



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

El aprendizaje de los estados de la materia en
primaria mediante el uso combinado de
experimentación con nuevas tecnologías

Learning the states of matter in primary school
through the combined use of experimentation
with new technologies

Autor/es

David Aranzana Cenjor

Director/es

Jorge Pozuelo Muñoz

FACULTAD DE EDUCACIÓN

2024

ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN	2
2. JUSTIFICACIÓN	3
3. MARCO TEÓRICO	4
3.1. Didáctica de las ciencias experimentales en primaria.	4
3.2. Dificultades de aprendizaje de los estados de la materia en primaria.	5
3.3. Estudios y aplicación de la enseñanza de los estados de la materia.	6
3.4. Integración de experimentación con el uso de recursos digitales.	7
3.5. Experiencias en el aula.	7
3.6. Simulador virtual PhET Simulation.	8
4. PROPUESTA DIDÁCTICA	9
4.1. Contexto del centro.	10
4.2. Contexto legislativo del centro.	11
4.3. Características del grupo clase.	11
4.4. Propuesta didáctica y desarrollo de sesiones.	13
4.5. Evaluación del alumnado dentro de la propuesta.	31
5. EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA	37
6. CONCLUSIONES	38
7. REFLEXIÓN PERSONAL	39
8. BIBLIOGRAFÍA	40

Título del TFG

El aprendizaje de los estados de la materia en primaria mediante el uso combinado de experimentación con nuevas tecnologías.

Title

Learning the states of matter in primary school through the combined use of experimentation with new technologies.

Resumen (200 palabras máx.)

Este trabajo pretende diseñar y analizar una secuencia de enseñanza y aprendizaje de los estados de la materia en educación primaria. Se pretende comprobar de qué forma es posible diseñar una secuencia basada en la práctica experimental y el uso combinado de simuladores virtuales. Una vez analizados diferentes precedentes y propuestas por parte de varios profesionales, se plantea una propuesta didáctica que trata de unificar todas las metodologías expuestas de una forma ordenada y coherente adaptada al currículo actual y tomando como referencia al CEIP César Augusto. Con el uso de ambas metodologías integradas correctamente se cuestiona si pueden formar otra vía de aprendizaje que facilite la comprensión de conceptos abstractos por parte del alumnado.

Palabras clave: experimentación, simuladores virtuales, aprendizaje, estados de la materia, primaria, tecnologías en el aula, metodologías.

1. Introducción.

El siguiente Trabajo Fin de Grado se enfoca en analizar la enseñanza de los estados de la materia en educación primaria a través de la experimentación y el uso de nuevas tecnologías para un mejor entendimiento del tema por parte del alumnado de una forma amena y llamativa para este.

Este trabajo llega como broche de mi paso por la Facultad de Educación donde durante cinco años he estado desarrollando y puliendo mis conocimientos sobre la enseñanza. Comienzos que me llevaron ahí por vocación y que asignatura por asignatura han ido haciéndome entender la enorme dimensión que abarca la enseñanza, no sólo a nivel de conocimientos sino a nivel de desarrollo humano. Cada docente con el que he tenido el placer de aprender ha logrado dejar un tipo diferente de huella en mí ya que como la enseñanza que se pretende alcanzar se adapta a las necesidades y características únicas del alumnado, cada uno de estos docentes me han mostrado una realidad y un prisma diferente del arte de enseñar.

La enseñanza de los estados de la materia en educación primaria es fundamental para que los estudiantes comprendan el mundo que les rodea y desarrollen un pensamiento científico desde edades tempranas. Sin embargo, diversos estudios han señalado que muchos niños enfrentan dificultades para entender estos conceptos. Algunos de los principales obstáculos incluyen la confusión entre los diferentes estados de la materia, la falta de comprensión de los cambios de estado y la dificultad para entender conceptos básicos como “¿Qué es la materia?”, “¿en qué estados podemos encontrar la materia?” y “¿cómo se producen los cambios de estado?”.

En este contexto, el presente Trabajo de Fin de Grado propone una secuencia didáctica que pretende ser innovadora integrando el uso de simuladores virtuales y la experimentación práctica para mejorar la comprensión de los estados de la materia en estudiantes de 4º curso de primaria. Esta propuesta busca no solo fortalecer el aprendizaje en ciencias naturales, sino también promover el desarrollo de habilidades tecnológicas fundamentales para el contexto educativo actual.

Como fuente de inspiración para el desarrollo de la propuesta didáctica, se han investigado diferentes docentes y profesionales de la enseñanza relacionados con la idoneidad del uso de simuladores virtuales para aprender los estados de la materia. En este sentido estudios como el de Romero-Luis et al (2020) y Taborda et al. (2022) muestran que el uso de recursos multimedia interactivos como los anteriormente nombrados simuladores virtuales permiten a niños mejorar su rendimiento académico en

referencia a los estados de la materia en una vía más estimulante y atractiva que usando metodologías más tradicionales.

Otros autores como Gutiérrez et al. (2010) o Rodríguez et al (2014) refieren la importancia de la integración de estas herramientas tecnológicas en el proceso de aprendizaje del alumnado desde la etapa primaria adaptando los contenidos y las herramientas específicas al contexto de cada aula y centro.

En este sentido, la propuesta didáctica de este Trabajo de Fin de Grado busca aprovechar el potencial de los simuladores virtuales y la experimentación práctica para enriquecer el modelo de enseñanza de los estados de la materia facilitando seguir por alumnado y mostrándolo de forma más amenizada y entretenida pudiendo implementarse en los diferentes cursos de primaria.

2. Justificación.

La enseñanza de los estados de la materia en primaria es fundamental en el desarrollo del pensamiento científico de los niños. Hoy en día el alumnado está en contacto constante con dispositivos tecnológicos, aunque pocos relacionados con la educación. El aprovechamiento de los recursos que ya pueden manejar los niños desde muy temprana edad es algo que llevo planteándome desde el comienzo de la carrera y durante todo este proceso siempre he tratado de encontrar recursos diferentes a los clásicos donde el alumnado pueda sentirse protagonista disfrutando del proceso de aprendizaje sin pensar en este como una clase más sino una actividad diferente y divertida. Para ello he tenido que investigar y profundizar en el tema para poder adaptarlo a los requerimientos del currículo. El bloque A3 (materia, fuerzas y energía) del currículo escolar, introduce los conceptos básicos de los estados de la materia.

Es importante destacar que estos contenidos se van ampliando durante la etapa primaria comenzando con el aprendizaje de los cambios de estado y sus propiedades, hasta alcanzar conceptos más abstractos, que relacionan fenómenos como los atmosféricos.

Además, el marco legislativo actual incluye herramientas y plataformas virtuales para construir nuevos conocimientos, comunicación, trabajo colaborativo y compartir datos y contenidos de manera segura y responsable. Los niños deben poder utilizar de forma segura y eficiente dispositivos y recursos digitales para buscar información, comunicarse, trabajar individualmente y en equipo y crear contenido digital según las necesidades del contexto educativo.

La enseñanza de los estados de la materia no solo se limita a las ciencias naturales, ya que la adquisición de habilidades y competencias en el manejo de tecnologías digitales, como los simuladores virtuales, pueden ayudar a los estudiantes a comprender de manera efectiva conceptos abstractos y complejos. Para ello, el uso de simuladores virtuales puede ser una herramienta útil para mejorar la comprensión de los estados de la materia en los estudiantes de primaria.

En base a lo anterior y teniendo en cuenta la importancia del tema tratado se han marcado los siguientes objetivos para este Trabajo de Fin de Grado.

- Estudiar en detenimiento las metodologías con las que se imparte la enseñanza de los estados de la materia en educación primaria promoviendo métodos alternativos y entretenidos para el alumnado.
- Explorar el uso coordinado de simuladores virtuales y experimentación práctica como una metodología alternativa que mejore la enseñanza de las ciencias en el aula.
- Desarrollar nuevas habilidades de enseñanza que ayuden a integrar mejor el uso de nuevas tecnologías con el aprendizaje de los estados de la materia pudiendo adaptarlos al nivel de comprensión del alumnado.

