesores o padres puedan acceder a la información que contienen.

Al evaluar la adquisición de las Competencias Específicas de cada materia, se obtiene el grado de adquisición de las Competencias Clave y si el alumno cumple o no con el correspondiente Perfil de Salida (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2023b). Por tanto, los criterios de evaluación indicarán si los alumnos han alcanzado el aprendizaje buscado y han adquirido las Competencias Clave y Específicas y si cumplen con el Perfil de Salida pertinente (ver Anexo I). En concreto, la Tabla Periódica se enseña a través del Saber Básico “B. La materia” establecido en el currículo de la asignatura (Orden ECD/1172/2022, de 2 de agosto), para 3º de ESO. Este proyecto se propone para presentar a los alumnos el concepto de Tabla Periódica y que aprendan a ordenar los elementos químicos en la misma. Al ser la primera vez que los estudiantes se encuentran con estas Competencias Específicas, se busca utilizar metodologías distintas a la metodología tradicional, la memorística, para lograr un mejor resultado de aprendizaje.

3.2. Diagnóstico de viabilidad del Proyecto

El diagnóstico de este proyecto de innovación se realiza en búsqueda de poder argumentar la viabilidad del mismo y la posibilidad real del uso de metodologías activas e innovadoras para fomentar la motivación y perseguir el aprendizaje significativo de conceptos científicos, más concretamente de la Tabla Periódica.

Para la realización de este diagnóstico, se cree conveniente conocer las experiencias previas, los conocimientos y las opiniones tanto desde el punto de vista de los docentes de

la asignatura como del alumnado al que va dirigida. Por ello, se han realizado encuestas dirigidas a profesores y exalumnos para recopilar así su opinión sobre las Situaciones de Aprendizaje, los Trabajos Cooperativos, su nivel de conocimiento tecnológico, el proyecto descrito y su viabilidad de cara a aplicarlo en el aula. La herramienta que ha sido utilizada para la realización del diagnóstico ha sido una encuesta anónima y voluntaria a distintos docentes y a algunos conocidos exalumnos (mayores de edad) de la asignatura de Física y Química de 3º de ESO. Las preguntas que contienen las encuestas a exalumnos y profesores se encuentran recogidas en los Anexos II y III respectivamente.

Debido a que el objetivo de este diagnóstico es comprobar que el uso de metodologías activas y nuevas tecnologías fomentan la motivación, el interés y el aprendizaje significativo del alumnado, para el análisis de estas encuestas se utiliza un estudio de metodología cuantitativa. Es decir, se verifica que la metodología didáctica descrita en el proyecto es viable en el entorno aula mediante el estudio de distintas variables de forma numérica, cuantificándolas, clasificándolas o extrayendo de ellas datos estadísticos.

Esta encuesta posee la aprobación del Comité de Ética de la Universidad San Jorge, con Nº 56/2/22-23, como instrumento de recogida de datos ya que cumple con los requisitos éticos aplicables a la investigación. Además, cumple con la normativa legal de protección de los datos personales de los participantes en el estudio (Reglamento UE 679/2016 de protección de datos personales RGPD y Ley Orgánica 3/2018 de 5 de diciembre de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales LOPDGDD).

3.2.1. Metodología de investigación

Las encuestas realizadas han sido analizadas como metodología cuantitativa, es decir, se verifica que la metodología didáctica descrita en el proyecto es viable en el entorno aula mediante el estudio de distintas variables de forma numérica, cuantificándolas y clasificándolas. Se puede utilizar así la estadística para analizar los datos (Creswell, 2008). Las ventajas que tiene esta metodología frente a otras (cualitativa y mixta) son la representatividad de los resultados, la objetividad, la posibilidad de replicar el método y la posible predicción de lo que se va a obtener (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio, 2014). Además, las encuestas son investigaciones realizadas a una muestra representativa de cada uno de los colectivos, los profesores (N=8) y los exalumnos (N=7), mediante preguntas estándar que buscan medir la distribución de varias variables o características.

Estas encuestas se dividen en tres bloques (ver Anexo II y Anexo III). Ambas poseen la misma estructura: en el primer bloque, que consta de 11 preguntas para los docentes y 8 preguntas para los exalumnos, se tratan los datos relevantes del propio docente o del centro en que estudió y su grado de familiarización con las Situaciones de Aprendizaje; en el segundo bloque, que consta de 7 preguntas para los docentes y 7 preguntas para los exalumnos, se tratan los conocimientos de estos sobre Trabajo Cooperativo y Paisajes de Aprendizaje; y en el tercer bloque, que consta de 12 preguntas para los docentes y 9 preguntas para los exalumnos, se tratan la familiaridad con las nuevas tecnologías, su uso en las aulas y el conocimiento del concepto de Realidad Aumentada.

En estas encuestas se han usado las palabras y descripciones necesarias para comprender la realidad de la enseñanza de las ciencias, y más concretamente de la Tabla Periódica, en el aula real. A través de las preguntas se han analizado las descripciones y opiniones de

todos los participantes.

3.2.2. Participantes en el diagnóstico

Los participantes han realizado las encuestas de forma voluntaria y anónima. Estos participantes de las encuestas que contribuyeron al diagnóstico de viabilidad del proyecto fueron (Tabla 6):

Tabla 6:

Participantes en el diagnóstico de viabilidad del Proyecto de Innovación.

Nº	Participantes, encuestados
8	Profesores de la asignatura de Física y Química que hoy en día se encuentran en activo. La media de años ejerciendo como profesor de esta asignatura es 17.88 años.
7	Antiguos alumnos o exalumnos de la asignatura de Física y Química que son mayores de edad y tienen un recuerdo reciente de la materia.

3.2.3. Análisis de los resultados obtenidos

Tras los resultados obtenidos y recogidos de las encuestas (ver Anexo IV), que se muestran en forma de distribuciones de frecuencias en porcentajes representados en gráficas circulares e histogramas, se estudian en este apartado los valores porcentuales de cada uno de los temas tratados en la encuesta: las metodologías con las que se suele aprender la Tabla Periódica, el grado de conocimiento de los conceptos Situación de Aprendizaje, Trabajo Cooperativo y Paisaje de Aprendizaje, el uso de las tecnologías en el aula, la familiaridad con el concepto de RA y, para finalizar, la viabilidad de este proyecto.

Se observa en los resultados de las encuestas que el 88 % de los docentes utilizan en el aula la metodología memorística frente al 12 % que utiliza aprendizaje basado en juegos. También predomina la metodología memorística en las respuestas de los exalumnos (con un 83 %).

Con respecto a las metodologías activas, se observan las frecuencias de las distintas utilizadas en el proyecto. En primer lugar, solo el 50 % de los profesores han realizado alguna Situación de Aprendizaje con sus alumnos. Aún así, el 80 % de los encuestados opina que es viable el uso de una Situación de Aprendizaje para el estudio de la Tabla Periódica. En segundo lugar, las preguntas relacionadas con el Trabajo Cooperativo indican que el 88 % de los docentes dividen a sus alumnos en grupos para trabajar en el aula, siendo el 68 % de ellos usuarios de la metodología de Trabajo Cooperativo algunas veces en el aula. Además, el 86 % de los antiguos alumnos recuerdan haber hecho trabajos grupales en el aula y el 100 % de ellos opina que el uso del Trabajo Cooperativo puede ser útil en el aula. En tercer lugar, de las preguntas relacionadas con los Paisajes de Aprendizaje, se extrae que el 100 % de los encuestados opinan que puede ser un recurso útil para la didáctica.

Con relación a la tecnología, el 86 % de los profesores utilizan dispositivos electrónicos en su día a día en clase, siendo el ordenador el más utilizado, seguido por el móvil y por la tablet. Los alumnos actuales de estos docentes utilizan dispositivos variados en clase, un 75 %, mientras que la mayoría de los antiguos alumnos (en un 71 %) usaban solo ordenadores. Este aumento no solo en el porcentaje sino también en la variedad de recursos tecnológicos usados lo que puede ser un aliciente para la inclusión de proyectos como el propuesto. Tanto docentes como exalumnos afirman poseer un buen conocimiento de informática (media de 3.88 y 3.86 sobre 5 respectivamente). Además, el 100 % de los profesores hace uso de las TICs en el aula (50 % habitualmente y 50 % esporádicamente). Entre profesores y exalumnos opinan que los mayores obstáculos a la hora de usar las TICs en el aula son la falta de conocimiento de recursos didácticos y la falta de recursos tecnológicos materiales. Además, la RA era conocida previamente por el 73 % de los encuestados y tanto alumnos como profesores, en un 93 %, opinan que la realización de una Tabla Periódica con RA podría ser un buen método de enseñanza-aprendizaje de la misma.

Finalmente, se puede afirmar que el 100 % de los participantes en la encuesta opinan que el uso de Situaciones de Aprendizaje es una buena metodología de cara al aprendizaje de la Tabla periódica y el 93 % de los mismos opina que la utilización de la Realidad Aumentada podría ser una buena adición a esta metodología (dada la tendencia que se observa, este porcentaje podría ser mayor aumentando la muestra, ya que el 7 % restante representa a un único profesor). Por tanto, el 93 % de los encuestados apoyan el proyecto de innovación, diagnosticándolo así como una propuesta viable de cara a implantar en el aula.

3.3. Objetivos del Proyecto

Un proyecto de innovación docente debe tener objetivos claros y precisos que permitan mejorar la calidad del proceso de enseñanza y aprendizaje. Los objetivos de este proyecto, recogidos en la Tabla 7, son:

Tabla 7:
Objetivos específicos del Proyecto de Innovación.

Nº	Objetivos del Proyecto
1	Fomentar la motivación y el aprendizaje significativo del alumnado mediante el uso metodologías activas para la enseñanza y el estudio de la Tabla Periódica.
2	Fomentar la responsabilidad, el compañerismo y el respeto entre los alumnos, a través del Trabajo Cooperativo.
3	Fomentar el uso adecuado de las nuevas tecnologías, en concreto, la Realidad Aumentada, dentro del aula.

3.4. Metodología

En este proyecto de innovación se busca incrementar la motivación, el interés y el aprendizaje significativo de los alumnos con respecto a las ciencias. Para ello, se busca que el alumnado comprenda la relación entre los contenidos de la materia y la realidad que le rodea (Pérez, 2022). Por este motivo, en este proyecto se propone el uso de la metodología activa principal llamada Situación de Aprendizaje, recomendada en la Ley Educativa vigente (Ley Orgánica, 3/2020), que busca la participación activa y el aprendizaje autónomo del alumnado. Esta, a su vez, engloba y sirve de base para trabajar con otras dos metodologías activas en conjunto: los Paisajes de Aprendizaje y el Trabajo Cooperativo.

A estas tres metodologías activas se le suma el uso de las TICs, como recurso que permite al alumnado aprender de forma interactiva y participativa, se encuentra relacionado con su vida cotidiana y es compatible con las metodologías elegidas.

Situación de Aprendizaje:

Las Situaciones de Aprendizaje, como viene descrito de forma más extensa en el apartado 2.3.1 del trabajo, son situaciones y actividades que buscan que cada estudiante, de forma activa, consiga desarrollar las competencias de las que tratan y alcancen los criterios de evaluación que lo corroboren (Pérez, 2022). Para que surtan efecto, las Situaciones de Aprendizaje han de estar contextualizadas y adaptadas al alumnado y sus distintas formas de ver el mundo (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2023c).

Una Situación de Aprendizaje para lograr su objetivo debe, según Pérez (2022): tener en cuenta el contexto, los intereses y los saberes del alumnado; motivar al alumnado; contribuir a forjar el perfil de salida; tener en cuenta los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA); incluir los saberes del currículo, para poder desarrollar las competencias; elaborar un producto con propósito propio, para poder ser comunicado; y, por último, desarrollar la competencia de aprender a aprender.

Las tareas o actividades de las que se conforma han de estar ordenadas de menor a mayor dificultad y han de lograr que el alumno construya nuevos aprendizajes. Además, le permite conectar estos aprendizajes con la vida real que le rodea, favoreciendo su interés y motivación (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2023c).

Combinando esta metodología con el Trabajo Cooperativo, se consigue que los estudiantes participen, asuman responsabilidades, desarrollen su creatividad y trabajen de forma cooperativa en la búsqueda de la resolución de la Situación de Aprendizaje. Además, con ella se puede hacer uso de diferentes recursos de la vida cotidiana, tanto analógicos como digitales (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2023c).

Paisajes de Aprendizaje:

Los Paisajes de Aprendizaje, como se encuentran descritos en el apartado 2.3.3 de este trabajo, se basan en la posibilidad de crear entornos de aprendizaje y buscar que el aprendizaje se adecúe a cada uno de los estudiantes (Hierro, 2020). Estos se construyen teniendo en cuenta dos teorías educativas tituladas Taxonomía de Bloom y Teoría de las Inteligencias Múltiples, que se colocan en una matriz y esta se utiliza para la creación y clasificación de las actividades, que son fruto del cruce de categorías (Hernando, 2016).

Los Paisajes de Aprendizaje son escenarios visuales (como una imagen o un mapa) tanto físicos como digitales que han de estar enriquecidos con elementos interactivos a través de los que se pueda navegar por las diferentes actividades y recursos. Es decir, es una representación visual del contenido que se quiere tratar (una unidad didáctica, una competencia específica, un curso completo...), por lo cual, al usar esta metodología se trabajan los mismos contenidos que se trabajarían si ella pero a partir de distintos recursos y actividades, que permiten adaptarse al nivel y a la forma de estudiar de cada alumno (García-Tudela y Rodríguez Ferrán, 2021).

Con el uso de esta metodología se busca que los estudiantes aprendan haciendo, explorando y descubriendo el conocimiento. Los Paisajes de Aprendizaje, además, poseen un contenido flexible que permite que el docente pueda adaptarlo a cada alumno y su propio aprendizaje (Mosquera, 2019).

Promoviendo que sean los propios alumnos los que creen el Paisaje de Aprendizaje, como se presenta en este proyecto, se busca que los alumnos se vean involucrados en su propio proceso de aprendizaje, sean conscientes del mismo y adquieran los conocimientos relacionados que aparecen en el Paisaje.

Trabajo Cooperativo:

El Trabajo Cooperativo, como viene explicado en el apartado 2.3.2 de este trabajo, se basa en el uso para la didáctica de pequeños grupos en los que los alumnos trabajan de forma conjunta para alcanzar el máximo aprendizaje juntos (Johnson y Johnson, 1999).

Existen en la red de Internet recursos ya creados que facilitan la puesta en práctica de esta metodología en el aula y ayudan a los profesores a gestionar el trabajo cooperativo y su evaluación. Un ejemplo, utilizado en la realización de este trabajo es el Banco de Recursos on-line de Colectivo Cinética (www.colectivocinetica.es) en el cual se pueden encontrar recursos relacionados tanto con la divulgación del Trabajo Cooperativo como con la gestión e implantación en los centros.

La dinámica concreta de Trabajo Cooperativo elegida para lanzar el proyecto de innovación es la titulada *Frase/foto/vídeo mural* (García y Zariquiey, 2015). Esta consiste en los siguientes pasos:

1. El docente proyecta una foto de la Tabla Periódica y plantea una pregunta: “Si la Tabla Periódica ha ido evolucionando a lo largo de los años, ¿cómo podemos acercarla al siglo XXI? ¿Podemos utilizar la RA para representarla y estudiarla?”
2. El alumnado reflexiona individualmente la respuesta y apunta sus ideas en un folio en blanco que puede facilitar el docente.
3. Los alumnos, divididos en grupos heterogéneos creados previamente por el profesor, realizan una puesta en común de lo que han pensado y tratan de consensuar una respuesta. Escriben la respuesta del equipo.
4. El profesor pregunta a los alumnos la respuesta de sus equipos.

A partir de estos pasos, que ayudan a orientar a los alumnos hacia la tarea, el Trabajo Cooperativo seguirá su camino de modo que los alumnos trabajan en grupos, poseyendo al menos un dispositivo electrónico por grupo, hasta conseguir un producto final: el mural de la Tabla Periódica en RA. Cada grupo expone su mural frente a los demás miembros de la clase que podrán verlo e interactuar con él con sus dispositivos.

