



Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Máster Universitario en Formación del Profesorado de
Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación
Profesional y Enseñanzas de Idiomas

**Enseñanza de la presión y principios de la
hidrostática a través del trabajo
cooperativo y el empleo de experiencias
POE en 4º ESO**

Trabajo fin de estudio presentado por:	Ander González Ibáñez
Tipo de trabajo:	Propuesta de intervención
Especialidad:	Física y Química
Director/a:	Elena López Otero
Fecha:	05/01/2023

Resumen

El presente Trabajo de Fin de Estudios (TFE) surge con el propósito de lograr un aprendizaje significativo y duradero de los conceptos relativos a la presión y los principios fundamentales de la hidrostática, evitando la consolidación de concepciones alternativas, y hacer frente a una actitud desfavorable e interés decreciente hacia el ámbito científico. En él se efectúa una propuesta de intervención para la asignatura Física y Química de 4º de ESO, partiendo de una metodología fundamentada en experiencias interpretativas POE (Predecir - Observar - Explicar) y reforzada por técnicas de aprendizaje cooperativo. La elección de dichas experiencias como eje central viene determinada por el carácter activo y reflexivo de estas, puesto que es el propio alumno quien por medio de la formulación de hipótesis (predicción), la comprobación y el análisis de estas (observación) y la reestructuración de las proposiciones iniciales atendiendo a la fenomenología observada (explicación), construye y afianza su conocimiento. A lo largo de la extensión de este documento se realiza una breve revisión bibliográfica entorno a la problemática escogida, así como al estudio de las metodologías didácticas seleccionadas, evaluando su idoneidad. Finalmente, se describe la secuencia de actividades diseñada en pro de una consecución satisfactoria de las competencias que permitan un desarrollo integral y la promoción del pensamiento crítico y analítico.

Palabras clave: Educación Secundaria Obligatoria, Experiencias POE, Presión, Hidrostática.

Abstract

The following Master's Thesis aims to achieve meaningful and lasting learning regarding concepts such as pressure and the fundamental principles of hydrostatics, avoiding the consolidation of misconceptions. Additionally, adverse attitudes and decreasing interest concerning the scientific field are also tackled. The document features an educational intervention proposal for Compulsory Secondary Education's 4th grade, more specifically, for the subject Physics and Chemistry, which is designed on the basis of POE interpretative experiences (Predict - Observe - Explain) and cooperative learning. The use of such experiences enables the students to take an active role and construct their own knowledge via scenario formulation (predict), verification and analysis of hypotheses above mentioned (observe) and adjustment of prior predictions involving the visualised phenomenology. Along this document, a brief bibliographic review is carried out in order to study the selected issue and the adopted teaching methodologies, as well as performing an evaluation for the adequacy of these techniques. To conclude, the sequence of educational activities is described, with the ultimate purpose of successfully accomplishing both the core competencies, essential for an integral development, and bolstering of critical and analytical thinking.

Keywords: Compulsory Secondary Education, POE experiences, Pressure, Hydrostatics.

Índice de contenidos

1.	Introducción	8
1.1.	Justificación.....	8
1.2.	Planteamiento del problema	10
1.3.	Objetivos	11
1.3.1.	Objetivo general	11
1.3.2.	Objetivos específicos	11
2.	Marco teórico.....	12
2.1.	Transformación de la educación: Hacia un aprendizaje significativo.....	12
2.2.	Dificultades de enseñanza-aprendizaje de la presión y los principios de la hidrostática 13	
2.3.	Experiencias Predecir - Observar - Explicar	15
2.3.1.	Origen y principales características.....	15
2.3.2.	Ventajas y limitaciones de su uso.....	17
2.4.	Aprendizaje cooperativo.....	19
2.4.1.	Descripción y metodología	19
2.4.2.	Ventajas e inconvenientes de su uso	22
3.	Propuesta de intervención	24
3.1.	Presentación de la propuesta	24
3.2.	Contextualización de la propuesta	24
3.3.	Intervención en el aula	25
3.3.1.	Objetivos.....	25
3.3.2.	Competencias	27
3.3.3.	Contenidos.....	31
3.3.4.	Metodología	33