3. Marco teórico

3.1. Didáctica de las ciencias experimentales en primaria.

La didáctica de las ciencias experimentales en educación primaria en España se centra en la enseñanza de conceptos científicos fundamentales, como los estados de la materia, a través de metodologías innovadoras y el uso de nuevas tecnologías. El bloque A3 del currículo escolar introduce los conceptos básicos de los estados de la materia mediante la observación y manipulación de objetos cotidianos, ampliando la comprensión a través de los cambios de estado y propiedades.

En cuanto a la implementación en los diferentes ciclos, se han identificado diversas dificultades que enfrentan los estudiantes al aprender sobre los estados de la materia en primaria. Estas dificultades incluyen la confusión entre propiedades y estados, la falta de comprensión de los cambios de estado y la dificultad para entender los conceptos básicos como sólido, líquido y gas (Rodríguez et al., 2014). Además, se han señalado obstáculos al incorporar simuladores virtuales en el aula, como la falta de formación docente en su uso y la adaptación de los contenidos al nivel de comprensión de los estudiantes.

A pesar de estos desafíos, diversos estudios han demostrado que el uso de simuladores virtuales en la enseñanza de los estados de la materia puede ser efectivo para mejorar el aprendizaje de los estudiantes.

Como casos concretos, las investigaciones realizadas por Romero-Luis et al (2020), Taborda et al. (2022), Gutiérrez et al. (2010), entre otros, ponen de manifiesto la eficacia de los simuladores virtuales en mejorar el entendimiento y motivación de los estudiantes en el aprendizaje de la química y los estados de la materia.

Además, experiencias en el aula han mostrado que estrategias como el uso de plataformas virtuales, software educativo y actividades manipulativas pueden ser útiles para mejorar la comprensión y consolidación de conocimientos sobre los estados de la materia entre los estudiantes. Estas experiencias incluyen proyectos didácticos con recursos tecnológicos, actividades manipulativas con materiales cotidianos y juegos educativos relacionados con los estados de la materia.

3.2. Dificultades de aprendizaje de los estados de la materia en primaria.

Los estudiantes de primaria pueden encontrarse con varios desafíos al aprender sobre los estados de la materia. Una de las dificultades más comunes es la confusión entre las propiedades y los estados de la materia, lo que puede llevar a una comprensión incorrecta del tema. Por ejemplo, según un estudio realizado por Rodríguez et al (2014), muchos estudiantes tienden a mezclar las propiedades con los estados de la materia.

Además, la falta de comprensión de los cambios de estado también representa un obstáculo. Investigaciones como la de Rodríguez et al (2014) muestran que algunos estudiantes no logran diferenciar adecuadamente procesos como la evaporación y la disolución.

Otro desafío se presenta en la comprensión de conceptos básicos como sólido, líquido y gas. Estudios como el de Zoller et al (2013) reflejan que muchos estudiantes tienen dificultades para entender estos conceptos y pueden confundir los diferentes estados de la materia. Utilizar simuladores virtuales en el aula también puede ser problemático debido a la falta de formación docente en su uso, la necesidad de una infraestructura tecnológica adecuada y la adaptación del contenido curricular a las capacidades de los estudiantes.

El uso de nuevas tecnologías en el desarrollo de estos aprendizajes puede ayudar a una mejor comprensión tanto de conceptos más abstractos como de resultar más estimulantes

para el alumnado ya que su uso como complemento a la experiencia práctica enriquece y amplía la forma de aprender del alumnado.

A pesar de estos desafíos, con una formación adecuada del profesorado y una cuidadosa planificación en la integración de estas herramientas en el aula, es posible superar estas dificultades.

3.3. Estudios y aplicación de la enseñanza de los estados de la materia.

Para poder entender mejor todos los procesos educativos y tener una visión más amplia del tema propuesto, he investigado diferentes autores y propuestas didácticas tanto implementadas en el aula como propuestas teóricas que puedan sustentar el modelo educativo analizado.

Los simuladores virtuales en la enseñanza de los estados de la materia en educación primaria se han estudiado en diferentes investigaciones en los últimos años. Estos estudios han buscado evaluar la efectividad de los simuladores virtuales en el aprendizaje de los estudiantes y su capacidad para complementar la enseñanza tradicional.

Concretamente, estudios como el de Romero-Luis et al (2020) que evaluó la efectividad del uso de recursos interactivos coinciden en sus conclusiones con las de Taborda et al. (2022), cuyo estudio también investigó el uso de simuladores virtuales en primaria para la enseñanza de los estados de la materia. Martín del Pozo y Delgado (2017) ha sido otro estudio que ha abordado la misma temática mostrando conclusiones similares.

Estos estudios muestran en sus resultados que el uso de estos recursos tecnológicos puede ayudar a fomentar un mayor interés por parte del alumnado haciendo que este pueda retener de una manera más efectiva los contenidos.

De una forma diferente abordan el tema los estudios de Gutiérrez et al. (2010), centrado más en el uso de diferentes recursos digitales, incluyendo los simuladores virtuales pero no centrándose sólo en ellos sino mostrando un abanico más amplio de herramientas que los docentes pueden utilizar para complementar la enseñanza de los estados de la materia reflejando además la necesidad de una escrupulosa planificación y una selección adecuada de estos recursos que no entorpezcan o dificulten el aprendizaje del alumnado. En la misma línea que Gutiérrez et al. (2010) se mueve el estudio de López y Trillo (2018), solo que se centra más en el uso de los recursos tecnológicos para la enseñanza de la ciencia en general y no de un contenido concreto.

Además de estudios concretos tenemos una revisión de los estudios previos de Román y Santibáñez (2019) que engloba los estudios nombrados enfatizando la necesidad de una buena selección de los recursos para prepararlos.

En todos los estudios se muestran la viabilidad del uso de recursos tecnológicos como herramienta complementaria a la experimentación y reflejando la necesidad de una buena planificación que unifique estas dos metodologías de aprendizaje efectiva y que ayude a niños a comprender mejor los procesos químicos que ocurren a su alrededor sin que los hubieran notado antes.

3.4. Integración de experimentación con el uso de recursos digitales.

Para poder realizar de forma correcta el análisis y la posterior propuesta didáctica ha sido necesario investigar métodos y formas de integrar el uso de recursos digitales como el simulador virtual con la experimentación práctica y que no sean ajenos uno del otro.

Para ello analizando trabajos como el de Pozuelo-Muñoz (2021), donde se muestra práctica la integración de estas dos metodologías en el desarrollo de las clases, marcando una base teórica en la que el alumnado debe aprovechar los recursos tecnológicos a su alcance para diseñar experiencias prácticas que luego se realizan para demostrar su validez.

En sus conclusiones, el uso de estas metodologías puede ser complementaria y muestra su idoneidad para futuras implementaciones similares, ya que el alumnado es el centro del aprendizaje, ya que son los encargados de diseñar y probar las experiencias prácticas a través del laboratorio virtual.

3.5. Experiencias en el aula.

La enseñanza de los estados de la materia en primaria es un tema fundamental para el aprendizaje de los niños. En este sentido, se han hecho diversas experiencias en el aula para mejorar la comprensión de conceptos relacionados con la materia y sus estados.

Una de las experiencias destacadas consistió en la realización de un proyecto didáctico en el que se utilizaron diferentes recursos tecnológicos, como la plataforma Moodle y el software educativo PhET. En este proyecto, los estudiantes pudieron explorar los cambios de estado de la materia y las propiedades de cada estado, así como experimentar con la elaboración de mezclas y la separación de componentes. Esta experiencia se desarrolló en un contexto de aprendizaje cooperativo y se valoró positivamente tanto por parte del alumnado como de los docentes (Ruiz, 2018).

Otra experiencia interesante consistió en la utilización de actividades manipulativas para trabajar los estados de la materia. En esta experiencia, se utilizaron materiales cotidianos para que los niños pudieran experimentar con ellos y descubrir las propiedades de los diferentes estados de la materia. Además, se utilizó la metodología de trabajo por proyectos, lo que permitió a los estudiantes realizar sus propias investigaciones y desarrollar habilidades como la observación, la formulación de hipótesis y la resolución de problemas (Soto y Castro, 2019).