Los objetivos del uso del Trabajo Cooperativo son: despertar el interés del alumnado con respecto a los contenidos, tratar de que los alumnos sean conscientes de su propio aprendizaje, promover que los alumnos conecten los contenidos que van aprendiendo con su vida cotidiana y con otras áreas de cara a que puedan utilizarlos en contextos más amplios y diversos y, por último, fomentar la metacognición, es decir, que los alumnos reflexionen sobre su proceso de aprendizaje, identificando lo que han hecho bien y deben mantener, y lo que han hecho mal y deben mejorar.

3.5. Contexto: Características del centro para el cual se propone el Proyecto

El proyecto de innovación descrito se propone para su puesta en práctica en un Centro Concertado de la Comunidad Autónoma de Aragón en el cual se imparten Educación Infantil, Educación Primaria, Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato. En la Educación Secundaria Obligatoria, para la cual va dirigido este trabajo, existen dos vías en cada curso.

El Colegio se encuentra en un barrio de nivel sociocultural medio, con una población muy heterogénea. Además, en el Centro se dispone de pocos recursos para llevar a cabo distintas actividades didácticas, no obstante, cada alumno posee un Chromebook propio, se dispone de conexión a internet y de proyectores en clase, por lo que se puede llevar a cabo fácilmente este proyecto. No existen desigualdades entre los recursos que posee el alumnado debido a la compensación con becas y ayudas que reciben aquellos alumnos que lo necesitan.

En este Centro, existe un gran número de alumnos que optan por seguir la rama de Humanidades en 4º de ESO y un bajo número que opta por la rama de Ciencias. Esto justifica la búsqueda del interés y motivación de los alumnos en el curso previo, 3º de ESO, que pretende lograr el proyecto.

3.5.1. Características del equipo docente

El equipo docente que se ve implicado en este proyecto consta de 3 profesores pertenecientes al Departamento de Física y Química del Centro. Las titulaciones que poseen son Licenciatura o Grado en Química.

Ya que durante el proyecto se trabajan competencias de la asignatura de Tecnología, los docentes del Departamento de Tecnología también han de ser conocedores y partícipes del proyecto.

Cabe destacar que todos los docentes que participan en el proyecto han de estar implicados, motivados y formados en metodologías activas y en el uso de las TICs para poder implementar ambas en el aula. Además, deben ser conscientes de la importancia de formar en nuevas tecnologías al alumnado, promoviendo el uso responsable de las mismas.

3.5.2. Características específicas del alumnado

Este proyecto va dirigido para alumnos de 3º de ESO, curso formado por 50 alumnos, repartidos en grupos de 25 en cada vía. La mayoría de estos viven en el barrio en que se encuentra el Centro y pertenecen a familias de clase media. Aquellos de menor nivel adquisitivo no tienen falta de recursos en el aula ya que obtienen becas y ayudas.

Existe entre los estudiantes un nivel de manejo de TICs heterogéneo, aunque todos ellos han sido formados previamente en tecnología y en alfabetización digital. Siendo que el nivel de manejo de TICs entre los alumnos es bastante parejo, no necesitan formación extra ya que el aprendizaje cooperativo les permite formarse y ayudarse los unos a los otros de forma autónoma.

La mayor parte del alumnado posee un nivel de desarrollo de competencias y conocimientos acorde a su edad y a su curso escolar, ya que aquellos estudiantes con mayor dificultad se desdoblaron en el Programa de Diversificación Curricular (PDC) (Ley Orgánica, 3/2020). Aún así, existen en el aula alumnos con necesidades especiales a los que hay que tener en cuenta de cara a implantar este proyecto y estos son:

- Un alumno que requiere de un programa de refuerzo personalizado, ya que no superó la materia de Física y Química en el curso pasado y no promocionó (es decir, está repitiendo curso). Tuvo dificultades en el aprendizaje de la Tabla Periódica y en otras competencias específicas. Posee una adaptación curricular no significativa. Por ello, se le hará un seguimiento exhaustivo durante la Situación de Aprendizaje, la cual realizará con normalidad y se le facilitará material de refuerzo si se cree necesario.
- Un alumno que requiere un programa de seguimiento, ya que sí superó la materia de Física y Química en el curso pasado pero no promocionó (es decir, está repitiendo curso). Realizará la Situación de Aprendizaje con normalidad y con él podremos observar, de forma informal y aproximada, si existe diferencia entre el estudio memorístico y el combinado entre memorístico y metodologías activas que se propone.
- Un alumno ACNEE que requiere un programa ACNEE, debido a que posee una discapacidad física. No requiere dentro de esta asignatura de Adaptación Curricular Significativa (ACS) y realizará la Situación de Aprendizaje con normalidad, bajo el seguimiento del docente por si necesita alguna ayuda. Se encuentra bien acogido por sus compañeros por lo que no tendrá problemas a la hora de trabajar en cooperativo.

3.5.3. Características de la comunidad educativa

La comunidad educativa de este Centro está formada por el conjunto de personas e instituciones que influyen en el Centro Educativo, estos son docentes, alumnos, Equipo Directivo, personal de centro y familias. Habiendo nombrado ya a docentes y alumnos, se exponen en este apartado los conjuntos restantes.

El Equipo directivo está formado por el Director general, los Directores de etapa, los Coordinadores de etapa y el Coordinador de Pastoral. El Centro posee unos 75 profesores entre las distintas etapas y también existen otros miembros de administración, servicios y mantenimiento del centro. Las familias de los alumnos forman la Asociación de Madres y Padres de Alumnos (AMPA) que colabora con el Centro en la realización de distintas

actividades populares entre los alumnos. Además, teniendo en cuenta que los alumnos de 3º de ESO son menores de edad, sus familias o tutores serán informados del proyecto antes de su puesta en práctica y también de los resultados obtenidos. Por último, existe un Consejo Escolar donde tienen representación todos los miembros de la comunidad educativa.

3.6. Diseño del Proyecto

Este proyecto de innovación ha sido diseñado en forma de intervención cuantitativa, buscando analizar los resultados académicos y el grado de motivación por los contenidos de aquellos alumnos que son partícipes de la intervención del proyecto y de aquellos que no (dos clases del mismo curso, 3º de ESO, distinta vía, A y B).

Además, se trata de una intervención cuasi experimental en la cual se produce una intervención, se estudian dos grupos de alumnos (uno control, que no recibe intervención alguna y otro que sí recibe intervención), estos grupos no poseen una distribución aleatoria porque nos vienen dadas las clases, se miden variables dependientes (los resultados académicos y el grado de motivación al variar la metodología usada al enseñar la Tabla Periódica) y los cambios se deben sí o sí a la modificación de las variables (Hernández Sampieri, Fernández Collado, y Baptista Lucio, 2014). Estas variables son el tipo de metodología y el implemento de las TICs. El diseño de esta intervención cuasi-experimental consta de los elementos recogidos en la Tabla 8:

Tabla 8:

Tabla que recoge el diseño del proyecto de innovación propuesto.

Grupos	Composición de los grupos	Medida pre-tratamiento	Tratamiento experimental	Medida post-tratamiento
Control	N	O ₁		O ₂
Experimental	N	O ₁	A ₁	O ₂

Legenda: N: asignación no aleatoria, O: medidas/observaciones, A: grupo tratado.

Antes de comenzar el tratamiento experimental, se administran pruebas previas a los grupos experimental y de control para conocer cuáles son los conocimientos previos de los estudiantes y su motivación e interés en la asignatura (medidas pre-tratamiento). A los alumnos del grupo experimental se les aplica el proyecto, el estudio de la Tabla Periódica con RA y metodologías activas. Los alumnos del grupo de control, siguen el estudio tradicional de la Tabla Periódica mediante clases magistrales y metodología memorística. Una vez llevado a cabo el proceso experimental, se realiza una prueba posterior para medir el nivel de aprendizaje de los alumnos de los dos grupos y también se realiza una encuesta para conocer la motivación de los alumnos de los dos grupos (medidas post-tratamiento).

Mediante los datos obtenidos en las pruebas de conocimientos previos y posteriores se puede hacer un análisis cuantitativo que dé validez y verifique el correcto funcionamiento de la investigación e indique el grado de éxito de la puesta en práctica del proyecto. A su vez, mediante los datos obtenidos en las encuestas sobre la motivación del alumnado, se

puede realizar un estudio cuantitativo para comparar la motivación de un grupo frente a la del otro, y para comparar el antes y después de su motivación.

Los participantes del proyecto de innovación, que han de ser informados previo al comienzo (igual que sus padres o tutores ya que son menores de edad), son de dos tipos (Tabla 9): participantes control, que se engloban dentro del grupo control, y participantes experimentales, englobados en el grupo experimental. Los participantes pertenecientes al grupo control no varían su forma de estudio mientras que los participantes del grupo experimental sufren la intervención del proyecto y varían su metodología de aprendizaje.

Tabla 9:
Participantes del Proyecto de Innovación.

Grupo	Nº	Participantes, alumnos
Control	25	Alumnos de la clase A de 3º de ESO para los cuales se sigue la metodología tradicional de estudio de la Tabla Periódica, el estudio memorístico. Es decir, integrantes del grupo en que no se produce intervención.
Experimental	25	Alumnos de la clase B de 3º de ESO para los cuales se sigue la propuesta de innovación y se estudia la Tabla Periódica mediante la Situación de Aprendizaje planteada. Es decir, integrantes del grupo en que se produce la intervención.

Para evaluar el resultado obtenido en la puesta en práctica de este proyecto, se ha de hacer una observación sistematizada y participante activa (ya que es el propio docente quien ha de hacer la observación y formar parte activa en la intervención) (Asencio, García, Redondo y Thoilliez, 2017).

A la hora de diseñar este proyecto también se han tenido en cuenta las materias relacionadas, las competencias clave que abarca, los criterios de evaluación y los recursos necesarios para llevarlo a cabo en el aula.

3.6.1. Materias o asignaturas relacionadas

Este proyecto de innovación se ha diseñado para la asignatura de Física y Química de 3º de ESO, curso en el que se estudia por primera vez la Tabla Periódica y la ordenación de los elementos químicos en la misma. Estas competencias específicas sirven de base para los cursos posteriores de la materia (Física y Química de 4º de ESO, Física y Química de 1º de Bachillerato y Química de 2º de Bachillerato). Además, los pósteres producidos por los alumnos podrán ser empleados como material de repaso para los cursos siguientes de los propios estudiantes.

Existe otra asignatura que posee relación con este proyecto, la materia de Tecnología. Durante la realización del proyecto se trabajan competencias de esta asignatura ya que se trabaja con Realidad Aumentada y con las TICs que esto requiere. La Competencia Específica relacionada es la llamada CE.T.5. Por tanto, los docentes del Departamento de Tecnología también han de ser conocedores y partícipes del proyecto.

3.6.2. Competencias Clave a desarrollar en el alumno

Según la LOMLOE (Ley Orgánica, 3/2020), cuando un alumno termina la etapa educativa (etapa de enseñanza obligatoria) ha de haber adquirido en su educación unas Competencias Clave. Estas vienen concretadas y definidas en el Perfil de Salida, y los estudiantes han de adquirirlas para su desarrollo personal, para poder seguir con su formación y para ser correctos ciudadanos. El Perfil de Salida es igual en todo el territorio nacional y conforma el esqueleto del currículo, que ha de estar fundamentado en él. Además, la evaluación interna y externa de los aprendizajes de los estudiantes también ha de poseer como base el Perfil de Salida (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2023b) y valerse de los Criterios de Evaluación.

Las Competencias Clave han sido definidas tomando como referencia la Recomendación del Consejo de la Unión Europea (22 de mayo de 2018) y sus competencias clave para el aprendizaje permanente. Además, estas se han interrelacionado con los retos del siglo XXI, con los retos recogidos en “Key Drivers of Curricula Change in the 21st Century” y con los “Objetivos de Desarrollo Sostenible” (ODS). Se busca así que los aprendizajes de los estudiantes tengan sentido, acercando al aula problemas de la vida real (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2023a). Las ocho Competencias Clave que aparecen descritas en la LOMLOE (Ley Orgánica 3/2020) son (Tabla 10):

Tabla 10:

Competencias Clave según la LOMLOE (Ley Orgánica 3/2020).

Nº	Siglas	Competencias Clave
1	CCL	Competencia en comunicación lingüística
2	CP	Competencia plurilingüe
3	STEM	Competencia matemática y en ciencia, tecnología e ingeniería
4	CD	Competencia digital
5	CPSAA	Competencia personal, social y de aprender a aprender
6	CC	Competencia ciudadana
7	CE	Competencia emprendedora
8	CCEC	Competencia en conciencia y expresión culturales

Cada una de estas Competencias Clave posee un conjunto de descriptores operativos. Estos, unidos a los objetivos de etapa, son la base de las Competencias Específicas de cada materia. Por tanto, al evaluar la adquisición de las Competencias Específicas de cada materia con los Criterios de Evaluación, se obtiene el grado de adquisición de las Competencias Clave y si el alumno cumple o no con el correspondiente Perfil de Salida (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2023a).

Las Competencias Clave que se desarrollan con la puesta en práctica de este proyecto de innovación y sus descriptores operativos son:

Competencia en comunicación lingüística (CCL):

El alumnado ha de ser capaz de comunicarse de manera oral, escrita, signada o multimodal de forma coherente y adecuada al ámbito científico. Además ha de comprender mensajes mediante los mismos medios evitando los riesgos de manipulación y desinformación. Por último, el alumnado ha de ser capaz de comunicarse de forma cooperativa, creativa, ética y respetuosa.

Los descriptores operativos de esta competencia que se abordan mediante la puesta en práctica del proyecto son: CCL1, CCL2, CCL3, CCL4 y CCL5.

Competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería (STEM):

Comprender el mundo a través de la metodología científica, el razonamiento matemático, la tecnología y los métodos de ingeniería es el aprendizaje fundamental que se busca al adquirir la competencia STEM. En este proyecto se tratan en particular las competencias en ciencia y en tecnología:

- La competencia en ciencias mide la capacidad de interpretar y explicar el entorno natural y social utilizando distintos conocimientos y metodologías, incluidas la observación y la experimentación, para hacer preguntas y sacar conclusiones basadas en la realidad.
- La competencia en tecnología e ingeniería mide la capacidad de poner en práctica los conocimientos y metodologías científicos para transformar la sociedad con seguridad, responsabilidad y sostenibilidad.

Los descriptores operativos de esta competencia que se abordan mediante la puesta en práctica del proyecto son: STEM2, STEM3 y STEM4.

Competencia digital (CD):

La competencia digital busca que el alumnado aprenda a utilizar las tecnologías de forma segura, saludable, sostenible, crítica y responsable con fines educativos, con fines laborales y buscando su participación en la sociedad. Busca la alfabetización en información y datos, la comunicación y la colaboración, la educación mediática, la creación de contenidos digitales, la seguridad, asuntos relacionados con la ciudadanía digital, la privacidad, la propiedad intelectual, la resolución de problemas y el pensamiento computacional y crítico. El uso de herramientas tecnológicas para el aprendizaje de las ciencias permite que los alumnos aprendan a usar las tecnologías digitales, siendo siempre un uso responsable.

Los descriptores operativos de esta competencia que se abordan mediante la puesta en práctica del proyecto son: CD1, CD2, CD3 y CD5.

Competencia personal, social y de aprender a aprender (CPSAA):

Mediante el estudio de la ciencia a través de este proyecto, los alumnos desarrollan su competencia personal, social y de aprender a aprender. El alumno aprende así a reflexionar sobre sí mismo, a gestionar el tiempo y la información de forma eficaz, es decir, a aprender siendo consciente y protagonista de su propio aprendizaje.

También aprende así, a trabajar de forma cooperativa con otros alumnos, a desarrollar su

empatía y a abordar los posibles conflictos.

Los descriptores operativos de esta competencia que se abordan mediante la puesta en práctica del proyecto son: CPSAA1, CPSAA3, CPSAA4 y CPSAA5.

3.6.3. Criterios de Evaluación

Para llevar a cabo la evaluación de las Competencias Específicas relacionadas con este proyecto, obteniendo de este modo el grado de adquisición de las Competencias Clave y del Perfil de Salida, es necesario el uso de los Criterios de Evaluación.

En la tabla siguiente se recogen los Criterios de Evaluación que aparecen en el currículo de la asignatura (Orden ECD/1172/2022) y que son utilizados en este proyecto (Tabla 11):

Tabla 11:

Criterios de Evaluación de cada una de las Competencias Específicas del Currículo relacionadas con este proyecto.