3.3.5. Cronograma y secuenciación de actividades.....	33
3.3.6. Recursos.....	43
3.3.7. Evaluación.....	45
3.4. Evaluación de la propuesta.....	47
4. Conclusiones.....	49
5. Limitaciones y prospectiva	50
Referencias bibliográficas.....	52
Anexo A. Ficha de experiencia POE - Actividad 2	57
Anexo B. Ficha de experiencia POE - Actividad 3	59
Anexo C. Ficha de experiencia POE - Actividad 4	61
Anexo D. Rúbrica de autoevaluación/coevaluación - Actividad 4.....	62
Anexo E. Rúbrica para la evaluación de las fichas de experiencias POE	64
Anexo F. Cuestionario de evaluación de la propuesta destinado al alumnado y profesorado	65

Índice de figuras

Figura 1. <i>Evolución de las puntuaciones medias en ciencias según informes PISA</i>	9
Figura 2. <i>Clasificación de las actividades prácticas en función del objetivo perseguido</i>	16
Figura 3. <i>Condiciones necesarias del aprendizaje cooperativo</i>	20
Figura 4. <i>Temporalización de la secuencia de actividades propuesta</i>	34
Figura 5. <i>Ejemplo de montaje de los elementos de la Actividad 4</i>	41
Figura 6. <i>Matriz DAFO de la propuesta de intervención</i>	48

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Diferencias entre aprendizaje colaborativo y aprendizaje cooperativo</i>	22
Tabla 2. <i>Objetivos didácticos de la propuesta de intervención</i>	27
Tabla 3. <i>Correspondencia entre las diferentes formulaciones de las competencias básicas</i> ...	28
Tabla 4. <i>Contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje evaluables, objetivos didácticos y competencias establecidos para la UD</i>	32
Tabla 5. <i>Secuenciación de la Actividad 1</i>	35
Tabla 6. <i>Secuenciación de la Actividad 2</i>	37
Tabla 7. <i>Secuenciación de la Actividad 3</i>	38
Tabla 8. <i>Secuenciación de la Actividad 4</i>	41
Tabla 9. <i>Recursos necesarios para la unidad didáctica</i>	44
Tabla 10. <i>Herramientas de evaluación según criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables</i>	46

1. Introducción

En el presente Trabajo de Fin de Estudios (TFE) del Máster Universitario en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas se expone una propuesta de intervención para la asignatura Física y Química de 4º de ESO. En ella se propone trabajar mediante aprendizaje cooperativo y el empleo de las experiencias Predecir-Observar-Explicar (POE) enfocado a los contenidos relativos a la presión y a los principios de la hidrostática. Asimismo, se integran las herramientas TIC en forma de simuladores virtuales o fragmentos audiovisuales que sirvan de apoyo a las experiencias POE, facilitando la adquisición de conceptos abstractos como la presión hidrostática, entre otros.

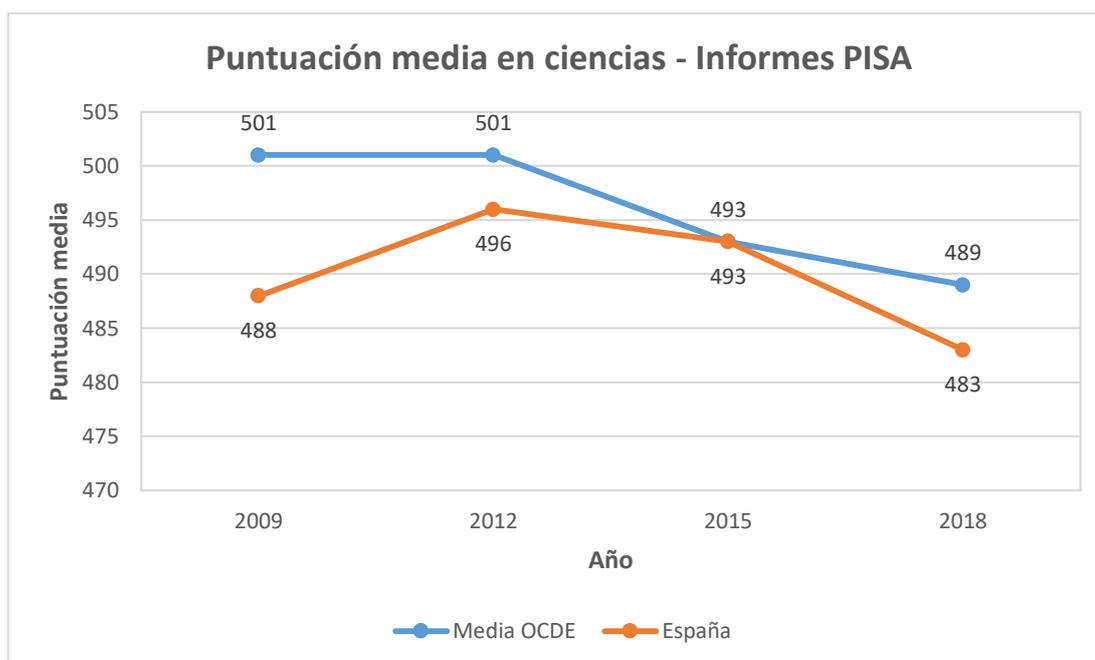
A lo largo del trabajo se analizarán los principales obstáculos y dificultades presentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje del mencionado temario, y de igual modo, se indagará sobre las experiencias POE y el empleo de estas en el contexto educativo. Teniendo en cuenta todo ello, se diseña una unidad educativa integrando dichas experiencias prácticas.