3.6. Simulador virtual PhET Simulation.

Para el desarrollo de la secuencia didáctica que se presenta a continuación se ha seleccionado el simulador virtual PhET Simulation.

Este simulador fue desarrollado por el ganador del nobel Carl Wieman como respuesta a la necesidad de encontrar nuevos mecanismos de enseñanza (*Simuladores PHET*. 2024) sobre conceptos complejos como son los cambios de estado.

El simulador virtual PhET Simulation se utiliza para enriquecer el aprendizaje en ciencias y matemáticas por parte del alumnado posibilitando diversos métodos de experimentación digital abarcando desde aplicaciones de leyes (Kepler, Coulomb...) hasta laboratorios de cambios de estado o de densidad. Al permitir a los estudiantes interactuar con conceptos abstractos de una manera más tangible y atractiva, este simulador facilita la comprensión de los procesos científicos relacionados con los estados de la materia.

Una de las principales utilidades del simulador PhET es su capacidad para visualizar la estructura molecular de los diferentes estados de la materia. Los estudiantes pueden manipular variables como la temperatura y la presión, y observar cómo estos cambios afectan a la disposición y movimiento de las partículas. Esta visualización dinámica ayuda a los niños a entender conceptos como la diferencia entre sólidos, líquidos y gases, y los procesos de cambio de estado como la evaporación y la condensación.

Además, el simulador PhET fomenta la participación de los estudiantes, estimulando su curiosidad y motivación por aprender. Al ser una herramienta interactiva, los niños pueden explorar y experimentar con los conceptos teóricos de una manera lúdica y divertida, lo que facilita la retención de la información y el desarrollo de habilidades científicas como la observación y el razonamiento.

En la investigación de Pozuelo-Muñoz et al. (2020) sobre el uso de este simulador se exponen los diferentes puntos de vista de los docentes en relación al uso de simuladores virtuales. Aquí se pone en valor las ventajas del simulador permitiendo un mayor número de repeticiones a la hora de realizar experimentos en relación a la experimentación

práctica ya que en algunos casos las dificultades tanto económicas como de espacios adecuados y tiempo necesario para realizarlas dificultan su implementación en el aula. Además, reflejan que el uso de este tipo de herramientas digitales es más llamativo para el alumnado lo que genera un mayor interés y participación en las actividades planteadas.

4. Propuesta didáctica “Oasis”.

La propuesta didáctica sobre los estados de la materia en primaria, mediante el uso de experiencias prácticas y nuevas tecnologías, puede instaurarse en cualquier centro educativo siempre y cuando dispongan de los recursos necesarios para desarrollar las actividades. Estas actividades pueden adaptarse a los contenidos específicos del curso en cuestión, haciendo que pueda desarrollarse en todos los cursos de primaria. En este caso la propuesta está basada en un centro específico y toma en cuenta el contexto del mismo, con lo que para implementarla en otro centro habría que tomar en cuenta las necesidades propias de dicho contexto educativo. Esta es una propuesta teórica que aún no se ha podido realizar. El objetivo de la propuesta ha sido el de integrar todos los procesos y metodologías investigados y proponer una implementación adaptada a las necesidades de cada grupo clase, usando como referencia el centro presentado a continuación.



Figura 1. Entrada del centro. (fuente autor)

4.1. Contexto del centro.

En el caso del CEIP César Augusto, centro de atención preferente TEA de Zaragoza situado en el barrio de la Romareda, actualmente tiene 2 edificios, el principal para educación primaria que cuenta con tres vías y el edificio de educación infantil que cuenta con dos vías. Para las actividades deportivas cuentan con un pabellón cubierto que comparten con varios colegios del barrio y un pabellón semicubierto dentro del patio del propio centro. Tienen un pequeño huerto donde realizan actividades y pistas de cemento de fútbol sala y de baloncesto. El alumnado medio por aula de primaria e infantil está en 24 alumnos/as. Cuenta con alumnado tanto normativo como con necesidades educativas especiales. Se realizan actividades complementarias para alumnado TEA que incluye hipoterapia y otras actividades fuera del centro. Recientemente han reformado la biblioteca ampliando el catálogo de obras y aumentando su capacidad. El centro posee, además, una sala de radio en la que realizan diferentes proyectos y actividades con los diferentes cursos. Poseen también un aula llamada Nubes que se centra en la enseñanza sensorial para alumnado TEA.

4.2. Contexto legislativo del centro.

Primero, se considerará la normativa educativa vigente, recogida en la Orden ECD/850/2016, de 29 de julio, que modifica la Orden de 16 de junio de 2014 de la consejera de Educación, Universidad, Cultura y Deporte, que aprueba el currículo de la Educación Primaria y autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón. Esta orden establece que la evaluación en Educación Primaria debe ser continua y global, y que se deben utilizar diferentes instrumentos y técnicas de evaluación.

Al ser un centro TEA, la organización del centro cuenta con profesores auxiliares para este tipo de alumnado además de diferentes programas de aprendizaje para todos los niveles.

Tienen un programa de desarrollo de altas capacidades que complementa la enseñanza del alumnado y cuyos miembros se seleccionan cada curso según el desarrollo académico y de diferentes pruebas diagnósticas del cuerpo docente.

También forman parte del programa P.A.L.E. de ampliación de lenguas extranjeras según la Orden ECD/2102/2007.

Cuentan también con un programa llamado alumnado ayudante en el que se fomenta la buena convivencia de toda la comunidad educativa del centro dando formación complementaria al alumnado participante.

4.3. Características del grupo clase.

Debido al contexto demográfico, nos encontramos ante una clase homogénea en lo que se refiere a nivel económico ya que la mayoría de las familias son de clase media-alta. El curso en el que se desarrollará las sesiones es 4º curso de Educación Primaria. El grupo clase lo componen 24 estudiantes, de los que hay 14 chicas y 10 chicos. Ningún alumnado requiere de adaptación curricular.

Dos alumnos con situaciones familiares difíciles muestran en momentos puntuales problemas con el control de sus emociones, pero no les impiden seguir el ritmo normal del grupo. El ambiente dentro del grupo es muy agradable debido a la buena armonía que hay entre todos los miembros del grupo. Los problemas que surgen suelen darse en horario de comedor y son notificados al docente antes de iniciar las clases de la tarde y se caracterizan por ser discusiones leves sin mayor trascendencia en el buen ambiente predominante.



Figura 2. Aula del centro (fuente autor)

El aula cuenta con una pizarra tradicional, un proyector, una pequeña biblioteca con libros relacionados con todas las materias que cursan además de cuentos que pueden leer en espacios de tiempo que dedican a la lectura. Al lado de la pizarra tienen una mesa al lado de la ventana dónde han plantado semillas en unos vasos de plástico y los encargados de la semana se ocupan de regarlas diariamente. Las mesas en un principio se encontraban dispuestas en cuatro hileras de seis mesas cada una. Una vez rebajadas las restricciones en el uso de mascarilla se hizo una reestructuración para favorecer el trabajo cooperativo mediante la asignación de roles semanales.

El nivel del grupo en comparación al de los otros dos grupos de cuarto es algo superior debido a que la mayoría de alumnado suele tener muchas inquietudes y se interesa por ampliar el conocimiento más allá de lo meramente curricular. El mayor problema para el desarrollo de las clases es que en algunas ocasiones la curiosidad se traslada en conversaciones entre el alumnado que interrumpen el ritmo de la clase y genera que algunos días recuperen ese tiempo durante el recreo.

Hay un grupo de cuatro alumnos que está integrado en un programa de altas capacidades al que asisten dos veces en semana para ampliar su formación.

4.4. Propuesta didáctica y desarrollo de sesiones.

Tras analizar el contexto, las diferentes metodologías y sus formas de implementación, he diseñado una propuesta para unir la experiencia teórica y práctica siguiendo el hilo conductor de los estados de la materia.

Este hilo pretende partir de los conocimientos previos que tiene el alumnado o que cree tener en relación con “¿qué es la materia?” y su relación directa con ella.

Para ello se proponen seis sesiones que se desarrollan a continuación tratando de formar un recorrido de aprendizaje ascendente desde la base y usando de forma complementaria las actividades prácticas con los recursos tecnológicos presentados.