Comp. Esp.	Criterios de Evaluación
CE.FQ.2.	<p>2.2. Seleccionar, de acuerdo con la naturaleza de las cuestiones que se traten, la mejor manera de comprobar o refutar las hipótesis formuladas, diseñando estrategias de indagación y búsqueda de evidencias que permitan obtener conclusiones y respuestas ajustadas a la naturaleza de la pregunta formulada.</p> <p>2.3. Aplicar las leyes y teorías científicas conocidas al formular cuestiones e hipótesis, siendo coherente con el conocimiento científico existente y diseñando los procedimientos experimentales o deductivos necesarios para resolverlas o comprobarlas.</p>
CE.FQ.3.	<p>3.1. Emplear datos en diferentes formatos para interpretar y comunicar información relativa a un proceso fisicoquímico concreto, relacionando entre sí lo que cada uno de ellos contiene, y extrayendo en cada caso lo más relevante para la resolución de un problema.</p> <p>3.2. Utilizar adecuadamente las reglas básicas de la física y la química, incluyendo el uso de unidades de medida, las herramientas matemáticas y las reglas de nomenclatura, consiguiendo una comunicación efectiva con toda la comunidad científica.</p>
CE.FQ.4.	<p>4.1. Utilizar recursos variados, tradicionales y digitales, mejorando el aprendizaje autónomo y la interacción con otros miembros de la comunidad educativa, con respeto hacia docentes y estudiantes y analizando críticamente las aportaciones de cada participante.</p> <p>4.2. Trabajar de forma adecuada con medios variados, tradicionales y digitales, en la consulta de información y la creación de contenidos, seleccionando con criterio las fuentes más fiables y desechando las menos adecuadas y mejorando el aprendizaje propio y colectivo.</p>

Continuación de la Tabla 11.

Comp. Esp.	Criterios de Evaluación
CE.FQ.5.	<p>5.1. Establecer interacciones constructivas y coeducativas, emprendiendo actividades de cooperación como forma de construir un medio de trabajo eficiente en la ciencia.</p> <p>5.2. Emprender, de forma guiada y de acuerdo a la metodología adecuada, proyectos científicos que involucren al alumnado en la mejora de la sociedad y que creen valor para el individuo y para la comunidad.</p>

Fuente: Tabla elaborada con los Criterios de Evaluación del currículo de Aragón (Orden ECD/1172/2022, 2 de agosto).

3.6.4. Recursos previstos en el proyecto

Para llevar a cabo este proyecto de innovación son necesarios distintos tipos de recursos: recursos materiales, recursos humanos, recursos TICs y recursos económicos. Estos recursos se encuentran resumidos en la Tabla 12 y detallados tras la misma.

Tabla 12:

Tabla que resume todos los recursos necesarios para el proyecto de innovación.

Tipo	Recursos
Material	<p>Cartel o póster de la Tabla Periódica en blanco en digital y en físico</p> <p>Guiones de uso de la aplicación de RA</p> <p>Fichas de observación diaria</p> <p>Cuestionarios de opinión previa</p> <p>Cuestionario de conocimientos previos</p> <p>Cuestionarios de opinión posteriores al proyecto</p> <p>Examen teórico de la Tabla Periódica</p> <p>Rúbricas de evaluación</p>
Espacial	<p>Aula de referencia</p> <p>Pasillo de Secundaria</p>
Humano	<p>Docentes del departamento de Física y Química</p> <p>Docentes del Departamento de Tecnología</p> <p>Alumnos de 3º de ESO (ambas vías)</p>
TICs	<p>Acceso a internet desde el aula</p> <p>Ordenador del docente o del aula</p> <p>Proyector en el aula</p> <p>Chromebooks individuales de cada alumno</p> <p>Acceso a Google Classroom</p>

Continuación de la Tabla 12:

Tipo	Recursos
	Buscadores de información e imágenes Recursos web y aplicaciones necesarias
Económico	Impresión de los recursos materiales necesarios Cuenta educacional de RA (opcional)

Recursos materiales

Los recursos materiales que se necesitan son:

- Cartel o póster de la Tabla Periódica en blanco en digital y en físico. Este servirá como base para los distintos Paisajes de Aprendizaje de RA que realizará cada grupo.
- Guiones de uso de la aplicación de RA. Serán creados previamente por el docente que realiza la intervención y servirán para que el profesor explique el uso de la aplicación y para que los alumnos puedan disponer de él en todo momento durante el proyecto.
- Fichas de observación a rellenar por el profesor diariamente.
- Cuestionarios de opinión previos para medir la motivación pre-experimento.
- Cuestionarios de opinión posteriores al proyecto para medir la motivación post-experimento y poder compararla con la pre-experimento.
- Examen teórico de la Tabla Periódica para medir el grado de aprendizaje. Gracias a este, se podrán comparar los resultados obtenidos en el grupo control y en el grupo experimental.
- Rúbricas de evaluación para facilitar la evaluación por parte del docente.

Recursos espaciales

El desarrollo del proyecto se llevará a cabo en el aula de referencia de los alumnos, por lo que no será necesario un espacio fuera del habitual. En esta aula, los alumnos trabajarán en grupos realizando los Paisajes de Aprendizaje.

Los productos finales del proyecto, los pósteres de la Tabla Periódica en blanco junto con la información para poder observar la RA se expondrán por los pasillos de secundaria para que otros alumnos, docentes y padres o tutores puedan hacer uso de ellos.

Recursos humanos

Los recursos humanos que hacen falta para que el proyecto salga a delante son los docentes y los alumnos implicados en el mismo.

Los docentes implicados son los docentes del Departamento de Física y Química (3), sobre todo, aquel que imparte la materia de Física y Química de 3º de ESO y los docentes del Departamento de Tecnología. Además, todos ellos han de estar predispuestos a la realización del proyecto para poder lograr un buen resultado.

Los alumnos partícipes del proyecto son:

- Los alumnos de la vía A de 3º de ESO que participarán en el proyecto como grupo control.
- Los alumnos de la vía B de 3º de ESO que participarán en el proyecto como grupo experimental.

Recursos TICs

La puesta en práctica de este proyecto de innovación requiere de recursos digitales, ya que se basa en la implementación de los mismos en el aula. Los recursos TICs que se necesitan son:

- Acceso a internet desde el aula. Fundamental para poder realizar búsquedas, acceder a Google Classroom y fabricar la RA.
- Ordenador del docente o del aula. Este permitirá exponer los pasos a seguir que plantee el profesor, las diapositivas explicativas que sean necesarias y, por último, los trabajos elaborados por cada grupo de alumnos.
- Proyector en el aula. Este permitirá visualizar los recursos ubicados en el ordenador del profesor o del aula.
- Chromebooks individuales de cada alumno. Servirán como herramienta principal del proyecto, mediante los cuales los alumnos podrán crear sus trabajos.
- Acceso a Google Classroom. Los alumnos deberán buscar la información relevante en Google Classroom (previamente subida por el docente) y depositar sus trabajos finales en él.
- Buscadores de información e imágenes (como, por ejemplo, Google). Imprescindible para que los alumnos busquen la información que quieren plasmar en su RA.
- Recursos web y aplicaciones facilitadas por el docente.

Recursos económicos

El centro se ocupará de la impresión de los pósteres de la Tabla Periódica en blanco y de los exámenes finales. Los materiales digitales serán realizados por el docente y, por tanto, no poseerán coste alguno. Además, los dispositivos electrónicos nombrados son los utilizados en el día a día del aula, por lo que no suponen un gasto extraordinario.

Existen desarrolladores de realidad aumentada gratuitos y en línea como es “BlippAR”, por lo que el uso de RA no supondría un gasto añadido. No obstante, si se optara por otro desarrollador y fuera de pago, el centro se deberá suscribir (como es el ejemplo de “Zapworks for Education”) y pagar dicha suscripción. Existen otras posibles alternativas a este gasto económico: el uso de pruebas gratuitas de los desarrolladores (que suele durar entre 15 y 30 días) o que fueran los alumnos de cursos superiores, Bachillerato, los que desde la materia de Tecnología crearan una aplicación de estas características mediante programación y que pudieran posteriormente usarlas los alumnos de 3º de ESO para generar sus RA.

3.7. Desarrollo del Proyecto

En este trabajo se plantea un desarrollo del proyecto teórico, debido a que el proyecto de innovación no se lleva a cabo en la práctica. Aún así, en este subapartado se incluyen un cronograma del proyecto, las fases de las que consta, incluyendo la evaluación del proyecto que ha de realizarse tras su puesta en práctica, y las sesiones que se llevarían a cabo en su implementación en el aula.

Las sesiones propuestas para el desarrollo del mismo son 8 sesiones de la asignatura de Física y Química de 3º de ESO. El proyecto consta de tres fases diferenciadas: fase de preparación y diseño, fase de implementación y fase de evaluación.

3.7.1. Cronograma del proyecto

A continuación, en la Figura 3 se presenta el cronograma general del proyecto. En él se detalla la temporización de cada uno de los pasos que han de llevarse a cabo antes y durante la implantación del proyecto de innovación.

Figura 3:

Cronograma de la temporización de los pasos a llevar a cabo en el proyecto.

	Sept	Oct	Nov	Dic	En	Feb	Mar	Abr	May	Jun
Presentación del proyecto al departamento	■									
Reunión de los responsables del proyecto	■									
Puesta en práctica						■	■	■		
Evaluación del proyecto						■	■	■		
Estudio de los datos obtenidos								■	■	
Prospección futura									■	
Presentación de conclusiones									■	

3.7.2. Fases del proyecto de innovación

3.7.2.1. Fase de preparación y diseño

Esta fase tiene por objetivo planificar el proyecto una vez reconocido el problema. El problema que atañe a este proyecto es la falta de motivación e interés por la ciencia y el aprendizaje deficiente de la Tabla Periódica por parte del alumnado.

Una vez se ha analizado este problema, buscado soluciones y analizado el entorno en que se pretende llevar a cabo el proyecto, se procede a diseñar cómo se va a llevar a cabo, la metodología, los participantes, el contexto... toda esta información se encuentra recogida en el subapartado anterior (3.6.).

Esta fase, como podemos ver en el cronograma de la Figura 3, comienza en el mes de septiembre y posee dos puntos importantes:

- Presentación del proyecto al departamento de Física y Química (1-15 de Septiembre). El docente de cada vía ha de tener un rol distinto (puede ser el mismo docente): el de la vía A se encarga de que los alumnos aprendan la Tabla Periódica de forma

memorística mientras que el docente de la vía B se encarga de implantar el proyecto en el aula. Los 3 docentes que conforman el Departamento, han de ser conocedores del proyecto por lo que se presenta el mismo a nivel de Departamento.

- Reunión de los responsables del proyecto (1-15 de Septiembre). El proyecto requiere de la implicación de los profesores de Tecnología del centro, además de los de la asignatura de Física y Química, por lo que se ha de realizar una reunión de los docentes implicados para planificar juntos las fases y fechas del proyecto.

Una vez terminada la proposición del proyecto, se procede a la puesta en práctica del mismo, que se lleva a cabo 5 meses después del comienzo de curso, a mitades de Febrero.

3.7.2.2. Fase de implementación

Esta fase es en la cual se pone en práctica el proyecto y consta de 8 sesiones de la materia situadas temporalmente en los meses de Febrero y Marzo.

Esta fase puede dividirse a su vez en:

- **Iniciación.** Se presenta el proyecto a los alumnos. Seguidamente, se realiza a ambos grupos (tanto al experimental como al control) un cuestionario para recoger sus conocimientos previos y otro cuestionario para conocer su grado de motivación e interés por la ciencia. Después, en el grupo experimental se presenta la Situación de Aprendizaje, que deben hacer en la misma y se divide a la clase preparándola para el Trabajo Cooperativo. Esta fase consta de una única sesión, la primera sesión.
- **Desarrollo.** Los grupos trabajan de forma distinta: mientras que en el control se comienzan a impartir los conocimientos de la Tabla Periódica de forma tradicional (mezclando teoría con actividades relacionadas), en el experimental se trabaja en cooperativo para lograr crear cada grupo una Tabla Periódica en RA que contenga todos los conceptos clave que han de aprender. Esta fase dura 4 sesiones, abarcando desde la sesión 2 hasta la sesión 7 para ambos grupos.
- **Evaluación del aprendizaje.** Para finalizar, durante la última sesión, la sesión 8, se realiza a ambos grupos un examen final para conocer el nivel de aprendizaje que han adquirido y otro cuestionario para conocer su grado de motivación e interés por la ciencia después de este proyecto. Estos datos nos servirán para evaluar el proyecto. Las herramientas de recogida de información para la evaluación que permiten recoger y registrar la evaluación son:
 - Cuestionarios de opinión previos y posteriores al proyecto. Con ellos se busca medir el grado de motivación e interés del alumnado.
 - Cuestionario de conocimientos previos. Con él se busca medir el nivel de aprendizajes que poseen los alumnos antes del proyecto.
 - Examen de la Tabla Periódica, igual para ambos grupos (control y experimental) para analizar los resultados académicos obtenidos por cada grupo.
 - Fichas rellenas con la observación diaria del profesor (listas de verificación de evaluación grupal).
 - Autoevaluaciones y coevaluaciones que realizan todos los alumnos en las cuales se evalúan a sí mismos y a los miembros de su grupo cooperativo.
 - Rúbricas de evaluación para evaluar las RA creadas por los distintos grupos y sus correspondientes exposiciones orales.

Las sesiones se encuentran detalladas en el siguiente subapartado, titulado “3.7.3.

Implantación del proyecto en el aula”. Las siguientes Figuras (Figura 4 y Figura 5) muestran la distribución de las distintas acciones a lo largo de las sesiones del grupo experimental y del grupo control respectivamente:

Figura 4:

Cronograma de las sesiones del proyecto para el grupo experimental.

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Presentación del proyecto a los alumnos								
Evaluación inicial: medida de los conocimientos previos								
Evaluación inicial: encuesta de motivación e interés por la ciencia								
Estudio de la Tabla Periódica: vídeos YouTube y bibliografía facilitada								
Inicio del Trabajo Cooperativo. Estrategia: Foto/Frase/video mural								
Explicación de uso y creación de Realidades Aumentadas								
Trabajo Cooperativo creando los Paisajes de Aprendizaje grupales								
Exposición oral y presentación de las Tablas Periódicas en RA								
Evaluación final: medida de los aprendizajes adquiridos								
Evaluación final: encuesta de motivación e interés por la ciencia								

Figura 5:

Cronograma de las sesiones del proyecto para el grupo control.

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Presentación del proyecto a los alumnos								
Evaluación inicial: medida de los conocimientos previos								
Evaluación inicial: encuesta de motivación e interés por la ciencia								
Estudio de la Tabla Periódica: clase magistral y memorización								
Realización de ejercicios de forma grupal e individual								
Realización de un póster físico de la Tabla Periódica								
Evaluación final: medida de los aprendizajes adquiridos								
Evaluación final: encuesta de motivación e interés por la ciencia								

3.7.2.3. Fase de evaluación

La evaluación del proyecto de innovación se realiza tras la implantación del mismo en el aula, en ella se estudian los datos de evaluación del aprendizaje obtenidos durante el proyecto y se lleva a cabo durante el mes siguiente al proyecto, Abril. Tras esta evaluación se presentan los resultados ante el Departamento y el Equipo Directivo y se realiza una prospección para futuras puestas en práctica (Mayo).

Al obtener el resultado de la evaluación del proyecto, se ha de decidir si este ha sido satisfactorio o no mediante un estudio cuantitativo tanto de los resultados de la evaluación de conocimientos obtenidos como del resultado de las encuestas de motivación e interés. Este estudio cuantitativo de los datos que se obtienen se realiza mediante la comparación de los resultados pre-experimento y post-experimento de los grupos experimental y control y el estudio estadístico de los mismos. Se ha de estudiar si existen diferencias significativas entre los resultados mediante un test estadístico, como puede ser T de Student y se han de discutir los resultados. Estos datos se han de exponer en tablas como las siguientes (Tablas 13, 14, 15, 16).

Tabla 13:

Comparación entre los resultados de la evaluación inicial de conocimientos.

Grupos	n	\bar{x}	σ	Error
Control	25			±
Experimental	25			±

Leyenda: n: número de alumnos, \bar{x} : media de notas, σ : desviación estándar de la media, error: error de la media.