En este sentido, empleando metodologías activas se pretende aumentar la motivación intrínseca del alumnado, potenciando un aprendizaje significativo. Adicionalmente, se busca una mejora en la comprensión de conceptos abstractos fomentando el pensamiento hipotético-deductivo, detectando y tratando de corregir en su proceso las posibles concepciones alternativas que pudieran surgir en los discentes.

1.1. Justificación

Durante los últimos años el interés por las materias como Física y Química ha decaído existiendo una desmotivación creciente por las dificultades del aprendizaje de la misma. Dicha evolución queda patente en los resultados recabados por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (en adelante OCDE) en su Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (en adelante PISA), en el cuál se evidencia un significativo descenso en la puntuación en ciencias de los países de la OCDE. Asimismo, se observa que la puntuación media estimada en ciencias de los estudiantes de España se sitúa por debajo de la media OCDE, siguiendo un similar descenso continuo y pronunciado (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2019).

Figura 1. Evolución de las puntuaciones medias en ciencias según informes PISA



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de informes PISA (OECD, 2019)

Esto se debe, en gran medida, al método de enseñanza tradicional basado en el modelo de transmisión-recepción y a un aprendizaje memorístico que carece de contextualización. El resultado obtenido es la retención momentánea de los contenidos y la carencia de interés al no despertar la curiosidad del alumnado (Moreira-Chóez et al., 2021).

No obstante, hay un consenso en la Comunidad Educativa en las últimas décadas que insta a implementar un método de enseñanza que favorezca el aprendizaje significativo, en contraposición al aprendizaje memorístico previamente citado. La finalidad subyacente es la de dotar al alumnado de las herramientas necesarias para una correcta interpretación de los fenómenos y empleo de la información recibida de cara al planteamiento y resolución de situaciones o problemas (Novak, 2002). En este sentido, se describen en la Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato, las competencias clave como el conjunto de conocimientos, capacidades y actitudes, en favor de una formación íntegra de los discentes.

A este respecto, se han elaborado numerosas propuestas aplicando diversas estrategias y herramientas entre las que el uso de las experiencias POE se define como una herramienta

interesante para la enseñanza de las ciencias (Corominas, 2013), pudiendo verificar la viabilidad y efectividad de esta práctica aplicada al temario objeto de estudio (Muliyani, 2018). Esto se debe a que el discente debe afrontar un fenómeno partiendo de sus ideas previas y tratar de prever qué ocurrirá formulando una hipótesis (“Predecir”), confrontar su predicción al visualizar la secuencia del suceso pudiendo dar lugar a un conflicto cognitivo (“Observación”) y finalmente describir razonadamente lo ocurrido (“Explicar”).

1.2. Planteamiento del problema

El aprendizaje de conceptos como la presión y los principios de la hidrostática guarda similitudes con el proceso de aprendizaje de las ciencias, al compartir dificultades semejantes como el nivel de abstracción de ciertos conceptos o las ideas previas del alumnado a la hora de abordar nuevos conocimientos. Son numerosas las ideas previas de los discentes, a menudo fruto de la experiencia cotidiana, que no coinciden con el conocimiento o razonamiento científico; lo que puede llevar a desarrollar concepciones alternativas fuertemente arraigadas al desarrollarse con anterioridad al aprendizaje de la ciencia (García-Carmona, 2009). Entre ellas se pueden destacar creencias como que la flotabilidad de un cuerpo depende de su tamaño, que un cuerpo flotará si contiene aire en su interior o que la presión hidrostática se aplica en un único punto (Mazzitelli et al., 2006; Melo et al., 2016).