Para la primera sesión se plantea un primer acercamiento a los conocimientos básicos que tiene el alumnado sobre la materia y sus propiedades. Empezando con una primera aproximación virtual se utilizará el simulador PhET Simulation para que el alumnado pueda realizar diferentes pruebas y experimentos virtuales que involucren la materia en diferentes estados y les sirva como primer acercamiento donde realizar sus primeras hipótesis y discutir en grupo acerca de las propiedades comunes que tienen o que pueden tener. Una vez realizada la parte virtual se planteará el experimento práctico donde el alumnado tendrá que clasificar diferentes objetos según su estado, esta clasificación les

podrá servir para plantear diferentes cuestiones sobre el material con el que está formado dicho objeto y qué proceso ha seguido para estar en dicho estado.

Para la segunda sesión se plantea el primer acercamiento a los cambios de estado desde la manipulación directa del alumnado.

Al igual que en la primera sesión el comienzo de la misma se hará con un acercamiento virtual del tema, mediante la utilización del simulador virtual PhET Simulation el alumnado realizará una serie de experimentos y pruebas dentro de la aplicación en las que pondrán a prueba los conocimientos previos que poseen y mediante las pruebas y las discusiones grupales tratarán de identificar comportamientos recurrentes de la materia ante su exposición a cambios de cualquier tipo. Para la experimentación práctica las medidas de seguridad serán muy importantes ya que en esta sesión utilizarán una fuente de calor que incluye fuego con lo que el riesgo de quemadura está presente, aunque con las pertinentes medidas de seguridad este riesgo se reduce al mínimo exponente. El alumnado tendrá que manipular una vela encima de otra encendida para recoger con una cuchara la cera que se desprende de esta al recibir el calor del fuego. La vela que sujeten encima del fuego la sostendrán mediante un tenedor al que se habrá ensartado otra vela como medida de seguridad evitando que las manos del alumnado estén muy cerca del fuego al sujetar la vela. Mediante los cambios de temperatura que experimenta la vela el alumnado podrá observar primero el proceso de fusión de la materia al derretirse la cera de la vela y una vez depositada en la cuchara y separada del fuego podrán observar la solidificación de la materia al cambiar la temperatura de esta. Podrán repetir el proceso una vez esté la cera en la cuchara para comprobar como la cera se vuelve a derretir y se puede cambiar de cuchara para comprobar cómo se vuelve a solidificar.

Para la tercera sesión nos centraremos en analizar las propiedades y características que tiene la materia en estado sólido.

Para ello usaremos de introducción y como metodología ya habitual para el alumnado después de las dos primeras sesiones el simulador virtual PhET Simulation para visualizar cambios de estado de sólido a otros estados como pueden ser la fusión y la sublimación. Para la parte práctica el alumnado pondrá a prueba la durabilidad de los sólidos sometiénolos a presión ya sea presionando con las manos como golpeando el sólido con otro objeto contundente. Además, pondrán a prueba su variabilidad cambiando las condiciones de temperatura del mismo y observando los resultados discutiendo en grupo qué características tienen y qué propiedades comunes han podido observar.

En la cuarta sesión nos centraremos en las propiedades y características de los líquidos. El formato de clase es idéntico a las anteriores ya que comenzaremos con la utilización del simulador virtual PhET Simulation con el que el alumnado realizará experimentos en los que podrá observar los procesos de evaporación y condensación y discutir en grupo sobre las causas que los provocan y las características de los mismos.

Para la parte práctica el alumnado experimentará con los cambios de temperatura manipulando diferentes líquidos y observando los resultados de la variación de temperatura analizando en grupo y discutiendo los resultados para tratar de obtener características o propiedades reseñables del proceso.

En la quinta sesión nos detendremos en las características y propiedades de los gases. En la primera parte de la sesión seguiremos utilizando el simulador virtual PhET Simulation realizar diferentes experimentos y pruebas que involucren cambios de estado como la deposición y la condensación y realizar discusiones sobre sus causas. En la parte práctica el alumnado realizará manipulaciones de globos rellenos de aire ejerciendo diferentes presiones sobre estos y observando cómo se comportan cuando están dentro de otro recipiente como una botella o al aplicarles cambios de temperatura en donde el alumnado se acogerá a las medidas de seguridad proporcionadas previamente por el docente.

Como cierre a esta secuencia didáctica se propone la implementación de un escape room. Para ello dividiremos la clase en grupos y se dividirán en las diferentes pruebas que realizarán de manera alterna para que no coincidan todos los grupos en la misma. Para ello habrá materiales suficientes en cada prueba para que tres grupos participen de manera simultánea. En esta actividad el alumnado tratará de escapar del aula seleccionada mediante la resolución de cuatro retos con los que el alumnado obtendrá unas insignias que serán necesarias para salir de la sala. Para ello tendrán que realizar cuatro pruebas en las que demostrar que dominan todo lo referente a los estados de la materia.

- Prueba 1. Identificación de los estados de la materia. En esta prueba el alumnado identificará y clasificará los diferentes objetos y materiales esparcidos en el lugar específico. Al finalizar la clasificación el alumnado recibirá una insignia con una letra que tendrá que conservar hasta el final de la actividad.
- Prueba 2. Simulación virtual. A través del simulador virtual PhET Simulation el alumnado tendrá que encontrar tres procesos o experimentos relacionados con cada uno de los estados de la materia y realizarlos de forma correcta. Una vez presentados los resultados y si los han realizado

correctamente en su mayoría recibirán una insignia con otra letra que también tendrán que conservar.

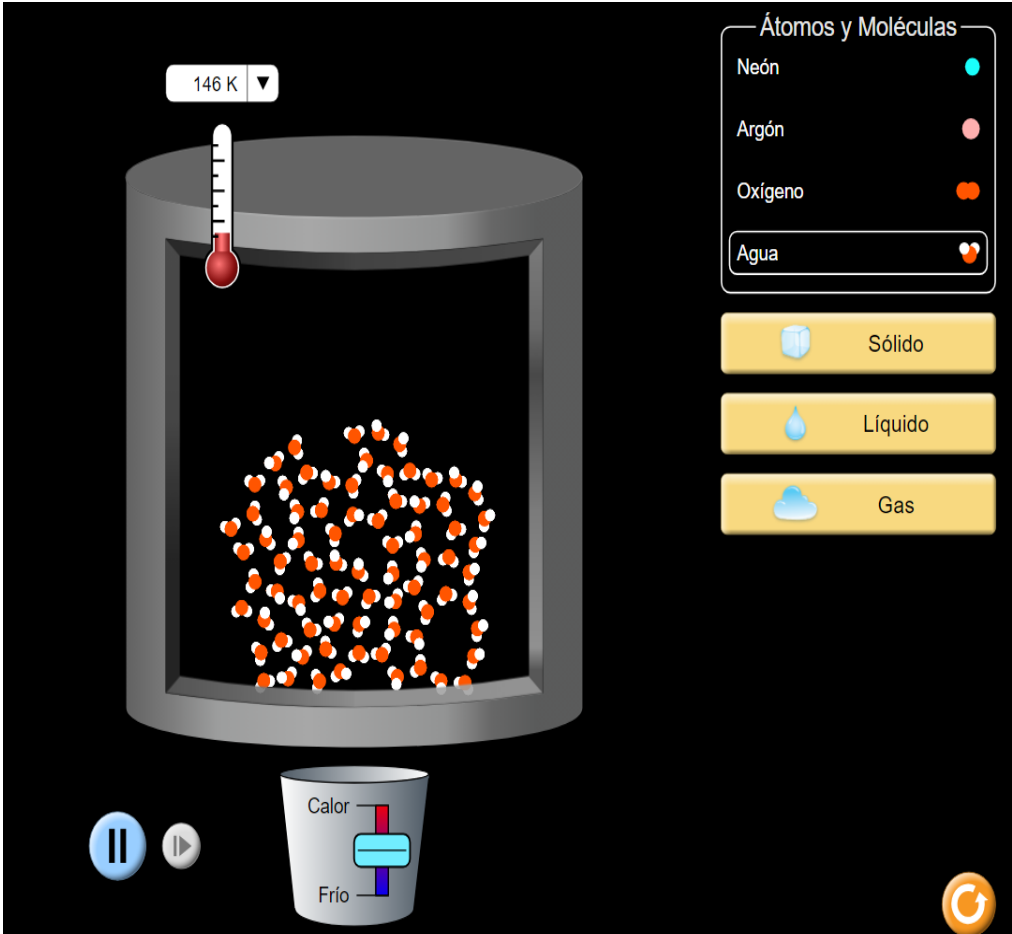
- Prueba 3. Experimento interactivo de identificación. Para este reto se venderán por turnos al alumnado y este tendrá que realizar una identificación a ciegas de diferentes objetos en diferentes estados de la materia. Una vez identificados tendrán que proponer y ejecutar un cambio de estado o manipulación posible dentro de las posibilidades del objeto en cuestión. Si la mayoría del grupo lo resuelve correctamente recibirán dos insignias con la misma letra que tendrán que conservar hasta el final.
- Prueba 4. En esta prueba deberán demostrar sus conocimientos aplicados en los cambios de estado ya que recibirán una serie de materiales en diferentes estados y deberán utilizar un método adecuado para la manipulación y cambio de estado del mismo.