Mediante los datos recogidos en esta tabla (Tabla 13), se puede comparar el grado de conocimientos previos de los alumnos del grupo experimental y del grupo control. Para que los datos obtenidos tras la implementación del proyecto sean lo más válidos posible, la media de los resultados en ambas clases ha de ser similar y al estudiarlos con un test estadístico, como puede ser T de Student, ha de llegarse a la conclusión de que no existen diferencias significativas entre las medias.

Tabla 14:

Comparación entre los resultados de la evaluación inicial del grado de motivación.

Grupos	n	\bar{x}	σ	Error
Control	25			±
Experimental	25			±

Leyenda: n: número de alumnos, \bar{x} : media de notas, σ : desviación estándar de la media, error: error de la media.

Mediante los datos recogidos en esta tabla (Tabla 14), se puede comparar el nivel de motivación e interés del grupo experimental y del grupo control antes del proyecto. Para

que los datos obtenidos tras la implantación del proyecto sean lo más válidos posible, la media de los resultados en ambas clases ha de ser similar y, al estudiarlos con T de Student, ha de llegarse a la conclusión de que no existen diferencias significativas entre las medias.

Tabla 15:

Comparación entre los resultados de la evaluación final de conocimientos.

Grupos	n	\bar{x}	σ	Error
Control	25			±
Experimental	25			±

Leyenda: n: número de alumnos, \bar{x} : media de notas, σ : desviación estándar de la media, error: error de la media.

Mediante los datos recogidos en esta tabla (Tabla 15), se puede comparar el grado de adquisición de aprendizajes de los alumnos del grupo experimental y del grupo control. Para que los datos obtenidos tras la implementación del proyecto indiquen que este ha sido un éxito, la media de los resultados ha de ser mayor en el grupo experimental que en el grupo control y, al estudiarlas con T de Student, ha de llegarse a la conclusión de que existen diferencias significativas entre ellas. Esto significaría que se ha obtenido un mayor aprendizaje con RA y metodologías activas que con la metodología tradicional.

Tabla 16:

Comparación entre los resultados de la evaluación final del grado de motivación.

Grupos	n	\bar{x}	σ	Error
Control	25			±
Experimental	25			±

Leyenda: n: número de alumnos, \bar{x} : media de notas, σ : desviación estándar de la media, error: error de la media.

Mediante los datos recogidos en esta tabla (Tabla 16), se puede comparar el nivel de motivación e interés del grupo experimental y del grupo control después del proyecto. Para que los datos obtenidos indiquen que el proyecto ha sido un éxito, la media de los resultados ha de ser mayor en el grupo experimental que en el grupo control y, al estudiarlas con T de Student, ha de llegarse a la conclusión de que existen diferencias significativas entre ellas. Esto significaría que se ha visto incrementado en mayor medida el nivel de motivación e interés del alumnado con metodologías activas y el uso de tecnologías que con la metodología tradicional. Además, estos datos se pueden comparar con los datos de la encuesta de motivación previa, conociendo así si ha aumentado la motivación dentro de cada grupo después del estudio de la Tabla Periódica.

En el caso de que el proyecto haya sido exitoso, se ha de realizar una prospección a futuro, se ha de decidir si se volverá a implantar en próximos cursos y si es necesario hacer

algún cambio o ampliación antes de volver a ponerlo en práctica. Estos resultados se han de comunicar al Equipo Directivo, a los alumnos y a las familias de los mismos.

3.7.3. Implantación del proyecto en el aula

Las sesiones del grupo experimental y del grupo control, como hemos podido observar en los cronogramas, han de ser distintas, pero han de poseer la misma duración para que la variable del tiempo no interfiera en el estudio (la única variable de la que ha de depender la intervención es la metodología didáctica).

En el caso del grupo control, se presenta el proyecto a los alumnos, se realiza un cuestionario para recoger sus conocimientos previos sobre el átomo y los elementos químicos (ver Anexo V) y otro cuestionario para conocer su grado de motivación e interés por la ciencia (ver Anexo VI) que son iguales y a la vez para ambos grupos y, seguidamente, se procede a la enseñanza de la Tabla Periódica intercalando clases magistrales ejercicios prácticos y se realizan en equipos pósteres físicos de la Tabla Periódica. En la última sesión, se realiza un examen para conocer el grado de aprendizaje (ver Anexo VII) y un cuestionario para conocer su grado de motivación e interés por la ciencia (ver Anexo VIII) que son iguales y a la vez para ambos grupos.

Mientras tanto, en el grupo experimental, aquel que recibe la intervención del proyecto, se presenta el proyecto a los alumnos, se realiza un cuestionario para recoger sus conocimientos previos sobre la materia a nivel macroscópico y microscópico (ver Anexo V) y otro cuestionario para conocer su grado de motivación e interés por la ciencia (ver Anexo VI) que son iguales y a la vez para ambos grupos y, seguidamente, se comienza el estudio de la Tabla Periódica a través de la Situación de Aprendizaje. En la última sesión, se realiza un examen para conocer el grado de aprendizaje (ver Anexo VII) y un cuestionario para conocer su grado de motivación e interés por la ciencia (ver Anexo VIII) que son iguales y a la vez para ambos grupos.

Los Criterios de Evaluación que se siguen para evaluar de forma continua las sesiones del grupo experimental son (Tabla 17):

Tabla 17:

Criterios e Instrumentos de Evaluación usados para evaluar las sesiones del grupo experimental.

Sesión	Comp. Esp.	Criterios de Ev.	Instrumento de evaluación
1	CE.FQ.2. CE.FQ.5.	2.1., 2.2. 5.1.	Cuestionario de conocimientos previos y Cuestionario de motivación previa
2	CE.FQ.4. CE.FQ.5.	4.1. 5.1.	(Observación)
3	CE.FQ.4. CE.FQ.5.	4.1., 4.2. 5.1.	(Observación)

Continuación de la Tabla 17.

Sesión	Comp. Esp.	Criterios de Ev.	Instrumento de evaluación
4-6	CE.FQ.3. CE.FQ.4. CE.FQ.5.	3.1., 3.2. 4.1., 4.2. 5.1.	Lista de verificación, autoevaluación y coevaluación (y observación)
7	CE.FQ.2. CE.FQ.3. CE.FQ.4. CE.FQ.5.	2.1., 2.2. 3.1., 3.2. 4.1., 4.2. 5.1.	Rúbrica de evaluación
8	CE.FQ.2. CE.FQ.3.	2.1., 2.2. 3.1., 3.2.	Examen teórico de la Tabla Periódica y Cuestionario de motivación final

Sesión 1

Al comienzo de esta sesión, se presenta el proyecto de innovación a los alumnos. Se explica que se va a llevar a cabo el estudio de la Tabla Periódica mediante una Situación de Aprendizaje, qué es la Realidad Aumentada y cómo se puede aprender a partir de ella.

Seguidamente, se realiza un cuestionario para recoger sus conocimientos previos sobre la materia a nivel macroscópico (sustancias, mezclas y disoluciones) y microscópico (átomos y elementos químicos) que han sido estudiado en el curso anterior, 2º de ESO, y clases anteriores (ver Anexo V) y otro cuestionario para conocer su grado de motivación e interés por la Ciencia (ver Anexo VI). Estos cuestionarios los realizan también los alumnos del grupo control.

Después, se presenta la Tabla Periódica, su origen y su significado. Para ello, se utiliza el vídeo de la Universidad de Burgos titulado “Mendeléyev y el origen de la tabla periódica” (Pérez, 17 de septiembre 2019). Este vídeo posee una duración de 6:15 minutos. Con esta presentación se busca introducir los conceptos fundamentales de la Tabla Periódica, como son su historia, los elementos químicos, los símbolos, los grupos y los periodos.

Por último, se presenta la Situación de Aprendizaje siguiendo una dinámica de Trabajo Cooperativo titulada *Frase/foto/vídeo mural*. Mediante esta, el profesor proyecta una foto de la Tabla Periódica y plantea las siguientes preguntas: “Si la Tabla Periódica ha ido evolucionando a lo largo de los años, ¿cómo podemos acercarla al siglo XXI? ¿Podemos utilizar la RA para representarla y estudiarla?” Los alumnos han de pensar respuestas individualmente y apuntar sus ideas en un folio en blanco para utilizarlas en la próxima sesión.

Las Competencias Clave que se busca que los alumnos desarrollen durante esta sesión son la competencia en comunicación lingüística (CCL) y la competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería (STEM). Se conoce que se han adquirido estas competencias mediante los Criterios de Evaluación siguientes (recogidos en la Tabla 17): 2.1., 2.2. y 5.1.. Los instrumentos de evaluación usados en la sesión son los cuestionarios de conocimiento y de motivación previos (ver Anexos V y VI respectivamente).

Sesión 2

En esta segunda sesión, se comienza la clase estudiando la Tabla Periódica y sus propiedades. Para ello, se proyecta el vídeo de la Universidad de Burgos titulado “Entendiendo la Tabla Periódica” (Pérez, 24 de octubre 2019), que es la continuación del visto en la primera sesión. Este vídeo posee una duración de 5:59 minutos. Con este, se busca el aprendizaje de las propiedades periódicas de los elementos y conocer las relaciones entre los elementos y sus ubicaciones en la tabla periódica.

Después de la visualización del vídeo, se explica la importancia del Trabajo Cooperativo. Seguidamente, se procede a dividir a los alumnos en los grupos heterogéneos previamente formados por el profesor, dentro de cada grupo, los miembros que lo conforman se asignan roles y responsabilidades, como son los presentados en la figura siguiente (Figura 6):

Figura 6:

Carteles de los distintos roles para cada grupo.



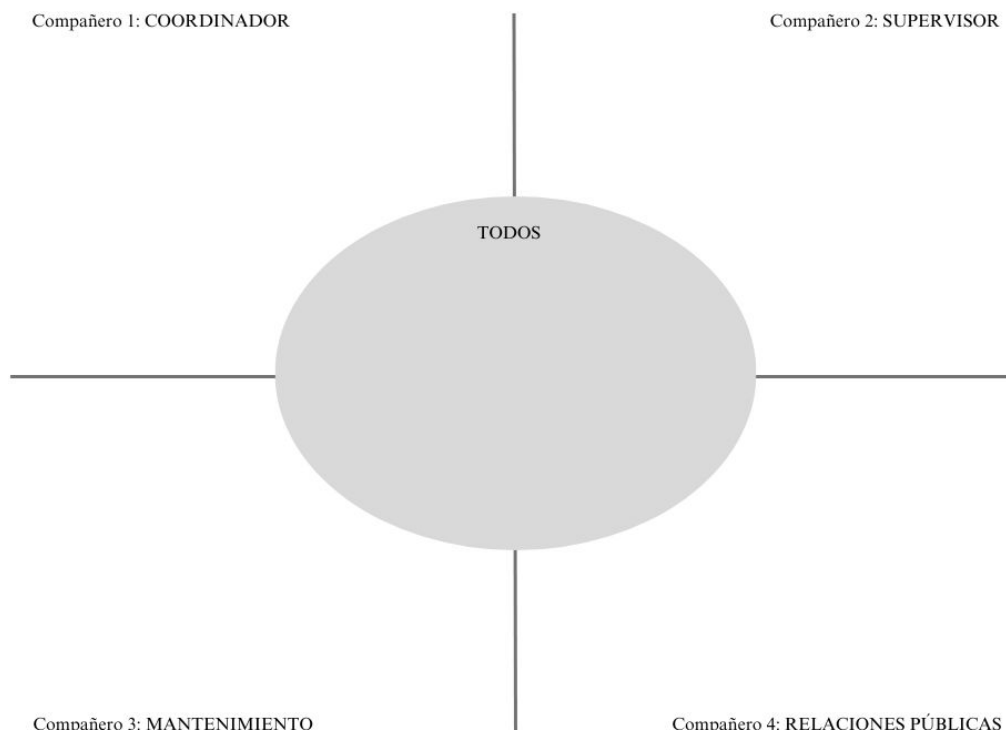
Fuente: Material para profesores de <https://www.colectivocinetica.es>.

Nota: En el caso de ser 5 alumnos, dos de ellos poseen el rol de Mantenimiento.

Seguidamente, dentro del grupo ponen en común aquello que pensaron en la sesión anterior en un folio dividido por secciones como el que se observa en la Figura 7:

Figura 7:

Folio para compartir ideas entre los miembros de un grupo cooperativo.



Fuente: Elaboración propia a partir de recursos de <https://www.colectivocinetica.es>.

Nota: En el caso de ser grupos de 5 alumnos, el folio se divide en cinco partes iguales.

Las Competencias Clave que se busca que los alumnos desarrollen durante esta sesión son la competencia en comunicación lingüística (CCL) y la competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería (STEM). Se conoce que se han adquirido estas competencias mediante los Criterios de Evaluación siguientes (recogidos en la Tabla 17): 4.1. y 5.1. El docente evalúa el cumplimiento de estos criterios por parte de los alumnos ayudándose de la observación directa de los estudiantes durante la clase.

Sesión 3

En la tercera sesión, se comienza la clase estudiando las propiedades periódicas y la colocación de los elementos en la Tabla Periódica. Para ello, cada grupo ha de visualizar los vídeos siguientes:

- En primer lugar, un vídeo de la Universidad de Burgos titulado “¿Para qué sirve la tabla periódica? Propiedades periódicas y baterías de ion litio” (Pérez, 3 de diciembre 2020). Este vídeo posee una duración de 6:19 minutos.
- En segundo lugar, un vídeo titulado “Las PROPIEDADES PERIÓDICAS de los ELEMENTOS” (Fernández Collado, 19 de octubre 2022). Este vídeo posee una duración de 6:41 minutos.

Con estos vídeos, se busca el aprendizaje de las propiedades periódicas de los elementos y conocer las relaciones entre los elementos y sus ubicaciones en la Tabla Periódica.

Durante la segunda mitad de la sesión, se lleva a cabo una introducción a la tecnología de RA y la plataforma que se va a usar (como puede ser BlippAR). Se realiza a los alumnos una demostración guiada de las herramientas y los recursos disponibles para crear la RA relacionadas con la Tabla Periódica y con el funcionamiento habitual de una RA (figuras, objetos 3D, hipervínculos...). También se les facilitan más herramientas para que puedan usar la creatividad y la investigación en la selección de elementos, botones, flechas...

La Competencia Clave que se busca que los alumnos desarrollen durante esta sesión la competencia digital (CD). Se conoce que se han adquirido estas competencias mediante los Criterios de Evaluación siguientes (recogidos en la Tabla 17): 4.1., 4.2. y 5.1. El docente evalúa el cumplimiento de estos criterios por parte de los alumnos ayudándose de la observación directa de los estudiantes durante la clase.

Sesión 4

Al comienzo de la sesión, los alumnos se organizan en sus grupos de trabajo y comienzan a realizar sus Paisajes de Aprendizaje en RA. El docente cumple el papel de brindarles apoyo y retroalimentación constante, fomentando la participación activa y el intercambio de ideas entre todos los miembros de los grupos.

Para que los alumnos puedan volver a ver los vídeos de clase y buscar más información relevante de la Tabla Periódica y del uso de la plataforma de RA, el docente les facilita la siguiente bibliografía (Tabla 18):

Tabla 18:

Bibliografía sobre la Tabla Periódica y el uso de la plataforma de RA para los alumnos.

Título	Tipo	Autor, año
Entendiendo la Tabla Periódica	Vídeo	Pérez, 2019
¿Para qué sirve la tabla periódica? Propiedades periódicas y baterías de ion litio	Vídeo	Pérez, 2020
Las PROPIEDADES PERIÓDICAS de los ELEMENTOS	Vídeo	Fernández Collado, 2022
Canción de la Tabla periódica (Actualizada al 2018)	Vídeo	AsapSCIENCE, 2018
Resolviendo el puzzle de la tabla periódica	Vídeo	Rosado, 2012
Apuntes de la Tabla Periódica	Apuntes	(Profesor, 2023)
El ABC de la TABLA PERIÓDICA: Año Internacional de la Tabla Periódica.	Dossier	Foro Química y Sociedad, 2019
¿Cómo usar la RA (por ej. BlippAR) para diseñar una Tabla Periódica?	Apuntes	(Profesor, 2023)

Las Competencias Clave que se busca que los alumnos desarrollen durante esta sesión son la competencia en comunicación lingüística (CCL), la competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería (STEM), la competencia digital (CD) y la competencia personal, social y de aprender a aprender (CPSAA). Se conoce que se han adquirido estas competencias mediante los Criterios de Evaluación siguientes (recogidos en la Tabla 17): 3.1., 3.2., 4.1., 4.2., 5.1.. El instrumento de evaluación usado por el profesor para llevar a cabo una evaluación continua y grupal es una lista de verificación que ha de rellenar para cada grupo mediante la observación (ver Anexo IX).