Partiendo de esas ideas previas del alumnado, y a fin de construir un aprendizaje significativo y duradero de las ciencias, se ha de realizar un cambio en la metodología de enseñanza que favorezca la reflexión del alumnado sobre sus propias ideas (García-Carmona, 2012). Asimismo, con el propósito de fomentar la motivación intrínseca y facilitar la comprensión de los contenidos más abstractos, las experiencias POE (Predicción – Observación – Explicación) se conciben como una estrategia altamente recomendable (Corominas, 2013).

Por otro lado, la utilización de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje ayuda al desarrollo de la competencia digital, así como a impulsar la capacidad crítica y reflexiva de los estudiantes (Carrión, 2014). Incorporadas de la manera adecuada, pueden suponer una combinación sumamente beneficiosa, al aumentar el interés de los jóvenes y relacionar los contenidos con situaciones cotidianas; además de facilitar la visualización de contenidos difícilmente apreciables a simple vista, por medio de simuladores virtuales, por ejemplo.

Por todo lo anteriormente descrito, en la presente propuesta se diseña una unidad didáctica aplicada a los contenidos relativos a la presión y principios de la hidrostática de 4º de ESO, con objeto de dar respuesta a la problemática expuesta. Para tal fin se hará uso de las experiencias POE, tras realizar una investigación bibliográfica referente a las mismas y a las principales ventajas que brinda su empleo en dicho contexto.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

El objetivo general del presente trabajo consiste en diseñar una propuesta de intervención sobre la presión y los principios de la hidrostática mediante el empleo de experiencias POE (Predecir – Observar – Explicar) y aprendizaje cooperativo en la asignatura de Física y Química de 4º ESO.

1.3.2. Objetivos específicos

Se exponen a continuación los siguientes objetivos específicos del trabajo:

- Examinar las principales dificultades presentadas por el alumnado referidas al aprendizaje de la presión y los principios de la hidrostática.
- Indagar sobre las experiencias POE y su aplicación en aula.
- Valorar las principales ventajas y desventajas de la aplicación de las experiencias POE.
- Integrar las experiencias POE en actividades para la enseñanza de la presión y principios de la hidrostática.

2. Marco teórico

2.1. Transformación de la educación: Hacia un aprendizaje significativo

La sociedad ha sufrido innumerables cambios pudiendo ser considerada actualmente como una realidad continuamente cambiante, o en palabras de Zygmunt Bauman (2007), modernidad líquida. Los cambios vertiginosos propios de la sociedad presente requieren de una flexibilidad y adaptabilidad que contrastan con la predictibilidad y constancia características de tiempo atrás. Es por ello que hoy día en el ámbito educativo, no es de aplicación el aprendizaje inherente a un mundo inmutable. En este sentido, la memoria, antaño base de la educación, hoy pasa a un segundo plano y prima el conocer los contenidos de modo que se sepa transferir estos a diversos contextos a un aprendizaje puramente memorístico. Así pues, las metodologías tradicionales han de ser sustituidas por otras que permitan procurar las herramientas necesarias a los estudiantes para una adaptación a las necesidades del mercado, en pro de un desarrollo integral.

Para tal fin se hace indispensable la implementación de metodologías fundamentadas en un estilo de aprendizaje activo en lugar del estilo tradicional. En este contexto, consistente en partir de los conocimientos previos para construir nuevos conocimientos y consolidar un aprendizaje permanente (Moreira-Chóez et al., 2021), el aprendizaje significativo propuesto por Ausubel (1968) se enmarca como un objetivo a alcanzar. Se enuncian seguidamente las condiciones necesarias para que se dé un aprendizaje significativo (Díaz-Barriga, 2003):