Si logran realizarlo correctamente recibirán la última insignia con letra que necesitan para realizar el acertijo final.

Una vez reunidas todas las insignias el grupo tendrá que formar la palabra clave que les sacará de la sala agrupando las insignias, en una palabra.

Si logran formarla correctamente dentro del tiempo establecido habrán logrado escapar de la sala con éxito.

Tabla 1. Primera sesión.

SESIÓN 1: INTRODUCCIÓN DE LOS ESTADOS DE LA MATERIA	
Temporalización: 50 minutos	
Agrupamientos: Grupos de 4 estudiantes	
Objetivos específicos: Identificar y clasificar estados de la materia. Desarrollar habilidades de observación y clasificación. Promover pensamiento crítico y curiosidad. Desarrollar habilidades de trabajo en equipo.	
Recursos: Simulador virtual: PhET Simulation Fichas de observación: Registro y clasificación Objetos cotidianos: Sólidos: cubos de hielo Líquidos: agua Gases: dióxido de carbono	<p>Figura 3. Materia en diferentes estados dentro del simulador (fuente autor).</p>

Desarrollo de la sesión:

Introducción al simulador virtual (5 minutos): Los estudiantes serán introducidos al simulador virtual y se les dará una breve explicación de cómo usarlo. Se les pedirá que manipulen variables y observen cómo cambian las estructuras moleculares en diferentes estados de la materia.

Visualización y discusión (15 minutos): Los estudiantes trabajarán en grupos de 4 para explorar el simulador virtual y discutir sus observaciones. Se les animará a hacer preguntas y a compartir sus descubrimientos.

Experimento práctico (25 minutos): Después de la discusión, los estudiantes realizarán un experimento práctico para clasificar objetos según su estado y propiedades. Se les proporcionará una caja con objetos cotidianos en tres grupos (sólidos, líquidos y gases) y fichas de observación para registrar sus hallazgos. Los estudiantes clasifican los objetos según su estado y propiedades y responderán preguntas como: ¿Cómo lo veis? ¿Qué tienen en común los objetos en el mismo estado?

Presentación de resultados (5 minutos): Cada grupo presentará sus hallazgos y compartirá sus observaciones con el resto de la clase.

Evaluación:

El docente utilizará una lista de control para evaluar el nivel de implicación y comprensión del alumnado durante la actividad.

Tabla 2. Segunda sesión.


SESIÓN 2: CAMBIOS DE ESTADO	
Temporalización: 50 minutos	
Agrupamientos: Parejas	
Recursos: Simulador virtual: PhET Simulation Velas, cucharas, tenedores y cerillas.	
Objetivos específicos: Comprender la evaporación y condensación. Experimentar cambios de estado como la solidificación y la fusión. Desarrollar habilidades de observación y registro. Desarrollo de habilidades en el uso de recursos digitales.	
Desarrollo de la sesión: Introducción al simulador (5 minutos): Comienza la sesión presentando el simulador virtual. Proporciona una breve explicación de cómo usarlo y qué conceptos pueden aprender de él.	

Figura 4. Ejemplo de experimento con velas (fuente autor).

Simulación de cambios de estado (15 minutos): Los estudiantes trabajarán en parejas para utilizar el simulador virtual y simular cambios de estado como evaporación o solidificación. Anima a los estudiantes a experimentar con diferentes variables, como la temperatura y la presión, para observar cómo afectan a los cambios de estado.


Preparación para el experimento (10 minutos): Antes del experimento práctico, el docente se asegurará de que los estudiantes comprendan los procedimientos de seguridad y el manejo adecuado de las sustancias. Proporcionará las instrucciones claras y los materiales necesarios para el experimento, que consistirá en que el alumnado pruebe el efecto que tiene el calor sobre la materia y los cambios que provoca en esta. Para ello usaremos como fuente de calor una vela encendida. Colocaremos una vela insertada en un tenedor para que el alumnado esté lo más lejos posible de la fuente de calor y evitar en lo posible accidentes por quemaduras. El alumnado pondrá otra vela encima de la vela para que comience a derretirse y recogerán la cera que caiga en una cuchara con lo que podrá observar el proceso de fusión al derretirse la cera y el de solidificación al separar la cuchara de la fuente de calor y observar cómo se solidifica de nuevo la cera con el cambio de temperatura. Además, podrán probar de nuevo cómo se fusiona la cera si colocan de nuevo la cuchara encima de la vela encendida.

Experimento práctico (20 minutos): Los estudiantes realizarán el experimento práctico para observar y registrar cambios de estado usando las velas. Anima a los estudiantes a discutir sus observaciones y a compartir sus hallazgos con su pareja.

Evaluación:

El docente utilizará una lista de control para evaluar el nivel de implicación y comprensión del alumnado durante la actividad.

Tabla 3. Tercera sesión.

SESIÓN 3: PROPIEDADES Y CARACTERÍSTICAS DE LOS SÓLIDOS	
Temporalización: 50 minutos	
Agrupamiento: Grupos de 3 estudiantes	
Recursos: Simulador virtual: PhET Simulation Piedras, botellas, hielo, agua caliente y un termómetro	
Objetivos específicos: Comprender propiedades de los sólidos. Desarrollar habilidades experimentales. Utilizar tecnología para mejorar aprendizaje.	
Desarrollo de la sesión: Introducción al simulador (5 minutos): Comienza la sesión presentando el simulador virtual de propiedades. Proporciona una breve explicación de cómo usarlo y qué conceptos pueden aprender de él. Simulación de propiedades (15 minutos): Los estudiantes trabajarán en grupos de 3 para utilizar el simulador virtual y visualizar cambios de estado como la fusión y la sublimación.	

Preparación para el experimento (10 minutos): Antes del experimento práctico el docente recordará las medidas de seguridad y las precauciones que el alumnado tendrá que tener durante el desarrollo de la práctica para evitar posibles accidentes.

Experimento práctico (20 minutos): Los estudiantes realizarán el experimento práctico para medir y comparar propiedades físicas de los sólidos. Para ello comprobarán la durabilidad de estos comparándolos y cambiando su temperatura o ejerciendo presión sobre ellos para observar los diferentes resultados.

Evaluación:

El docente utilizará una lista de control para evaluar el nivel de implicación y comprensión del alumnado durante la actividad.

Tabla 4. Cuarta sesión.


SESIÓN 4: PROPIEDADES Y CARACTERÍSTICAS DE LOS LÍQUIDOS	
Temporalización: 50 minutos	
Agrupamiento: Grupos de 3 estudiantes	
Recursos: Simulador virtual: PhET Simulation Agua, aceite, vinagre, recipientes transparentes, calentador de agua eléctrico y un termómetro.	
Objetivos específicos: Comprender propiedades de los líquidos. Desarrollar habilidades experimentales. Comprensión de las reacciones de los líquidos a diferentes estímulos externos. Desarrollar habilidades de trabajo en equipo.	
Desarrollo de la sesión:	

Figura 6. Ejemplo de líquido y su vista dentro del simulador (fuente autor).