Sesión 5

Durante la sesión 5, los alumnos siguen trabajando en cooperativo creando sus RA. El docente debe brindarles apoyo y retroalimentación constante, fomentando la participación activa y el intercambio de ideas entre todos los miembros de los grupos. Además, ha de seguir realizando una evaluación diaria del trabajo de cada grupo rellenando una lista de verificación (ver Anexo IX) mediante la observación directa de los alumnos.

Las Competencias Clave que se busca que los alumnos desarrollen durante esta sesión son la competencia en comunicación lingüística (CCL), la competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería (STEM), la competencia digital (CD) y la competencia personal, social y de aprender a aprender (CPSAA). Se conoce que se han adquirido estas competencias mediante los Criterios de Evaluación siguientes (recogidos en la Tabla 17): 3.1., 3.2., 4.1., 4.2., 5.1.. El instrumento de evaluación usado por el profesor para llevar a cabo una evaluación continua y grupal es una lista de verificación que ha de rellenar para cada grupo mediante la observación (ver Anexo IX).

Sesión 6

Durante la sesión 6, los alumnos siguen trabajando en cooperativo creando sus RA. El docente debe brindarles apoyo y retroalimentación constante, fomentando la participación activa y el intercambio de ideas entre todos los miembros de los grupos. Además, ha de seguir realizando una evaluación diaria del trabajo de cada grupo rellenando listas de verificación mediante la observación directa de los alumnos.

Al final de la clase, los alumnos de cada grupo han de hacer una autoevaluación de sí mismos y una coevaluación de sus compañeros de grupo que servirá como instrumento de evaluación individual para el profesor.

Las Competencias Clave que se busca que los alumnos desarrollen durante esta sesión son la competencia en comunicación lingüística (CCL), la competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería (STEM), la competencia digital (CD) y la competencia personal, social y de aprender a aprender (CPSAA). Se conoce que se han adquirido estas competencias mediante los Criterios de Evaluación siguientes (recogidos en la Tabla 17): 3.1., 3.2., 4.1., 4.2., 5.1.. Los instrumentos de evaluación usados por el profesor son una lista de verificación que ha de rellenar para cada grupo mediante la observación (ver Anexo IX) y una autoevaluación y coevaluación que han de realizar todos los alumnos (ver Anexo X).

Sesión 7

A lo largo de la sesión 7, los estudiantes llevan a cabo la exposición oral y presentación de las Tablas Periódicas que ha creado cada grupo. Como son 25 alumnos y se han dividido en 6 grupos (5 grupos de 4 alumnos y 1 grupo de 5 alumnos), cada grupo posee 7 minutos para presentar y 3 para recibir retroalimentación de sus compañeros y del docente. La rúbrica de evaluación es la herramienta que utiliza el profesor para evaluar la presentación y la exposición de cada grupo.

Las Competencias Clave que se busca que los alumnos desarrollen durante esta sesión son la competencia en comunicación lingüística (CCL), la competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería (STEM), la competencia digital (CD) y la competencia personal, social y de aprender a aprender (CPSAA). Se conoce que se han adquirido estas competencias mediante los Criterios de Evaluación siguientes (recogidos en la Tabla 17): 2.1., 2.2., 3.1., 3.2., 4.1., 4.2., 5.1.. El instrumento de evaluación usado por el profesor para llevar a cabo la evaluación de la presentación y la exposición es una rúbrica de evaluación (ver Anexo XI).

Sesión 8

Durante esta octava y última sesión, se llevan a cabo las dos evaluaciones finales. Estas son:

- En primer lugar, la evaluación de los aprendizajes adquiridos por los alumnos. Esta evaluación se lleva a cabo mediante un examen teórico y escrito de la Tabla Periódica, que ha de ser igual al que realice el grupo control.
- En segundo lugar, se evalúa el grado de motivación e interés de los alumnos por la ciencia tras el proyecto, que ha de ser el mismo que realice el grupo control.

Estos datos, junto con los datos de evaluación recopilados en las demás sesiones, nos permiten evaluar tanto el aprendizaje de los alumnos como el impacto del proyecto.

Las Competencias Clave que se busca que los alumnos desarrollen durante esta sesión son la competencia en comunicación lingüística (CCL) y la competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería (STEM). Se conoce que se han adquirido estas competencias mediante los Criterios de Evaluación siguientes (recogidos en la Tabla 17): 2.1., 2.2., 3.1., 3.2.. Los instrumentos de evaluación usados por el docente para llevar a cabo la evaluación son un examen teórico de la Tabla Periódica (necesario para poder comparar los resultados con los obtenidos en el grupo control) (ver Anexo VII) y un cuestionario de motivación final (ver Anexo VIII).

4. Conclusiones y prospección futura del Proyecto

La utilización de la Realidad Aumentada como herramienta didáctica, más concretamente, en el estudio de conceptos científicos, ha sido el enfoque principal de este trabajo de investigación junto con el cambio de metodología que esto conlleva. En un contexto educativo donde la implementación de nuevas tecnologías es cada vez más relevante, este estudio se ha propuesto explorar las posibilidades y beneficios de la RA en el aprendizaje de la Tabla Periódica. Enmarcado en la Ley de Educación vigente (Ley Orgánica 3/2020), este Trabajo Fin de Máster busca proporcionar una alternativa innovadora que promueva el interés, la motivación, la comprensión y el aprendizaje significativo de los elementos químicos, su posición en la Tabla Periódica y sus propiedades periódicas.

El uso de la metodología memorística para el aprendizaje de conceptos abstractos, como son muchos conceptos de la ciencia (la Tabla Periódica entre ellos), es la metodología que se ha utilizado tradicionalmente pero tiene algunas desventajas: conlleva un aprendizaje superficial, limitado a la memoria a corto plazo, no implica reflexión y tampoco permite que se pueda usar el conocimiento adquirido en otros contextos. Por ello, en este trabajo se expone la posibilidad de combinar la memorística con metodologías activas que suplan las carencias de la primera. Mediante el uso de metodologías activas, se busca relacionar el aprendizaje con la vida cotidiana permitiendo que sea un aprendizaje significativo, se busca que el alumnado participe de forma activa, pueda transmitir los conocimientos adquiridos a otros contextos, desarrolle el pensamiento crítico y sea consciente de su propio aprendizaje. Las metodologías activas que se trabajan dentro de la Situación de Aprendizaje propuesta son el Trabajo Cooperativo y los Paisajes de Aprendizaje. Además, el uso de la RA permite crear paisajes interactivos motivando a los alumnos y acercando los conceptos a su vida real.

El diagnóstico de viabilidad realizado del proyecto y el análisis cuantitativo de los resultados indican que todos los encuestados ven la Situación de Aprendizaje como una buena metodología para la enseñanza de la Tabla Periódica y el 93 % opina que la RA puede ser un buen recurso didáctico para enfocarla. Es decir, según las encuestas se puede concluir que se trata de un proyecto viable.

Debido a que el proyecto de innovación no ha sido llevado a cabo, no se dispone de la suficiente información que corrobore que con su puesta en práctica se cumplan los objetivos propuestos para el proyecto. No obstante, sí se conocen los objetivos del trabajo cumplidos gracias a la búsqueda bibliográfica y a la redacción del mismo. Revisando los objetivos planteados en este trabajo, se puede afirmar que existe una problemática en lo referente al estudio de la Tabla Periódica (la dificultad que conlleva su estudio memorístico) y esta ha sido analizada para buscar una mejora: la combinación del estudio memorístico con metodologías activas, como se planteaba en el primer objetivo. Además, mediante la revisión bibliográfica se ha obtenido información tanto de las metodologías activas que pueden servir para la enseñanza de la Tabla Periódica como de proyectos que sirven como precedente al propuesto, es decir, se ha cumplido de forma satisfactoria el segundo objetivo. En cuanto al tercer objetivo, se han propuesto metodologías activas que buscan que el alumnado logre un aprendizaje significativo pudiendo ser combinadas con el estudio memorístico y aumentando así la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje.

A pesar de los resultados positivos obtenidos en el diagnóstico de viabilidad y que

se esperaría obtener buenos resultados en la práctica, es importante reconocer las áreas a mejorar del proyecto y las limitaciones de la investigación. Una de las limitaciones identificadas fue la disponibilidad de plataformas de RA en el contexto educativo. Aunque se pueden utilizar plataformas gratuitas, como es el caso de BlippAR, las herramientas que se encuentran en la misma son reducidas, por lo que no se puede profundizar en gran medida a la hora de desarrollar los Paisajes de Aprendizaje. Podría ser beneficioso contar con un mayor acceso a este tipo de herramientas para lograr una implementación más amplia, para lo cual se podría buscar la subvención de plataformas más completas por parte del centro. Otra opción sería realizar un proyecto interdisciplinar con la materia de Tecnología, desde la cual los alumnos de Bachillerato programaran una plataforma de RA que pudieran usar los estudiantes de 3° de ESO para llevar a cabo este proyecto. Además, podría existir la necesidad de brindar un mayor soporte técnico y capacitación a los docentes para poder aprovechar al máximo las posibilidades de la RA en el aula.

Para seguir trabajando en este tema y ampliar las posibilidades de la RA como herramienta didáctica en el estudio de la Tabla Periódica en futuras implementaciones del proyecto, se proponen algunas ideas. En primer lugar, sería interesante profundizar en el análisis del impacto de la utilización de la RA en el aprendizaje de los alumnos a largo plazo, observando a los mismos alumnos en el curso siguiente, 4° de ESO, y pudiendo evaluar sus conocimientos del curso previo. Esto permitiría evaluar de manera más precisa los impactos y beneficios de la RA y las metodologías activas en el aprendizaje de la Tabla Periódica. Por último, se podrían desarrollar aplicaciones más completas que abarcaran más conceptos relacionados con los elementos químicos, como los orbitales y su forma tridimensional.

En resumen, este trabajo ha demostrado que la utilización de la RA como herramienta didáctica en el estudio de la Tabla Periódica puede ser altamente beneficiosa para los estudiantes, promoviendo su aprendizaje significativo, su motivación, su interés y su comprensión. Esto es muy importante ya que el conocimiento de la Tabla Periódica conlleva una mayor comprensión del mundo y permite al alumnado proseguir con el estudio de la ciencia o, si fuera el caso de no proseguir, poseer un conocimiento mínimo de ciencias que pueda ser de utilidad en la vida diaria. No obstante, es necesario seguir investigando y mejorando para superar las limitaciones actuales y aprovechar al máximo el potencial de esta tecnología en el ámbito educativo. La RA abre camino hacia una educación más innovadora y motivadora que puede, mediante el uso de metodologías activas, ser implementada en las aulas para fomentar el aprendizaje significativo y la motivación del alumnado del siglo XXI.

Bibliografía

- Abdinejad, M., Ferrag, C., Qorbani, H. S., y Dalili, S. (2021). Developing a simple and cost-effective markerless augmented reality tool for chemistry education. *J. Chem. Educ.*, 98, 1783-1788.
doi: <https://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/acs.jchemed.1c00173>
- Alonso Tapia, J. (1992). *Motivar en la Adolescencia: Teoría, Evaluación e Intervención* (135-175). Madrid: Ediciones de la Universidad Autónoma, D.L. <http://sohs.pbs.uam.es/webjesus/publicaciones/castellano/cap1.pdf>
- AsapSCIENCE (6 febrero 2018). *Canción de la Tabla periódica (Actualizada al 2018)*. [Vídeo]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=rz4Dd1I_fX0
- Asunción, S. (2019). Metodologías Activas: Herramientas para el empoderamiento docente. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 7(1), 65-80.
doi: <https://doi.org/10.37843/rted.v7i1.27>
- Basogain, X., Olabe, M., Espinosa, K., Rouèche, C., y Olabe, J. C. (2007). Realidad Aumentada en la Educación: una tecnología emergente. *Escuela Superior de Ingeniería de Bilbao, EHU*. <http://bit.ly/2hpZokY>.
- Blanco-López, A. (2004). Relaciones entre la educación científica y la divulgación de la ciencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(2), 70-86. <http://hdl.handle.net/10498/16448>
- Blas-Padilla, D. (2022). *Diseño e implementación de un material en Realidad Aumentada para la formación en Educación Secundaria*. [Tesis Doctoral, Universidad de Pablo Olavide]. <http://hdl.handle.net/10433/14570>
- Cadavieco, J. F., Sevillano, M. Á. P., y Amador, M. F. (2012). Realidad aumentada, una evolución de las aplicaciones de los dispositivos móviles. *Pixel-Bit. Revista de medios y educación*, (41), 197-210. <https://www.redalyc.org/pdf/368/36828247015.pdf>
- Chen, S.-Y. y Liu, S.-Y. (2020). Using augmented reality to experiment with elements in a chemistry course. *Computers in Human Behavior*, 111, 106418-106430.
doi: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106418>
- Colectivo Cinética (2018). *Materiales para el Profesorado*. <https://www.colectivocinetica.es/biblioteca/#PROFESORES>
- Creswell, J. W. (2008). *Educational research: Planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research*. New Jersey: Prentice Hall. <http://repository.unmas.ac.id/medias/journal/EBK-00121.pdf>
- Crujeiras-Pérez, B., y Cambeiro, F. (2018). Una experiencia de indagación cooperativa para aprender ciencias en educación secundaria participando en las prácticas científicas. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 15(1).
doi: https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i1.1201
- Delgado Rodríguez, S. (2021). *Diseño, desarrollo y validación de un modelo metodológico educativo basado en software inmersivo de Realidad Aumentada como recurso didáctico: Mejora en el aprendizaje de ciencias en Educación Secundaria*. [Tesis Doctoral, Universidad Camilo José Cela]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo>

[o=314709&info=resumen](#)

- Díaz, A., y Hernández, R. (2015). *Constructivismo y aprendizaje significativo*. <http://metabase.uaem.mx//handle/123456789/647>
- Fernández Collado, M. [Clases Particulares en Ávila] (19 de octubre 2022). *Entendiendo la tabla periódica* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=zuCmLervGM>
- Foro Química y Sociedad (2019). *El ABC de la TABLA PERIÓDICA: Año Internacional de la Tabla Periódica*. Foro Química y Sociedad. <https://www.uam.es/Ciencias/documento/1446780081593/Dossier-ABC-Tabla-Periodica.pdf?blobheader=application/pdf>
- Garcés Cobos, L. F., Montaluísa Vivas, Á., y Salas Jaramillo, E. (2018). El aprendizaje significativo y su relación con los estilos de aprendizaje. *Revista Anales*, 1(376), 231-248.
doi: <https://doi.org/10.29166/anales.v1i376.1871>
- García, S. y Zariquiey, F. (2015). 10 Técnicas cooperativas para empezar en ESO - Bachillerato. *Colectivo Cinética*. <https://www.colectivocinetica.es/media/colectivo-cin%C3%A9tica-10-t%C3%A9cnicas-para-empezar-en-eso-y-bachillerato.pdf>
- García-Tudela, P. A., y Rodríguez Ferrán, O. (2021). Capítulo 50: Los paisajes de aprendizaje como una herramienta para atender a la diversidad: análisis cualitativo de propuestas didácticas. *Innovación Docente e Investigación en Educación: Nuevos Enfoques en la Metodología Docente*, 549-557. Dykinson S.L.
doi: <http://dx.doi.org/10.2307/j.ctv2gz3vbd.52>
- González, R. (2015). ¿Tienen los nativos digitales las competencias digitales necesarias para la Sociedad de la Información y el Conocimiento? *Área 1: La escuela de la era digital*, 32. <http://hdl.handle.net/20.500.12579/4205>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, M. D. P. (2014). *Metodología de la Investigación (Sexta Edición)*. McGraw Hill Education. <https://drive.google.com/file/d/1Fjufmi0oGY4Zs8EajFiAJYNT2qoecH4k/view>
- Hernando, A. (2016). *Viaje a la escuela del siglo XXI: así trabajan los colegios más innovadores*. Madrid: Fundación Telefónica. <https://n9.cl/6umu7b>
- Hierro, M. G. (Mayo 2020). *Paisajes de Aprendizaje: una potente herramienta educativa*. Genial.ly. <https://blog.genial.ly/paisajes-de-aprendizaje/>
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., y Holubec, E. J. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*, Vol. 4. Buenos Aires: Paidós. <https://www.guao.org/sites/default/files/biblioteca/El%20aprendizaje%20cooperativo%20en%20el%20aula.pdf>
- LOMLOE, U., y DE LA DEMOCRACIA, L. E. (2020). Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. BOE nº 340, de 30 de diciembre de 2020. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3>
- López Rupérez, F. (2022). El enfoque del currículo por competencias. Un análisis de la LOMLOE | *The competency-based curriculum approach. An analysis of the LOMLOE*. *Revista Española de Pedagogía*, 80(281), 55-68.