- El nuevo contenido o material a emplear en la instrucción ha de ser potencialmente significativo desde el punto de vista lógico. En este sentido, el material que se pretende enseñar debe mantener una estructura y organización, de modo que este no resulte aleatorio; además, debe conservar una coherencia en consideración a la etapa educativa, los objetivos propios de dicha etapa y aquellos que se pretenden alcanzar, o los contenidos inherentes al nivel, entre otros.
- El discente debe poseer unos conocimientos previos adecuados para poder relacionarlos con los nuevos, o lo que es lo mismo, debe disponer de una base fundamental bien cimentada.
- El estudiante debe desear aprender de forma significativa, mostrando consciencia y compromiso con el aprendizaje, con el objetivo último de establecer relaciones

significativas y oportunas entre los conocimientos existentes y aquellos nuevos que se pretende que adquieran. La motivación de los estudiantes, por ende, cobra especial relevancia en la teoría del aprendizaje significativo.

2.2. Dificultades de enseñanza-aprendizaje de la presión y los principios de la hidrostática

Si bien en cursos previos se introducen algunos conceptos como la masa, el volumen, la densidad o la presión en 3º de ESO, no es hasta 4º de ESO cuando realmente se desarrollan los contenidos que nos atañen. Se recogen los contenidos concernientes a la hidrostática y la presión de 4º de ESO en la disposición 37 del Real Decreto 1105/2014 de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. A pesar de ello, la flotación puede estimarse una temática frecuente en el día a día, pudiendo haberse creado numerosas ideas erróneas a edades muy tempranas fruto de la experiencia cotidiana.

Este hecho ha motivado un gran número de investigaciones procurando analizar la comprensión de los alumnos de fenómenos hidrostáticos, permitiendo sintetizar las concepciones alternativas más habituales con respecto a la ley fundamental de la hidrostática y el principio de Arquímedes (García-Carmona, 2009):

- No se asume la existencia de una fuerza ascensional, esto es, el empuje.
- El volumen de líquido desplazado por un cuerpo sumergido en el mismo depende de la forma, masa o densidad del sólido, y no de su volumen.
- No se considera el rol del volumen desplazado en la determinación del empuje del fluido.
- No se establece una relación entre la ley fundamental de la hidrostática y el principio de Arquímedes.
- La presión sobre un sólido sumergido en un líquido depende del volumen de líquido que este tiene por encima.
- La presión hidrostática ejercida por un fluido en el fondo de un recipiente depende de la forma de este último (paradoja hidrostática).
- Se conjetura que la profundidad a la que se encuentra sumergido un sólido en un líquido influye en el empuje ejercido sobre el cuerpo en cuestión.

- Se consideran sinónimos los conceptos de masa, volumen, peso y densidad.
- Se emplea el término presión como equivalente al de fuerza.
- La presión en líquidos actúa únicamente en el sentido vertical y hacia abajo.

Por otro lado, estudios más recientes catalogan estas dificultades del aprendizaje en torno al principio de Arquímedes en cinco categorías (Melo et al., 2016):

- La fuerza de empuje es dependiente de las características o propiedades del cuerpo sumergido (peso, masa, densidad, volumen, área).
- La fuerza de empuje se relaciona de forma exclusiva con el líquido en el que se sumergen los cuerpos (presión y profundidad).
- No se considera la existencia del empuje.
- Las ideas heredadas sobre la fuerza repercuten en la representación del empuje.
- Se desconoce las causas del empuje.

Ahora bien, es importante a su vez examinar el material utilizado para la enseñanza de dicha temática, puesto que pueden contribuir a que los estudiantes desarrollen ideas equivocadas. En el análisis de los libros de texto y el tratamiento otorgado a los contenidos pertinentes quedan patentes las posibles ideas alternativas promovidas (Melo et al., 2016). A modo de ejemplo puede citarse el refuerzo de la concepción según la cual una situación de igualdad de fuerzas entre el empuje y el peso debe dar como resultado una disposición simétrica, como consecuencia de las ilustraciones empleadas para representar gráficamente estos casos. En ellas los cuerpos en equilibrio se localizan a una distancia igual a la superficie libre del líquido que al fondo del recipiente.

Con el objeto de corregir o solventar la problemática expuesta, son numerosos los estudios que han planteado diferentes estrategias de aprendizaje. El empleo de investigaciones dirigidas (García-Carmona, 2009), el uso de una metodología de aprendizaje basado en proyectos (ABP) con elementos de gamificación y un enfoque interdisciplinar (Seral-Ascaso & Torrecilla, 2020), o la implementación de herramientas de simulación (Kofman et al., 2002) son algunos ejemplos de propuestas educativas innovadoras. Dicho lo cual, el presente trabajo se enfocará en la aplicación de las experiencias Predecir-Observar-Explicar o POE y aprendizaje cooperativo en complementación de las estas; por lo que se describen y analizan estas

estrategias en los siguientes apartados, así como se compilan sus principales virtudes y limitaciones.