Introducción al simulador (5 minutos): Comienza la sesión presentando el simulador virtual de propiedades. Proporciona una breve explicación de cómo usarlo y qué conceptos pueden aprender de él.

Simulación de propiedades (15 minutos): Los estudiantes trabajarán en grupos de 3 para utilizar el simulador virtual y visualizar cambios de estado como la evaporación o la condensación y observando cómo se comportan los líquidos en los cambios de temperatura.

Preparación para el experimento (10 minutos): Antes del experimento práctico, el docente dará las instrucciones necesarias para que se cumplan las medidas de seguridad que aseguren la seguridad del grupo clase.

Experimento práctico (20 minutos): Los estudiantes realizarán el experimento práctico para medir y comparar propiedades físicas de los líquidos. Para ello utilizarán los cambios de temperatura para comprobar las reacciones de estos líquidos y su comportamiento analizando las diferentes densidades de estos y los diferentes comportamientos de cada líquido.

El alumnado irá tomando notas del proceso y realizando discusiones sobre las posibles causas que provocan los diferentes resultados.

Evaluación:

El docente utilizará una lista de control para evaluar el nivel de implicación y comprensión del alumnado durante la actividad.

Tabla 5. Quinta sesión.


SESIÓN 5: PROPIEDADES Y CARACTERÍSTICAS DE LOS GASES	
Temporalización: 50 minutos	
Agrupamiento: Grupos de 3 estudiantes	
Recursos: Simulador virtual: PhET Simulation Globos, botellas, agua caliente y un recipiente.	
Objetivos específicos: Comprender propiedades de los gases. Puesta en práctica de habilidades tecnológicas por parte del alumnado. Entender cómo reaccionan los gases en función del entorno y las condiciones a las que están sometidos	
Desarrollo de la sesión: Introducción al simulador (5 minutos): Comienza la sesión presentando el simulador virtual de propiedades. Proporciona una breve explicación de cómo usarlo y qué conceptos pueden aprender de él.	

Figura 7. Ejemplo de experimento con gases y globos (fuente autor).

Simulación de propiedades (15 minutos): Los estudiantes trabajarán en grupos de 3 para utilizar el simulador virtual PhET Simulation y visualizar cambios de estado como la deposición o la condensación y observando cómo se comportan los gases en función de la temperatura y la presión. Para ello contarán con diferentes utilidades dentro del simulador que permitirán al alumnado variar diferentes parámetros como la temperatura o la presión ejercida sobre los gases y permitiendo así al alumnado observar diferentes reacciones.

Preparación para el experimento (10 minutos): Antes del experimento práctico, el docente dará instrucciones sobre las medidas de seguridad que habrá que tomar para evitar posibles riesgos durante la actividad.


Experimento práctico (20 minutos): Los estudiantes realizarán el experimento práctico para comparar propiedades físicas de los gases. Para ello utilizarán los globos y observarán como estos cambian en función de la presión que se ejerce sobre estos y de la temperatura a la que se someten. Para ello pueden probar a hinchar los globos dentro de las botellas y ver qué ocurre al apretar la botella o al colocar está en un recipiente con agua caliente.

El alumnado irá tomando notas del proceso y realizando discusiones sobre las posibles causas que provocan los diferentes resultados.

Evaluación:

El docente utilizará una lista de control para evaluar el nivel de implicación y comprensión del alumnado durante la actividad.

Tabla 6. Sexta sesión.

SESIÓN 6: PROPUESTA DE ESCAPE ROOM	
Temporalización: 100 minutos	
Agrupamientos: Grupos de 4 estudiantes	
Recursos: Cubos de hielo, bloques de madera, piedras y muñecos de cera Insignias con letras Jeringas pequeñas Agua, aceite, zumo de frutas y agua caliente Globos Calentador de agua eléctrico Cerillas Aire Fichas de observación Simulador virtual: PhET Simulation Ordenadores y tablets o teléfonos móviles	

Papel y lápices

Objetivos específicos:

Consolidar conceptos sobre los estados de la materia

Promover trabajo en equipo

Realizar experimentos similares a los desarrollados durante las sesiones anteriores

Estimular la creatividad del alumnado en la resolución de problemas.



Figura 8. Ejemplo de posibles soluciones a los retos (fuente autor).



Figura 9. Ejemplo de posibles soluciones a los retos (fuente autor).

Desarrollo de la sesión:

Prueba 1: Identificación de estados de la materia - 20 minutos.

Objetivo: Identificar y clasificar objetos desconocidos según sus estados de la materia.

Se esparcen objetos y recipientes con materia en diferentes estados que el alumnado debe clasificar según su estado (sólido, líquido o gaseoso).

Si finalizan correctamente la prueba el grupo recibirá una insignia con una letra A

Prueba 2: Simulador virtual - 20 minutos.

Objetivo: Utilizar el simulador virtual para explorar conceptos relacionados con los estados de la materia de manera interactiva.

Los grupos deben encontrar en el simulador 3 procesos relacionados con cada uno de los estados de la materia y realizar una prueba con cada uno de ellos. Al terminar recibirán una insignia con la letra O

Prueba 3: Experimento interactivo - 20 minutos.

Objetivo: Aplicar conocimientos sobre los estados de la materia. Para ello se vendará los ojos a cada miembro del grupo por turnos y se le presentará un objeto que tendrá que identificar mediante el tacto y tratar de identificar en qué estado se encuentra y si es posible cambiarlo de estado con los materiales que disponen o cambiar de alguna forma el estado en el que se encuentra en ese momento. En el caso de que acierte tendrá que probar que sabe realizar el proceso para cambiar de estado ese objeto realizándolo en ese momento. Si la mayoría del grupo logra realizar la tarea correctamente obtendrán una insignia doble con la letra S

Prueba 4: Desafío de cambios de estado - 20 minutos

Objetivo: Demostrar la comprensión de los cambios de estado de la materia.

Se les dejará distintos materiales y tendrán que cambiar su estado con alguno de los materiales disponibles.

Tendrán que cambiar de estado un hielo usando alguno de los siguientes materiales: azúcar, sal, agua, zumo de frutas, globos y aire.

Tendrán que cambiar de estado una vela usando alguno de los siguientes materiales: agua, zumo de frutas, cerillas, globos y aire.

Tendrán que cambiar de estado un vaso de agua usando alguno de los siguientes materiales: azúcar, sal, calentador de agua eléctrico, zumo de frutas, globos y aire.

Una vez realizados los procedimientos bajo la supervisión del docente se le otorgará al grupo una insignia con la letra I.

Acertijo final - 10 minutos

Objetivo: Utilizar las letras recibidas en las pruebas anteriores para formar la palabra "oasis".

Desarrollo: Una vez que los estudiantes hayan completado las 4 pruebas y hayan recibido las 4 letras de la palabra "oasis", se les presentará un acertijo final relacionado con los cambios de la materia. El acertijo debe requerir que los estudiantes utilicen las letras recibidas para formar la palabra "oasis". Por ejemplo:

"Con las letras A, I, O, S, forma una palabra que representa un lugar donde el agua es escasa, pero la vida florece gracias a los cambios de estado de la materia. ¡Buena suerte en tu búsqueda!"

Evaluación:

El docente utilizará una rúbrica de evaluación para analizar el nivel de implicación y comprensión del alumnado durante la actividad.

4.5. Evaluación del alumnado dentro de la propuesta.

La evaluación de esta propuesta didáctica sobre los estados de la materia se realizará de forma continua y formativa, para valorar el progreso de los estudiantes y realizar los ajustes necesarios durante su desarrollo.

En este sentido, la propuesta didáctica contempla diversas estrategias de evaluación que se adaptan a lo requerido en el currículo:

- Se realizará un seguimiento continuo a través de una lista de observación que el docente irá rellenando después de cada sesión. Este seguimiento será necesario para comprender mejor el impacto de las sesiones en el alumnado ya que se podrá observar si alguna de las sesiones tiene más tendencia entre el alumnado a ser menos atractiva o por el contrario promueve y estimula más su participación activa.

Tabla 7. Lista de observación.