- doi: <https://doi.org/10.22550/REP80-1-2022-05>
- Marbà-Tallada, A., y Márquez, C. (2010). ¿Qué opinan los estudiantes de las clases de ciencias? Un estudio transversal de sexto de primaria a cuarto de ESO. *Enseñanza de las ciencias*, 28(1), 19-30. <http://hdl.handle.net/11162/23987>
- Ministerio de Educación y Formación Profesional (2018). *PISA 2018. Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes*. Gobierno de España. <https://sede.educacion.gob.es/publiventa/d/23505/19/00>
- Ministerio de Educación y Formación Profesional (2023a). *Competencias Clave*. Gobierno de España. <https://educagob.educacionyfp.gob.es/en/curriculo/curriculo-lomloe/menu-curriculos-basicos/ed-primaria/competencias-clave.html>
- Ministerio de Educación y Formación Profesional (2023b). *Perfil de Salida*. Gobierno de España. <https://educagob.educacionyfp.gob.es/ca/curriculo/curriculo-lomloe/menu-curriculos-basicos/ed-secundaria-obligatoria/perfil-salida.html>
- Ministerio de Educación y Formación Profesional (2023c). *Situaciones de Aprendizaje*. Gobierno de España. <https://educagob.educacionyfp.gob.es/en/curriculo/curriculo-lomloe/menu-curriculos-basicos/ed-primaria/situaciones-aprendizaje.html>
- Moreno Martínez, N. M. y Franco-Mariscal, A. J. (2023). Posibilidades didácticas de la herramienta de realidad aumentada ZapWorks en la enseñanza de las ciencias. Una experiencia con estudiantes de un Máster en Profesorado. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, 24, 91-118.
doi: <https://doi.org/10.51302/tce.2023.2808>
- Moreno Martínez, N. M. y Morales Cevallos, M. B. (2021). COVID-19 from a technological perspective through makerspaces. *International Journal of Educational Research and Innovation*, 15, 57-72.
doi: <https://doi.org/10.46661/ijeri.4898>
- Mosquera, I (2019). *Paisajes de aprendizaje: personalización y atención a la diversidad*. UNIR. <https://www.unir.net/educacion/revista/noticias/paisajes-de-aprendizaje-personalizacion-y-atencion-a-la-diversidad/>
- Nativo Digital (17 ene 2023). En *Wikipedia*. https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Nativo_digital&oldid=148656936
- Orden ECD/1172/2022, de 2 de agosto, por la que se aprueban el currículo y las características de la evaluación de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón. <https://educa.aragon.es/documents/20126/2789389/ECD+1172+2022+de+2+de+agosto+%28curr%C3%ADculo+y+evaluaci%C3%B3n+ESO%29.pdf/8659291a-b7d9-66a8-b6d6-59d9c88d78b1?t=1661768667394>
- Özeren, S., y Top, E. (2023). The effects of Augmented Reality applications on the academic achievement and motivation of secondary school students. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 11(1), 25-40.
doi: <https://doi.org/10.52380/mojet.2023.11.1.425>
- Pérez, M. [UBUinvestiga] (17 de septiembre 2019). *Mendeléyev y el origen de la tabla periódica* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=cLBmHTgUye0>
- Pérez, M. [UBUinvestiga] (24 de octubre 2019). *Entendiendo la tabla periódica* [Vídeo].

- YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=FqZ3BSeu1d0>
- Pérez, M. [UBUinvestiga] (3 de diciembre 2020). *¿Para qué sirve la tabla periódica? Propiedades periódicas y baterías de ion litio* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=mQBegpOkfmo>
- Pérez Esteve, P. (2022). Las situaciones de aprendizaje en el corazón de la LOMLOE. *Aula de secundaria*, (49), 35-39. https://serveiseducatius.xtec.cat/baixllobregat4/wp-content/uploads/usu1181/2022/09/las_situaciones_de_aprendizaje_en_el_corazon_de_la_lomloe_as049154643.pdf
- Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria. BOE nº76, de 30 de marzo de 2022. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/03/29/217>
- Realidad Aumentada (31 de enero de 2023). En *Wikipedia*. https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Realidad_aumentada&oldid=148972979
- Rosado, E. [TED-Ed] (12 diciembre 2012). *Resolviendo el puzzle de la tabla periódica-Eric Rosado*. [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=O-48znAg7VE>
- Talan, T., Yilmaz, Z. A., y Batdi, V. (2022). The Effects of Augmented Reality Applications on Secondary Students' Academic Achievement in Science Course. *Journal of Education in Science Environment and Health (JESEH)*, 8(4), 333-347. doi: <https://doi.org/10.55549/jeseh.1193695>
- Tekman Education (15 de junio de 2020). *Qué son las metodologías activas y cómo aplicarlas en el aula*. <https://thinkoeducation.com/metodologias-activas/#:~:text=C2%BFQu%C3%A9%20son%20las%20Metodolog%C3%ADas%20Activas,un%20proceso%20activo%20y%20constructivo.>
- Vidal Ledo, M., Lío Alonso, B., Santiago Garrido, A., Muñoz Hernández, A., Morales Suárez, I. D. R., y Toledo Fernández, A. M. (2017). Realidad aumentada. *Educación Médica Superior*, 31(2). <http://scielo.sld.cu/pdf/ems/v31n2/ems25217.pdf>
- Wojciechowski, R., Cellary, W. (2013). Evaluation of learners' attitude toward learning in ARIES augmented reality environments. *Computers & Education*, 68, 570-585. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2013.02.014>

Anexo

Anexo I

Listado de Competencias Específicas de la materia de Física y Química (Ley Orgánica 3/2020) que se trabajan y su vinculación con las Competencias Clave, el Perfil de Salida y los Criterios de Evaluación:

Tabla 19:

Competencias Específicas nombradas en el Currículo relacionadas con este proyecto.

Nº	Objetivos del Currículo trabajados: Competencias Específicas
CE.FQ.2.	<p>Expresar las observaciones realizadas por el alumnado en forma de preguntas, formulando hipótesis para explicarlas y demostrando dichas hipótesis a través de la experimentación científica, la indagación y la búsqueda de evidencias, para desarrollar los razonamientos propios del pensamiento científico y mejorar las destrezas en el uso de las metodologías científicas.</p> <p>Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores del Perfil de salida: CCL1, CCL3, STEM1, STEM2, CD1, CPSAA4, CE1, CCEC3.</p> <p>Criterios de Evaluación:</p> <p>2.1. Emplear las metodologías propias de la ciencia en la identificación y descripción de fenómenos a partir de cuestiones a las que se pueda dar respuesta a través de la indagación, la deducción, el trabajo experimental y el razonamiento lógico-matemático, diferenciándolas de aquellas pseudo-científicas que no admiten comprobación experimental.</p> <p>2.2. Seleccionar, de acuerdo con la naturaleza de las cuestiones que se traten, la mejor manera de comprobar o refutar las hipótesis formuladas, diseñando estrategias de indagación y búsqueda de evidencias que permitan obtener conclusiones y respuestas ajustadas a la naturaleza de la pregunta formulada.</p> <p>2.3. Aplicar las leyes y teorías científicas conocidas al formular cuestiones e hipótesis, siendo coherente con el conocimiento científico existente y diseñando los procedimientos experimentales o deductivos necesarios para resolverlas o comprobarlas.</p>
CE.FQ.3.	<p>Manejar con soltura las reglas y normas básicas de la física y la química en lo referente al lenguaje de la IUPAC, al lenguaje matemático, al empleo de unidades de medida correctas, al uso seguro del laboratorio y a la interpretación y producción de datos e información en diferentes formatos y fuentes, para reconocer el carácter universal y transversal del lenguaje científico y la necesidad de una comunicación fiable en investigación y ciencia entre diferentes países y culturas.</p> <p>Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores del Perfil de salida: STEM4, STEM5, CD3, CPSAA2, CC1, CCEC2, CCEC4.</p>

Continuación de la Tabla 19.

Nº	Objetivos del Currículo trabajados: Competencias Específicas
	<p>Criterios de Evaluación:</p> <p>3.1. Emplear datos en diferentes formatos para interpretar y comunicar información relativa a un proceso fisicoquímico concreto, relacionando entre sí lo que cada uno de ellos contiene, y extrayendo en cada caso lo más relevante para la resolución de un problema.</p> <p>3.2. Utilizar adecuadamente las reglas básicas de la física y la química, incluyendo el uso de unidades de medida, las herramientas matemáticas y las reglas de nomenclatura, consiguiendo una comunicación efectiva con toda la comunidad científica.</p> <p>3.3. Poner en práctica las normas de uso de los espacios específicos de la ciencia, como el laboratorio de Física y Química, asegurando la salud propia y colectiva, la conservación sostenible del medio ambiente y el cuidado de las instalaciones.</p>
CE.FQ.4.	<p>Utilizar de forma crítica, eficiente y segura plataformas digitales y recursos variados, tanto para el trabajo individual como en equipo, para fomentar la creatividad, el desarrollo personal y el aprendizaje individual y social, mediante la consulta de información, la creación de materiales y la comunicación efectiva en los diferentes entornos de aprendizaje.</p> <p>Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores del Perfil de salida: CCL2, CCL3, STEM4, CD1, CD2, CPSAA3, CE3, CCEC4.</p> <p>Criterios de Evaluación:</p> <p>4.1. Utilizar recursos variados, tradicionales y digitales, mejorando el aprendizaje autónomo y la interacción con otros miembros de la comunidad educativa, con respeto hacia docentes y estudiantes y analizando críticamente las aportaciones de cada participante.</p> <p>4.2. Trabajar de forma adecuada con medios variados, tradicionales y digitales, en la consulta de información y la creación de contenidos, seleccionando con criterio las fuentes más fiables y desechando las menos adecuadas y mejorando el aprendizaje propio y colectivo.</p>
CE.FQ.5.	<p>Utilizar las estrategias propias del trabajo colaborativo, potenciando el crecimiento entre iguales como base emprendedora de una comunidad científica crítica, ética y eficiente, para comprender la importancia de la ciencia en la mejora de la sociedad, las aplicaciones y repercusiones de los avances científicos, la preservación de la salud y la conservación sostenible del medio ambiente.</p> <p>Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores del Perfil de salida: CCL5, CP3, STEM3, STEM5, CD3, CPSAA3, CC3, CE2.</p> <p>Criterios de Evaluación:</p> <p>5.1. Establecer interacciones constructivas y coeducativas, emprendiendo</p>

Continuación de la Tabla 19.

Nº	Objetivos del Currículo trabajados: Competencias Específicas
	actividades de cooperación como forma de construir un medio de trabajo eficiente en la ciencia. 5.2. Emprender, de forma guiada y de acuerdo a la metodología adecuada, proyectos científicos que involucren al alumnado en la mejora de la sociedad y que creen valor para el individuo y para la comunidad.

Fuente: Currículo de Aragón de la asignatura de Física y Química para la ESO.

Anexo II

Preguntas que conforman la encuesta realizada a antiguos alumnos de la asignatura de Física y Química en el curso de 3º ESO:

Tabla 20:
Preguntas de la Sección 1.

Nº	Introducción + Situación de Aprendizaje
1	¿Eres profesor o exalumno?
2	¿En qué tipo de centro estudiaste?
3	¿Cuál era la clase social del alumnado?
4	¿Cómo aprendiste la Tabla Periódica?
5	Una Situación de Aprendizaje es un conjunto de actividades, tareas o experiencias diseñadas para que los estudiantes aprendan un concepto o habilidad específica. Es una metodología que busca fomentar la participación activa de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje. Estas tareas pueden ser individuales o en grupo y pueden involucrar una amplia variedad de actividades, desde la resolución de problemas y la investigación hasta la creación de proyectos o presentaciones (ej.: póster de la Tabla Periódica con Realidad Aumentada). De 1 a 5 estrellas, ¿cómo valorarías el uso de esta metodología en el aula?
6	¿Crees viable el uso de Situaciones de Aprendizaje para el estudio de la Tabla Periódica?
7	¿Cuáles son las mayores ventajas que le encuentras?
8	¿Qué desventajas le encuentras?

Tabla 21:
Preguntas de la Sección 2.

Nº	Trabajo Cooperativo y Paisajes de Aprendizaje
9	Para seguir con las preguntas correctas, vuelve a indicar si eres profesor o exalumno.
10	¿Realizabas trabajos en grupo cuando ibas al instituto?
11	El trabajo cooperativo es una metodología en la que un grupo de personas se une para lograr un objetivo común, compartiendo responsabilidades y recursos y colaborando entre sí para alcanzar una meta específica. ¿Crees que es útil su uso en el aula?

Continuación de las preguntas de la Sección 2.

Nº	Trabajo Cooperativo y Paisajes de Aprendizaje
12	¿Cuáles crees que pueden ser factores que obstaculicen el trabajo cooperativo?
13	Los Paisajes de Aprendizaje son una metodología educativa que se basa en la creación de un entorno de aprendizaje personalizado para cada estudiante. Permiten diseñar un entorno de aprendizaje adecuado a las necesidades, habilidades y preferencias de cada alumno. incluye diversos elementos, como recursos digitales, actividades interactivas, herramientas colaborativas y evaluaciones formativas, que se combinan de manera coherente y estructurada para crear una experiencia de aprendizaje completa y efectiva. Esta metodología se enfoca en el aprendizaje activo y participativo del estudiante. ¿Te parece útil su uso en el aula?
14	¿Cuáles son las mayores ventajas que le encuentras?
15	¿Qué desventajas le encuentras?

Tabla 22:
Preguntas de la Sección 3.

Nº	Uso de TICs y Realidad Aumentada
16	Para seguir con las preguntas correctas, vuelve a indicar si eres profesor o exalumno.
17	¿Qué dispositivos electrónicos utilizabas como alumno cuando ibas al instituto?
18	De una a cinco estrellas, ¿cuál es tu nivel de competencia digital? Siendo uno un mínimo conocimiento de informática y cinco un alto conocimiento de la misma.
19	¿Cuáles son, en tu opinión, los mayores obstáculos a la hora de usar las TICs en el aula?
20	¿Conocías la Realidad Aumentada? Es una tecnología que permite superponer información digital (imágenes, sonidos, videos o textos) sobre el mundo real, a través de dispositivos tecnológicos como smartphones, tablets...
21	¿Crees que realizar una Tabla Periódica con Realidad Aumentada podría ser un buen método de enseñanza-aprendizaje de la misma?
22	¿Cuál es la mayor ventaja que le encuentras al uso de Realidad Aumentada en el aula?

Continuación de las preguntas de la Sección 3.

Nº	Uso de TICs y Realidad Aumentada
23	¿Qué desventaja le encuentras al uso de Realidad Aumentada en el aula?
24	Muchas gracias por tus respuestas. ¿Cómo calificarías esta encuesta? (Marca de 1 a 5 estrellas en función de la utilidad de esta encuesta de cara a la realización en el aula de este proyecto)

Anexo III

Preguntas que conforman la encuesta realizada a docentes de la asignatura de Física y Química en el curso de 3º ESO:

Tabla 23:

Preguntas de la Sección 1.

Nº	Introducción + Situación de Aprendizaje
1	¿Eres profesor o exalumno?
2	¿Cuántos años llevas ejerciendo?
3	¿En qué tipo de centro ejerces?
4	¿Cuál es la clase social del alumnado?
5	¿Qué metodología utilizas para la enseñanza de la Tabla Periódica?
6	Si utilizas otra metodología distinta a la memorística, ¿de cuál se trata?
7	¿Has realizado alguna Situación de Aprendizaje en el aula?
8	¿Con qué frecuencia usas las Situaciones de Aprendizaje en el aula? o ¿Por qué no has usado las Situaciones de Aprendizaje en el aula?
9	¿Crees viable el uso de Situaciones de Aprendizaje para el estudio de la Tabla Periódica?
10	¿Cuáles son las mayores ventajas que le encuentras?
11	¿Cuáles son las desventajas que le encuentras?

Tabla 24:

Preguntas de la Sección 2.

Nº	Trabajo Cooperativo y Paisajes de Aprendizaje
12	Para seguir con las preguntas correctas, vuelve a indicar si eres profesor o exalumno.
13	¿Divides a los alumnos en grupos para realizar trabajos, ya sean grupales o cooperativos?
14	¿Utilizas técnicas de trabajo cooperativo en tu aula?
15	¿Cuáles crees que pueden ser factores que obstaculicen el trabajo cooperativo?

Continuación de las preguntas de la Sección 2.

Nº	Trabajo Cooperativo y Paisajes de Aprendizaje
16	Los Paisajes de Aprendizaje son una metodología educativa que se basa en la creación de un entorno de aprendizaje personalizado para cada estudiante. Permiten diseñar un entorno de aprendizaje adecuado a las necesidades, habilidades y preferencias de cada alumno. incluye diversos elementos, como recursos digitales, actividades interactivas, herramientas colaborativas y evaluaciones formativas, que se combinan de manera coherente y estructurada para crear una experiencia de aprendizaje completa y efectiva. Esta metodología se enfoca en el aprendizaje activo y participativo del estudiante. ¿Te parece útil su uso en el aula?
17	¿Cuáles son las mayores ventajas que le encuentras?
18	¿Qué desventajas le encuentras?

Tabla 25:
Preguntas de la Sección 3.

Nº	Uso de TICs y Realidad Aumentada
19	Para seguir con las preguntas correctas, vuelve a indicar si eres profesor o exalumno.
20	¿Qué dispositivos electrónicos utilizas en el aula?
21	¿Qué dispositivos electrónicos utilizan tus alumnos en el aula?
22	De una a cinco estrellas, ¿cuál es tu nivel de competencia digital? Siendo uno un mínimo conocimiento de informática y cinco un alto conocimiento de la misma.
22	¿Qué te aporta su uso? o ¿Por qué no?
23	¿Empleas las TICs en el aula?
24	¿Cuáles son, en tu opinión, los mayores obstáculos a la hora de usar las TICs en el aula?
25	¿Conocías la Realidad Aumentada? Es una tecnología que permite superponer información digital (imágenes, sonidos, videos o textos) sobre el mundo real, a través de dispositivos tecnológicos como smartphones, tablets...
26	¿Crees que realizar una Tabla Periódica con Realidad Aumentada podría ser un buen método de enseñanza-aprendizaje de la misma?
27	¿Cuál es la mayor ventaja que le encuentras al uso de Realidad Aumentada en el aula?

Continuación de las preguntas de la Sección 3.

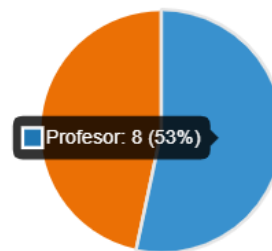
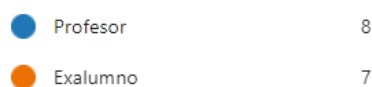
Nº	Uso de TICs y Realidad Aumentada
28	¿Qué desventaja le encuentras al uso de Realidad Aumentada en el aula?
29	Muchas gracias por tus respuestas. ¿Cómo calificarías esta encuesta? (Marca de 1 a 5 estrellas en función de la utilidad de esta encuesta de cara a la realización en el aula de este proyecto)

Anexo IV

Resultados de la encuesta de diagnóstico de viabilidad de este trabajo medida como metodología cuantitativa. Se exponen a continuación una a una las preguntas con los resultados obtenidos, bifurcando las preguntas que fueron realizadas solo a un grupo (profesores a izquierda y exalumnos a derecha) y manteniendo centradas las que fueron realizadas y respondidas por todos (tanto profesores como exalumnos):

Sección 1:

1. ¿Eres profesor o exalumno de la asignatura de Física y Química? (Todos).



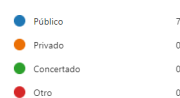
Profesores:

2. ¿Cuántos años llevas ejerciendo?

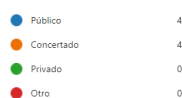
ID ↑	Nombre	Respuestas
1	anonymous	30
2	anonymous	25
3	anonymous	25
4	anonymous	30
5	anonymous	15
6	anonymous	7
7	anonymous	6
8	anonymous	5

Exalumnos:

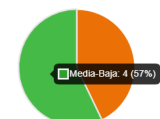
2. ¿En qué tipo de centro estudiaste?



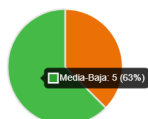
3. ¿En qué tipo de centro ejerces?



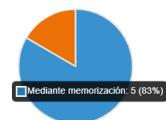
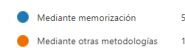
3. ¿Cuál era la clase social del alumno?



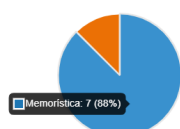
4. ¿Cuál es la clase social del alumnado?



4. ¿Cómo aprendiste la Tabla Periódica?



5. ¿Qué metodología utilizas para la enseñanza de la Tabla Periódica?



5. Una Situación de Aprendizaje es un conjunto de actividades o tareas creadas para que los estudiantes aprendan un concepto o habilidad específica. Es una metodología que busca fomentar la participación activa de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje. Estas tareas pueden ser indivi-

6. Si utilizas otra metodología distinta a la memorística, ¿de cuál se trata?

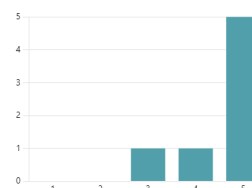
ID ↑	Nombre	Respuestas
1	anonymous	Aprendizaje basado en juegos

duales o en grupo y pueden involucrar una amplia variedad de actividades, desde la resolución de problemas y la investigación hasta la creación de proyectos o presentaciones (ej.: póster de la Tabla Periódica con Realidad Aumentada). De 1 a 5 estrellas, ¿cómo valorarías el uso de esta metodología en el aula? (Antiguos alumnos).

7. ¿Has realizado alguna Situación de Aprendizaje en el aula?



4,57
Clasificación promedio



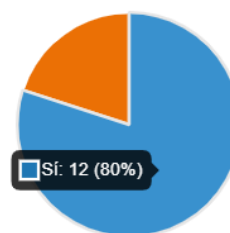
8. ¿Con qué frecuencia usas las Situaciones de Aprendizaje en el aula?



9. ¿Por qué no has usado las Situaciones de Aprendizaje en el aula? (Profesores).



X. ¿Crees viable el uso de Situaciones de Aprendizaje para el estudio de la Tabla Periódica? (Todos).



Y. ¿Cuáles son las mayores ventajas que le encuentras? (Todos).

ID ↑	Nombre	Respuestas
1	anonymous	Conocer cuales son los usos de los distintos elementos puede ayudar a recordarlos.
2	anonymous	La participación activa tanto individual como de grupo.
3	anonymous	Puede ayudar a mantener la atención, hacerlo menos repetitivo, menos individual...
4	anonymous	La implicación del alumno en su propio aprendizaje.

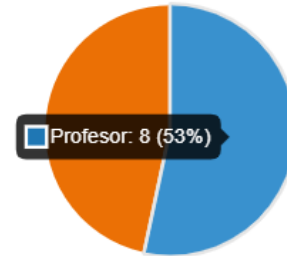
5	anonymous	Metodología activa, acercar los saberes a la vida cotidiana del alumno, aumenta la motivación...
6	anonymous	Normalmente, los alumnos son receptivos a experiencias y actividades que se propongan para generar determinadas situaciones de aprendizaje
7	anonymous	Facita la adquisición de conceptos
8	anonymous	Si es mediante una participación activa al estudiante le va a resultar más sencillo aprender la tabla periódica
9	anonymous	Que el alumnado sienta los elementos de la tabla como algo cercano a su realidad cotidiana
10	anonymous	Intentar aumentar la motivación
11	anonymous	La simple memorización aburre y muchas veces se pierde el interes
12	anonymous	Que es una forma mucho más interactiva que el aprendizaje de memoria, lo que hace que el conocimiento perdure más en el tiempo

Z. ¿Cuáles son las desventajas que le encuentras? (Todos).

ID ↑	Nombre	Respuestas
1	anonymous	Es imprescindible recordar nombres y símbolos
2	anonymous	Difícil contextualización
3	anonymous	Ahora mismo no sabría aplicarlo puesto que todavía no estoy dando curso con LOMLOE implementada

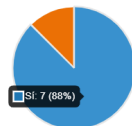
Sección 2:

1. Para seguir con las preguntas correctas, vuelve a indicar si eres profesor o exalumno. (Todos).

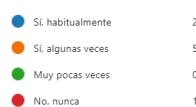


Profesores:

2. ¿Divides a los alumnos en grupos para realizar trabajos, ya sean grupales o cooperativos?

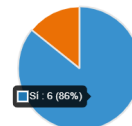


3. ¿Utilizas técnicas de trabajo cooperativo en tu aula?



Exalumnos:

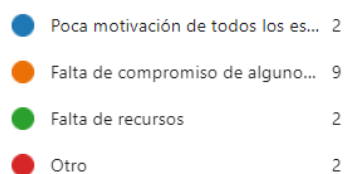
2. ¿Realizabas trabajos en grupo cuando ibas al instituto?



3. El trabajo cooperativo es una metodología en la que un grupo de personas se une para lograr un objetivo común, compartiendo responsabilidades y recursos y colaborando entre sí para alcanzar una meta específica. ¿Crees que es útil su uso en el aula?



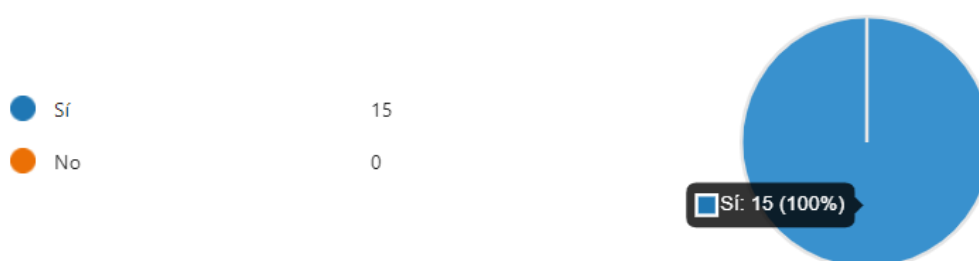
4. ¿Cuáles crees que pueden ser factores que obstaculicen el trabajo cooperativo? (Todos).



5. Si has marcado "Otro" en la pregunta anterior, indica cuál. (Todos).

ID ↑	Nombre	Respuestas
1	anonymous	Que no se realice habitualmente en el centro conlleva mucho tiempo en cada clase la organización del aula
2	anonymous	Requiere demasiado tiempo en relación a los resultados que se obtienen

6. Los Paisajes de Aprendizaje son una metodología educativa que se basa en la creación de un entorno de aprendizaje personalizado para cada estudiante. Permiten diseñar un entorno de aprendizaje adecuado a las necesidades, habilidades y preferencias de cada alumno. incluye diversos elementos, como recursos digitales, actividades interactivas, herramientas colaborativas y evaluaciones formativas, que se combinan de manera coherente y estructurada para crear una experiencia de aprendizaje completa y efectiva. Esta metodología se enfoca en el aprendizaje activo y participativo del estudiante. ¿Te parece útil su uso en el aula? (Todos).



7. ¿Cuáles son las mayores ventajas que le encuentras? (Todos).

ID ↑	Nombre	Respuestas
1	anonymous	La adaptacion a la forma de comprender del alumno.
2	anonymous	La personalización del aprendizaje
3	anonymous	Motivación del alumno y personalización
4	anonymous	Las expuestas anteriormente
5	anonymous	Adaptación al alumno/a. Motivación.
6	anonymous	Crear un entorno de aprendizaje personalizado para cada alumno favorece su motivación e implicación
7	anonymous	Facilita el aprendizaje adaptado a cada individuo
8	anonymous	Al ser personalizado puede tener en cuenta las dificultades de algunas personas en ciertos ámbitos y adaptarse a ellas
9	anonymous	La personalización a las características de cada estudiante
10	anonymous	Aumenta la autonomía del alumnado pero no siempre se obtienen resultados esperados
11	anonymous	Promueve el interes
12	anonymous	Que es mucho más personal y hará que los alumnos estén más motivados

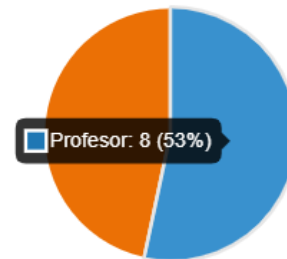
8. ¿Qué desventajas le encuentras? (Todos).

0

Respuestas

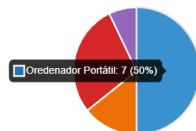
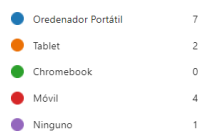
Sección 3:

1. Para seguir con las preguntas correctas, vuelve a indicar si eres profesor o exalumno. (Todos).



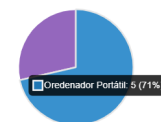
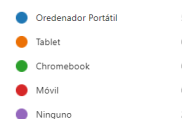
Profesores:

2. ¿Qué dispositivos electrónicos utilizas en el aula?

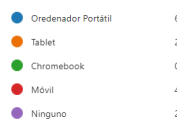


Exalumnos:

2. ¿Qué dispositivos electrónicos utilizabas como alumno cuando ibas al instituto? (Antiguos alumnos).

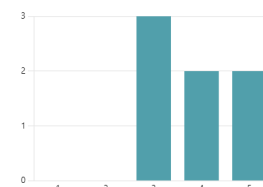


3. ¿Qué dispositivos electrónicos utilizan tus alumnos en el aula?



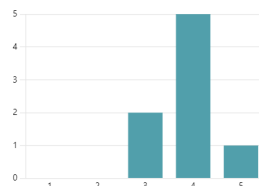
3. De una a cinco estrellas, ¿cuál es tu nivel de competencia digital? Siendo uno un mínimo conocimiento de informática y cinco un alto conocimiento de la misma.

3.86
Clasificación promedio

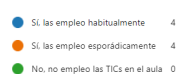


4. De una a cinco estrellas, ¿cuál es tu nivel de competencia digital? Siendo uno un mínimo conocimiento de informática y cinco un alto conocimiento de la misma. (Profesores).

3.88
Clasificación promedio



5. ¿Empleas las TICs en el aula?



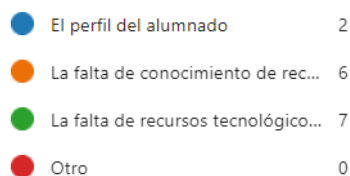
6. ¿Qué te aporta su uso?

ID ↑	Nombre	Respuestas
1	anonymous	Aumentar acceso a recursos, variedad de actividades, mayor implicación del alumno
2	anonymous	Diversidad de herramientas
3	anonymous	Agilidad en la transmisión de conocimientos
4	anonymous	Estimula la interactividad del alumno y favorece la creación de situaciones y paisajes de aprendizaje
5	anonymous	Rapidez, conexión, motivación visual...
6	anonymous	Motivación para el alumnado
7	anonymous	Resultados al momento: evaluación formativa
8	anonymous	Variedad de herramientas

7. ¿Por qué no usas las TICs en el aula?

0
Respuestas

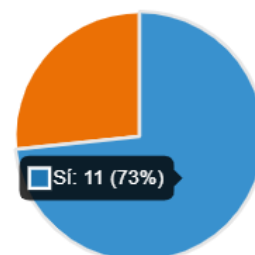
A. ¿Cuáles son, en tu opinión, los mayores obstáculos a la hora de usar las TICs en el aula? (Todos).



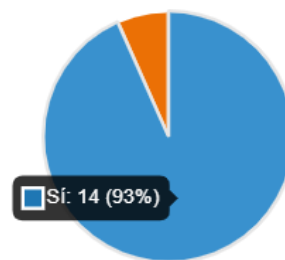
B. Si has marcado “Otro” en la pregunta anterior, indica cuál. (Todos).