Lista de observación		
Nombre:	Clase:	
Rodea la respuesta elegida		
El alumno/a participa activamente en la sesión.	Si	No
El alumno/a comprende los contenidos desarrollados durante la sesión.	Si	No
El alumno/a tiene una actitud respetuosa tanto con los compañeros de grupo como con el material utilizado durante la actividad.	Si	No

- Se tendrán en cuenta los informes y fichas que el alumnado vaya realizando durante el desarrollo de las sesiones. Estas fichas nos darán información sobre el desempeño que está realizando el alumnado y el aprendizaje adquirido a lo largo de las actividades. También servirá para hacer una valoración de las actividades planteadas y si estas han dado respuesta a las necesidades planteadas desde un principio. Por otra parte, el hecho de que cada grupo tenga que realizar una discusión previa enriquecerá tanto el

registro que acaben poniendo en la ficha como del propio aprendizaje adquirido mediante el diálogo grupal.

Tabla 8. Ficha de observación.

• Ficha de Observación	
Nombre:	Clase:
Actividad	Observaciones y reflexiones

- El docente realizará una rúbrica de evaluación para el escape room en el que cada apartado contará un 25% de la calificación.

En este desglose habrá que tener en cuenta el desempeño grupal, las cuatro categorías a valorar son:

- Trabajo en equipo: en los ítems que se desarrollan en la rúbrica se plantean las actitudes y comportamientos del alumnado como grupo, lo que hace imprescindible una buena comunicación además de una relación fluida y estrecha entre los miembros del mismo.
- Resolución de problemas: valora la capacidad del grupo a la hora de afrontar diferentes tipos de problemas, ya sean organizativos como de gestión de tiempo y aprovechamiento de este.
- Pensamiento crítico: en este apartado se valora la capacidad de comprensión y análisis del grupo al enfrentar los retos y el tipo de toma de decisiones que realizan en función de dicho análisis.
- Actitud y compromiso: aquí se valora la implicación del grupo y cómo se desenvuelve en la actividad, buscando una participación entusiasta y activa en todas las pruebas además de mostrar respeto tanto dentro del propio grupo como con el resto de participantes de la clase.

Tabla 9. Rúbrica de evaluación.

Rúbrica de evaluación					
Resultado	Excelente (5)	Bueno (4)	Aceptable (3)	Necesita mejorar (2)	Insuficiente (1)
Trabajo en equipo	Colaboran constantemente y se apoyan en todo momento manteniendo una comunicación fluida.	Colaboran correctamente manteniendo buena comunicación y apoyándose unos a otros.	Colaboran adecuadamente y se apoyan, aunque no en todo momento y llevan una comunicación poco fluida.	Tienen problemas para colaborar sin apenas apoyarse y con una comunicación pobre.	No colaboran correctamente, no se apoyan y la comunicación es casi nula.
Resolución de problemas	Completan todas las tareas correctamente utilizando de forma adecuada todos los procedimientos necesarios y lo realizan en un corto periodo de tiempo.	Completan todas las tareas correctamente utilizando adecuadamente la mayoría de procedimientos y en un tiempo aceptable.	Cumplen todas las tareas correctamente, aunque de forma básica y finalizan las tareas en el tiempo establecido para la actividad.	Cumplen la mayoría de tareas, aunque con dificultades y no logran acabar en el tiempo establecido.	No logran completar la mayoría de tareas y llevan un ritmo de trabajo lento durante el desarrollo de la actividad.
Pensamiento crítico	Analizan la información recibida de forma adecuada identificando correctamente las necesidades del grupo y	Analizan la información correctamente y aplicando soluciones	Analizan la información correctamente y aplican soluciones	Tienen dificultades para entender las tareas a realizar y les cuesta tomar las decisiones	No entienden los requerimientos de las pruebas y por consiguiente no toman las decisiones

	tomando las decisiones adecuadas en cada situación.	adecuadas en la situación.	básicas a los problemas que se encuentran.	adecuadas a las diferentes situaciones.	adecuadas para cada prueba.
Actitud y compromiso	Se muestran en todo momento activos y participativos en la realización de las diferentes pruebas manteniendo una actitud de respeto y apoyo grupal ejemplares.	Se mantienen activos la mayor parte de las pruebas teniendo una actitud respetuosa y adecuada entre los miembros del grupo.	Muestran una actitud respetuosa, aunque hay que insistir para que realicen las pruebas de forma activa.	Muestran una actitud neutra hacia la actividad sin mostrar entusiasmo ni participar activamente durante el desarrollo de las pruebas.	No muestran entusiasmo por la actividad y durante todo el desarrollo de la misma no tratan de cumplir con el objetivo de cada actividad.

- Al finalizar cada sesión el docente hará un cuestionario con preguntas relacionadas con el proceso realizado en el que el alumnado deberá demostrar que ha alcanzado el conocimiento de los contenidos mínimos exigidos dentro del currículo. Para ello se plantean unas preguntas específicas para las cinco primeras sesiones como pueden verse en las tablas 10 a 14 ya que en la sesión final del escape room se utilizará otra herramienta de evaluación.

Sesión 1: Introducción de los cambios de estado

Tabla 10. Cuestionario de evaluación de la sesión 1.

Nombre:	Clase:
¿Qué es la materia? ¿Qué estados de la materia conoces? Pon tres ejemplos de materiales en cada estado que hayas contestado en la pregunta anterior.	

Sesión 2: Cambios de estado

Tabla 11. Cuestionario de evaluación de la sesión 2.

Nombre:	Clase:
¿Qué es un cambio de estado? ¿Qué cambios de estado conoces? Pon al menos un ejemplo de cada cambio de estado que hayas contestado en la pregunta anterior.	

Sesión 3: Propiedades y características de los sólidos

Tabla 12. Cuestionario de evaluación de la sesión 3.

Nombre:	Clase:
¿Qué es un sólido? ¿Qué propiedades tiene? ¿Qué cambios de estado puede sufrir?	

Sesión 4: Propiedades y características de los líquidos

Tabla 13. Cuestionario de evaluación de la sesión 4.

Nombre:	Clase:
<p>¿Qué es un líquido?</p> <p>¿Qué sucede cuando un líquido se calienta o se enfría?</p> <p>¿Cómo se llaman los cambios de estado que pueden tener los líquidos?</p> <p>Pon ejemplos sobre estos cambios de estado.</p>	

Sesión 5: Propiedades y características de los gases

Tabla 14. Cuestionario de evaluación de la sesión 5.

Nombre:	Clase:
<p>¿Qué es un gas?</p> <p>¿Qué propiedades tienen los gases?</p> <p>¿Qué cambios de estado pueden sufrir los gases?</p> <p>Pon ejemplos sobre estos cambios de estado.</p>	

Estos instrumentos de evaluación coinciden con los estudios revisados en el marco teórico en lo referente a la importancia de utilizar una variedad de estrategias para evaluar el aprendizaje de los estudiantes en temas relacionados con los estados de la materia.

Por ejemplo, el estudio de Romero-Luis et al (2020) señala que el uso de recursos multimedia interactivos, puede aumentar el rendimiento de los estudiantes. En ese sentido, la evaluación de las producciones y la implicación del alumnado en el uso del simulador virtual será un elemento clave para valorar el impacto de esta herramienta en la adquisición de los conocimientos planteados.

Por otra parte, el estudio de Taborda et al. (2022) destaca que el uso de simuladores virtuales puede aumentar la motivación de los estudiantes. En consecuencia, la autoevaluación y la coevaluación serán importantes para recoger las percepciones y el grado de satisfacción del alumnado con las actividades planteadas.

5. Evaluación de la viabilidad de la propuesta didáctica.

En función de todo el proceso que he seguido para realizar la propuesta didáctica puedo señalar varios aspectos positivos que pueden hacer viable su implementación en un futuro. El primero sería lo beneficioso que es para el alumnado realizar un mayor número de prácticas relacionadas con los cambios de estado y eso es gracias al simulador PhET Simulation, que facilita la experimentación, aunque sea desde un punto de vista digital y nos sirve para sentar las bases con las que luego trabajará el alumnado en las experimentaciones prácticas. La combinación entre ambas metodologías de aprendizaje permite trabajar de una forma más amplia el pensamiento científico por parte del alumnado y desarrollar habilidades tanto de observación como de análisis a la hora de afrontar diferentes retos y actividades.