0
Respuestas

C. ¿Conocías la Realidad Aumentada? Es una tecnología que permite superponer información digital (imágenes, sonidos, videos o textos) sobre el mundo real, a través de dispositivos tecnológicos como smartphones, tablets... (Todos).



D. ¿Crees que realizar una Tabla Periódica con Realidad Aumentada podría ser un buen método de enseñanza-aprendizaje de la misma? (Todos).



E. Si has marcado “No” en la anterior pregunta, ¿qué desventaja le encuentras al uso de Realidad Aumentada en el aula? (Todos).

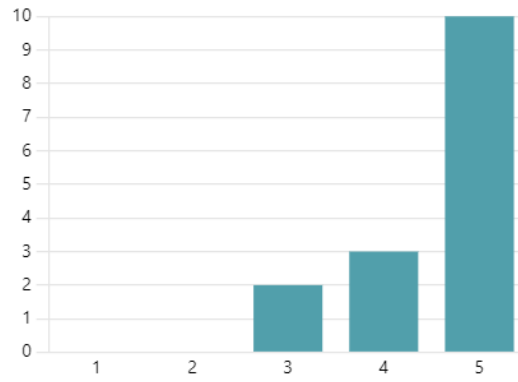
ID ↑	Nombre	Respuestas
1	anonymous	Muy espectacular pero poco efectiva.

F. Si has marcado “Sí” en la anterior pregunta, ¿cuál es la mayor ventaja que le encuentras al uso de Realidad Aumentada en el aula? (Todos).

ID ↑	Nombre	Respuestas
1	anonymous	Despertar mayor interes por parte de los alumnos.
2	anonymous	Motivación.
3	anonymous	Puede permitir añadir elementos digitales sin recursos físicos y desarrollar aplicaciones interactivas controladas
4	anonymous	Integración de nuevas tecnologías para mejorar el aprendizaje. Creo que sería mucho más atractivo que un libro de texto (aunque también los considero necesarios).
5	anonymous	Motivación, y mayor interés del alumno
6	anonymous	No la conozco
7	anonymous	La motivación del alumnado
8	anonymous	Motivacional
9	anonymous	A los alumnos les puede parecer más atractivo
10	anonymous	Se aproxima a la realidad
11	anonymous	Unir elemento y aplicación
12	anonymous	No lo he probado por lo que no sé las ventajas
13	anonymous	Puede ser divertido y promover el interes
14	anonymous	Mucho mas visual e interactivo

G. Muchas gracias por tus respuestas. ¿Cómo calificarías esta encuesta? (Marca de 1 a 5 estrellas en función de la utilidad de esta encuesta de cara a la realización en el aula de este proyecto). (Todos).

4.53
Clasificación promedio



Anexo V

Cuestionario para recoger los conocimientos previos sobre el átomo y los elementos químicos que posee el alumnado antes de la implementación del proyecto. Este es realizado tanto por el grupo experimental como por el grupo control.

1/12 Elección múltiple vista del participante

¿Cuál es la definición de materia?

Es todo aquello que tiene masa y ocupa un volumen

Son las características propias de cada sustancia

Es el proceso por el que un sólido pasa a estado gaseoso

2/12 Arrastra y suelta vista del participante

Arrastra la palabra que falta para completar correctamente las siguientes afirmaciones:

a) es el espacio que ocupa un cuerpo.

b) es la cantidad de materia que tiene un cuerpo.

≡ Volumen ≡ Masa

3/12 Elección múltiple vista del participante

¿Qué es un cambio de estado?

Proceso por el que, a una temperatura determinada llamada temperatura de fusión, un sólido pasa a estado líquido

Proceso por el que una sustancia pasa de un estado a otro sin que se altere su naturaleza o composición química

Proceso por el que un sólido pasa a estado gaseoso directamente sin pasar por el estado líquido

4/12 Rellena el hueco vista del participante x

¿Cómo se denomina el cambio de sólido a líquido?

Escribe tu respuesta...

5/12 Elección múltiple vista del participante x

¿Cómo se llama el cambio de sólido a gas?

Fusión Vaporización Sublimación Condensación

6/12 Elección múltiple vista del participante x

La temperatura es una propiedad de la materia. ¿Qué sucede al calentar un gas?

Sus partículas se mueven más despacio Sus partículas se mueven más rápido

7/12 Elección múltiple vista del participante x



Existen distintos tipos de mezclas de sustancias. La siguiente imagen puede servir para representar las mezclas...

Homogéneas Heterogéneas

8/12 Elección múltiple vista del participante ✕



¿Con cuál de los siguientes métodos separamos partículas sólidas de distintos tamaños (como las de la imagen)?

Decantación Tamizado Imantación Filtración

9/12 Elección múltiple vista del participante ✕

¿Cuál de los siguientes es un método de separación de mezclas homogéneas?

Imantación Decantación Filtración Destilación

10/12 Elección múltiple vista del participante ✕

¿Qué indica el número atómico, Z, de un átomo?

El número de protones del átomo El número de neutrones del átomo La suma de protones y neutrones del átomo

11/12 Elección múltiple vista del participante ✕

¿Cómo podemos dividir a los elementos químicos?

Metales, no metales, semimetales y gases nobles Metales y no metales Metales, no metales y semimetales



Fuente: Cuestionario realizado mediante recursos de <https://quizizz.com/join>.

Anexo VI

Cuestionario para conocer el grado de motivación e interés por la ciencia que poseen los alumnos antes de la implementación del proyecto. Este es realizado tanto por el grupo experimental como por el grupo control.


 FACULTAD DE COMUNICACIÓN	Cuestionario previo referente a la motivación para aprender de los alumnos.
--	---

El siguiente cuestionario se realiza en el marco del proyecto de innovación: "Utilización de la Realidad Aumentada como herramienta didáctica. Aplicación a la Tabla Periódica". Las siguientes preguntas permitirán determinar el nivel de motivación previo hacia el área de Ciencias y, más concretamente de la materia Física y Química.				
Fecha:	Curso: 3º ESO	Grupo:		
Marca con una X la casilla que creas correcta para describir tu propia experiencia:	Muy de acuerdo (4)	De acuerdo (3)	En desacuerdo (2)	Muy en desacuerdo (1)
	Consideras el estudio de la Ciencia como algo importante en tu vida			
	Tienes confianza en tu capacidad de aprender ciencias			
	Tratas de comprender la química que estudias, aunque te resulte difícil de entender			
	Participas en las preguntas y debates que presenta el profesor o tus compañeros			
	Te interesan los temas tratados en clase y los textos científicos que te presenta el profesor			
	Te motivan los ejercicios o problemas relativamente difíciles, ya que te permiten demostrar todo lo que sabes			
	Preguntas las dudas que te surgen cuando el profesor está explicando			
	Estudio para aprender cosas nuevas, no solo pensando en satisfacer lo que esperan de ti tus padres o profesores			
	Valen la pena el tiempo y el esfuerzo invertidos en estudiar ciencias			
	Sueles pensar que los temas tratados en clase tienen que ver con la vida real fuera del aula			
	Esperas sacar buena nota en esta materia			
	Te gustaría seguir estudiando Física y Química en 4º de ESO			
Nota:				

Este cuestionario también puede realizarse online, como formulario del classroom.

Anexo VII

Examen final para medir el grado de aprendizaje sobre la Tabla Periódica que posee el alumnado tras la implementación del proyecto. Este es realizado tanto por el grupo experimental como por el grupo control.

 FACULTAD DE COMUNICACIÓN	Examen:	La Tabla Periódica
	Nombre:	
	Grupo:	

EXAMEN: LA TABLA PERIÓDICA

- Elige la respuesta correcta. ¿Qué tienen en común los elementos de la misma columna de la Tabla Periódica? (0,5ptos)
 - Tienen propiedades químicas parecidas.
 - Fueron descubiertos en el mismo siglo.
 - Fueron descubiertos por la misma persona.
- Rellena las oraciones siguientes: (0,5ptos)
 - Mendelèyev creó la Tabla Periódica colocando los elementos químicos que conocía en orden creciente de sus
 - Mendelèyev, al colocar los elementos en orden, se dio cuenta de que a cada cierto número de elementos se repetían sus químicas.
- ¿Cómo se llaman... (0,5ptos)
 - las columnas de la Tabla periódica?
 - las filas de la Tabla Periódica?
- En cada casilla de la Tabla Periódica aparece un número entero positivo que va creciendo de uno en uno de izquierda a derecha en cada periodo. ¿Cómo se denomina ese número y con qué letra se representa? (0,5ptos)
- Indica el nombre de los siguientes grupos de la Tabla Periódica: (0,5pto)
 - Grupo de los Halógenos:
 - Grupo 1:
 - Grupo 18:
 - Grupo de los Alcalinotérreos:
- Los siguientes elementos químicos: C, Si, Na, H, Se, Al, He, Ca, Ge, N, ¿son Metales, Semimetales, No Metales o Gases Nobles? (0,5ptos)
- Indica el nombre de los elementos siguientes y posicionalos en la Tabla Periódica en blanco que se encuentra al final del examen. (1pto)
 - El elemento que posee número atómico 12:
 - El elemento que se encuentra debajo del H:

Anexo VIII

Cuestionario para conocer el grado de motivación e interés por la ciencia que poseen los alumnos después de la implementación del proyecto. Este es realizado tanto por el grupo experimental como por el grupo control.

 FACULTAD DE COMUNICACIÓN	Cuestionario post-intervención referente a la motivación para aprender de los alumnos.
--	--

El siguiente cuestionario se realiza en el marco del proyecto de innovación: "Utilización de la Realidad Aumentada como herramienta didáctica. Aplicación a la Tabla Periódica". Las siguientes preguntas permitirán determinar el nivel de motivación tras el proyecto hacia el área de Ciencias y, más concretamente de la materia Física y Química.				
Fecha:	Curso: 3º ESO	Grupo:		
Marca con una X la casilla que creas correcta para describir tu propia experiencia:	Muy de acuerdo (4)	De acuerdo (3)	En desacuerdo (2)	Muy en desacuerdo (1)
	Consideras el estudio de la Ciencia como algo importante en tu vida			
	Tienes confianza en tu capacidad de aprender ciencias			
	Tratas de comprender la química que estudias, aunque te resulte difícil de entender			
	Participas en las preguntas y debates que presenta el profesor o tus compañeros			
	Te interesan los temas tratados en clase y los textos científicos que te presenta el profesor			
	Te motivan los ejercicios o problemas relativamente difíciles, ya que te permiten demostrar todo lo que sabes			
	Preguntas las dudas que te surgen cuando el profesor está explicando			
	Estudio para aprender cosas nuevas, no solo pensando en satisfacer lo que esperan de ti tus padres o profesores			
	Valen la pena el tiempo y el esfuerzo invertidos en estudiar ciencias			
	Sueles pensar que los temas tratados en clase tienen que ver con la vida real fuera del aula			
	Esperas sacar buena nota en esta materia			
	Te gustaría seguir estudiando Física y Química en 4º de ESO			
Nota:				

Este cuestionario también puede realizarse online, como formulario del classroom.

Anexo IX

Listas de verificación para que el docente lleve a cabo la evaluación diaria de los grupos mediante la observación. El docente ha de rellenar una por cada grupo en cada una de las sesiones que dura el proyecto (10 sesiones).

SA:	Estudio de la Tabla Periódica con RA	Grupo:		N.º alumnos:		Fecha:	
Atención/interés:	Nula/o		Intermitente		Plena/o		
Tareas:	Nadie las hace	Unos pocos las hacen	Casi todos las hacen		Todos las hacen		
Cooperativo:	Trabajan individualmente	La mitad del grupo trabaja en cooperativo	Casi todos trabajan en cooperativo		Todos juntos trabajan cooperativo		
Comportamiento:	Inaceptable	Mejorable	Adecuado		Ejemplar		
Trabajo autónomo del alumnado:	Bajo		Medio		Alto		
Preguntas:	No adecuadas a la SA		Adecuadas a la SA		Muy adecuadas a la SA		
	Número de preguntas:						
	Todos o casi todos lanzan alguna pregunta		Hay preguntadores habituales y algunos ocasionales		Siempre preguntan los mismos		
Alguna otra observación:							

Anexo X

Fichas a rellenar por cada alumno para realizar la autoevaluación y coevaluación del grupo en el trabajo cooperativo:

YO:	1	2	3	4
Escucho con atención a los demás miembros del grupo				
Expreso mis opiniones				
Soy responsable de mis actos y de mis tareas				
Tengo un buen comportamiento en clase				
Acepto la crítica				
Reconozco y corrijo mis errores				
Aporto ideas para el trabajo				
Valoro el trabajo realizado				

Compañero 1:	1	2	3	4
Escucha con atención a los demás miembros del grupo				
Expresa mis opiniones				
Es responsable de sus actos y de sus tareas				
Tiene un buen comportamiento en clase				
Acepta la crítica				
Reconoce y corrige sus errores				
Aporta ideas para el trabajo				
Valora el trabajo realizado				

Compañero 2:	1	2	3	4
Escucha con atención a los demás miembros del grupo				
Expresa mis opiniones				
Es responsable de sus actos y de sus tareas				
Tiene un buen comportamiento en clase				
Acepta la crítica				
Reconoce y corrige sus errores				
Aporta ideas para el trabajo				
Valora el trabajo realizado				

Compañero 3:	1	2	3	4
Escucha con atención a los demás miembros del grupo				
Expresa mis opiniones				
Es responsable de sus actos y de sus tareas				
Tiene un buen comportamiento en clase				
Acepta la crítica				
Reconoce y corrige sus errores				
Aporta ideas para el trabajo				
Valora el trabajo realizado				

Compañero 4:	1	2	3	4
Escucha con atención a los demás miembros del grupo				
Expresa mis opiniones				
Es responsable de sus actos y de sus tareas				
Tiene un buen comportamiento en clase				
Acepta la crítica				
Reconoce y corrige sus errores				
Aporta ideas para el trabajo				
Valora el trabajo realizado				

Anexo XI

Rúbrica para calificar el trabajo realizado por cada equipo por parte del docente:

	Niveles de desempeño				%
	9-10	7-8	5-6	4-0	
Lenguaje y comunicación	Los alumnos del grupo utilizan un lenguaje científico claro, adecuado y fluido, con buena entonación, ritmo y volumen de voz.	Los alumnos del grupo utilizan un lenguaje científico adecuado y fluido, con entonación aceptable, ritmo y volumen de voz regulares.	Los alumnos del grupo utilizan un lenguaje científico poco claro, con entonación deficientes o un volumen de voz bajo o alto.	Los alumnos del grupo utilizan un lenguaje científico incoherente, con entonación y ritmo deficientes o un volumen de voz inaudible o excesivamente alto.	20
Contenido presentado	La exposición está bien estructurada, con una introducción clara, desarrollo coherente y conclusión sólida.	La exposición tiene una estructura adecuada, con una introducción, desarrollo y conclusión aceptables.	La exposición tiene una estructura poco clara, con una introducción, desarrollo y conclusión poco claros.	La exposición carece de estructura, o posee una introducción, desarrollo o conclusión insuficientes.	20
Contenido del Paisaje de Aprendizaje	La RA que presenta el grupo posee toda la información requerida completa y detallada.	La RA que presenta el grupo posee casi toda la información requerida completa y detallada.	La RA que presenta el grupo posee menos de la mitad de la información requerida completa y detallada.	La RA que presenta el grupo posee información insuficiente o incoherente.	30
Comprensión	Los estudiantes del grupo pueden con precisión contestar casi todas las preguntas planteadas sobre el tema por sus compañeros o profesor.	Los estudiantes del grupo pueden con precisión contestar la mayoría de las preguntas planteadas sobre el tema por sus compañeros o profesor.	Los estudiantes del grupo pueden con precisión contestar pocas preguntas planteadas sobre el tema por sus compañeros o profesor.	Los estudiantes del grupo no pueden con precisión contestar las preguntas planteadas sobre el tema por sus compañeros o profesor.	20
Tiempo	La exposición se ajusta al tiempo asignado, sin excederse ni acortarse significativamente.	La exposición se ajusta al tiempo ajustado, pero se excede o acorta ligeramente.	La exposición se excede o acorta significativamente con respecto al tiempo asignado.	La exposición se excede o acorta demasiado con respecto al tiempo asignado.	10
Total					