La evaluación continua de las sesiones mediante las diferentes herramientas de evaluación permite también tener un control sobre el propio proceso y permitiendo así un análisis posterior por parte del docente que permita mejorarlo en la medida de lo posible.

Pese a que se ha investigado mucho sobre el tema aún plantea problemas que pueden dificultar su implementación, aunque la mayoría de estas dificultades son cada vez menos frecuentes en los centros escolares, pero la falta de materiales e instalaciones por parte de los centros es un escollo con el que los docentes topamos a diario y tenemos que tratar de solventarlos lo mejor que podamos. Además, el contexto del propio centro y sus necesidades hacen que esta propuesta no pueda adaptarse correctamente o tenga que sufrir variaciones notables para poder realizarse de forma adecuada.

La formación del profesorado en nuevas tecnologías también es un problema ya que la mayoría de docentes no reciben una formación adecuada en nuevas tecnologías salvo aplicaciones muy básicas y que solo rascan el borde de lo que es la enseñanza tecnológica. Gracias sobre todo a la inversión de tiempo de los docentes e investigadores que el avance en ese sentido cada vez es mayor, aunque muchas veces el gasto de tiempo personal se añade al invertido durante la jornada laboral.

Pese a todo considero que esta propuesta podría llegar a ser llevada a cabo con éxito si se cumplen todos los requisitos organizativos necesarios y se emplea el suficiente tiempo para adaptar las partes que sean necesarias al contexto del centro en cuestión. Es una propuesta que trata de hacer uso de herramientas digitales familiares para el alumnado como son ordenadores o tablets para el trabajo experimental junto con la experimentación práctica que siempre es más llamativa y fomenta mucho la participación y el interés del alumnado. El uso de la scape room es una apuesta personal ya que considero que cada vez son más las instalaciones que hay y es una forma diferente de llamar la atención del

alumnado para tratar de mostrarles una forma diferente y muy divertida de poner en práctica todo lo que han aprendido.

6. Conclusiones:

El proceso de investigación que ha llevado a la propuesta didáctica nos muestra la complejidad que tiene el aprendizaje de los estados de la materia, así como la cantidad de herramientas y soluciones que los docentes podemos encontrar para darles respuesta.

Como fuente de inspiración para la propuesta el CEIP César Augusto ha tenido un gran peso ya que tras la observación del funcionamiento de su comunidad educativa unido a la cantidad de proyectos en los que están inmersos me han estimulado hasta el punto de querer buscar herramientas que ayuden a un mayor desarrollo del alumnado en ese centro concreto. Si bien la propuesta que he planteado se podría llevar a cabo en cualquier centro y curso coincidente, esta tendría que adaptarse de nuevo ya que el funcionamiento de las pruebas y los contenidos han sido planteados cuidadosamente pensando en el grupo clase donde hice las prácticas de mención. Durante todo el proceso se ha podido observar la importancia que tienen las metodologías aplicadas de forma eficiente y siempre adaptadas al contexto propio de cada grupo clase. Todos los investigadores nombrados durante el presente trabajo reflejan la importancia de tener una buena base científica formada por experiencias tanto prácticas como mediante el uso de herramientas digitales que permitan un mejor entendimiento de los procesos y cambios que sufre la materia y el qué los provoca.

En base a los objetivos planteados al principio de este Trabajo de Fin de Grado considero que se han alcanzado satisfactoriamente ya que la investigación mostrada presenta la viabilidad de integrar prácticas experimentales con el uso de herramientas digitales como el simulador virtual que hemos propuesto. El análisis en profundidad de las diferentes metodologías de enseñanza de los estados de la materia, me han ayudado a buscar la mejor manera de transmitir estos conocimientos con una forma alternativa como es la *scape room*.

Como conclusión final remarcaría que la propuesta didáctica “Oasis” sería un buen medio de aprendizaje para el alumnado en el que se sumergirían en los diferentes estados de la materia desde una perspectiva más lúdica y amena. Esto podría posibilitar un mejor aprendizaje ya que estos eventos normalmente quedan en la memoria mucho más tiempo con lo que el impacto que podría tener sería mayor que una clase “típica”.

7. Reflexión personal:

La realización de este Trabajo de Fin de Grado ha sido una experiencia enriquecedora que me ha permitido integrar y aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de mi formación como maestro. Durante la carrera, he tenido la oportunidad de profundizar en la didáctica de las ciencias experimentales, aprendiendo sobre las dificultades que enfrentan los estudiantes en el aprendizaje de conceptos científicos y las estrategias más efectivas para abordarlas.

La investigación realizada en este trabajo me ha permitido explorar en detalle el uso de simuladores virtuales y la experimentación práctica para mejorar la enseñanza de los estados de la materia. A través del análisis de estudios previos y la implementación de actividades en el aula, he podido comprobar cómo estas estrategias pueden enriquecer significativamente el aprendizaje de los estudiantes, al permitirles interactuar con conceptos abstractos de una manera más tangible y estimulante.

Además, la elaboración de esta propuesta didáctica me ha brindado la oportunidad de reflexionar sobre mi futura labor docente y la importancia de adaptar la enseñanza a las necesidades e intereses de los estudiantes. He aprendido a diseñar secuencias didácticas que integren de manera efectiva las nuevas tecnologías y la experimentación, fomentando un aprendizaje activo.

Los conocimientos y habilidades adquiridos durante este proceso serán fundamentales para mi futuro desempeño como maestro, guiándome en la búsqueda constante de estrategias innovadoras y efectivas para mejorar la enseñanza de las ciencias en el aula. Este Trabajo de Fin de Grado ha sido un proceso de crecimiento personal y profesional que me ha permitido consolidar mi vocación docente y mi compromiso con una educación científica de calidad.

8. Bibliografía:

- Gutiérrez, A., Palacios, A., & Torrego, L. (2010). La formación de los futuros maestros y la integración de las TIC en la educación: anatomía de un desencuentro. *Revista de Educación*, 352, 267–293.
- Pacheco Amado, H. (2022). *Simulador PHET como apoyo en la enseñanza de los cambios de estados de la materia*. Boyacá. Universidad de Santander.
- Pozuelo-Muñoz, J. (2021). Demostraciones experimentales y laboratorio virtual. *¿Herramientas complementarias? CIVINEDU*.
- Pozuelo Muñoz, J., Martín García, J., Carrasquer Álvarez, B., & Cascarosa Salillas, E. (2023). Percepciones del profesorado ante el uso de simuladores virtuales en el aula de ciencias. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*, 98(37.2). <https://doi.org/10.47553/rifop.v98i37.2.95842>
- Rodríguez, J., & Castro, D. (2014). Children's ideas about changes of state: An analysis of primary school students' explanations. *International Journal of Environmental and Science Education*, 14(7), 507–521.
- Romero-Luis, J., Carbonell-Alcocer, A., & Gértrudix Barrio, M. (2020). El vídeo artículo multimedia, un formato innovador para la comunidad científica. *Revista de Investigación Académica*, 73, 1–14.
- Ruiz, A. (2018). El uso de las TIC en la enseñanza de los estados de la materia. *Revista de Tecnología Educativa*, 67, 42–54.
- Simuladores PhET. Universidad de Colorado.* (s/f). Intef.es. Recuperado el 20 de junio de 2024, de <https://formacion.intef.es/mod/book/tool/print/index.php?id=1992>
- Soto, M., & Castro, R. (2019). Aprendizaje por proyectos y actividades manipulativas en la enseñanza de los estados de la materia en primaria. *Revista de Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 15, 107–121.
- Taborda, W. A. L., Zuluaga-Giraldo, J. I., Ramírez, M. X. L., & Ospina, Y. F. G. (2022). Enseñanza de la química mediada por TIC: un cambio de paradigma en una

educación en emergencia. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía*, 15(2). <https://doi.org/10.15332/25005421.6527>

Zoller, U., Ben-Chaim, D., & Hofstein, A. (2013). Developing an understanding of chemical concepts: A study of different teaching sequences. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(7), 830–857.