2.3. Experiencias Predecir - Observar - Explicar

2.3.1. Origen y principales características

A fin de obtener ideas de los estudiantes de manera eficiente y, a su vez, promover discusión entre estudiantes sobre estas, se desarrolló la estrategia predecir-observar-explicar de la mano de White y Gunstone (1981). Basado en el clásico modelo de investigación, ampliamente empleado en el ámbito experimental de las ciencias, la estrategia POE se fundamenta en el eje central de este procedimiento del método científico. Análogamente al procedimiento descrito, en el que se formula una hipótesis, se argumenta la justificación de la misma, se recaban datos relevantes para su demostración y se analizan y debaten los resultados obtenidos, la estrategia POE se cimenta sobre bases similares con la excepción de que la demostración está definida con anterioridad en lugar de requerir el diseño por parte del alumnado.

Las experiencias POE se engloban dentro de las actividades prácticas, que a su vez se clasifican en las siguientes tipologías: las experiencias, los ejercicios prácticos y las investigaciones (Ametller et al., 2011).

- Las experiencias son actividades prácticas cuya finalidad es la de familiarizarse con fenómenos, ilustrar principios científicos o estimular la predicción y explicación de los mismos. Estas, a su vez, se subdividen en tres tipos atendiendo a su objetivo principal:
 - Experiencias perceptivas: dirigidas a la consecución de una familiarización perceptiva de un fenómeno.
 - Experiencias ilustrativas: destinadas a representar la relación entre variables o un principio.
 - Experiencias interpretativas: orientadas a suscitar la interpretación del fenómeno observado por parte del alumno.
- Los ejercicios prácticos son actividades con un carácter usualmente más cerrado, orientadas a la adquisición de procedimientos experimentales o la realización de experimentos que reafirmen la teoría.

- Las investigaciones se distinguen por poseer un carácter abierto en los que se introduce al alumnado al trabajo propio de indagación científica. Estas actividades buscan dar respuesta a problemas tanto teóricos como prácticos a través del análisis de la información, el diseño de experimentos y contrastado de datos, seguido del estudio de los resultados y las conclusiones.

Figura 2. Clasificación de las actividades prácticas en función del objetivo perseguido



Fuente: Elaboración propia a partir de Ametller et al. (2011)

En consecuencia, acorde a la categorización expuesta, las experiencias POE se agruparían en el subconjunto de experiencias interpretativas. En cuanto al procedimiento, como ya se ha mencionado con anterioridad, las fases de las experiencias POE guardan numerosas similitudes con aquellas características de las investigaciones científicas. Así pues, las citadas actividades siguen una secuencia concordante con sus siglas:

1. Predicción: Se presenta una situación o experimento con unas determinadas condiciones. El alumno debe predecir el resultado al cambiar dichas condiciones o desarrollarse el experimento y justificar su elección. Al exigir una argumentación lógica del posible resultado se elimina la posibilidad de que se realicen puras suposiciones basadas en el azar, al no considerarse productiva esta elección de cara al aprendizaje de las ciencias.

2. Observación: Se ha de observar la casuística propuesta a fin de corroborar las predicciones expuestas en la fase previa. Esta visualización se puede efectuar con la puesta en práctica de un experimento, con recursos o material multimedia o incluso de forma virtual empleando simulaciones o laboratorios virtuales.
3. Explicación: El alumno debe tratar de interpretar lo observado, tanto si la predicción es acertada como si no lo es, advirtiendo las discrepancias detectadas en comparación con la hipótesis propuesta en primer lugar. En este sentido, se deberá reflexionar sobre las posibles causas de dichas diferencias, razonando en cada caso el motivo de ellas.

Cabe destacar que inicialmente esta estrategia educativa fue denominada DOE, en referencia a Demostrar-Observar-Explicar, al emplearse en el año 1979 con el propósito de indagar sobre el pensamiento de estudiantes de primer año de Física de la Universidad de Pittsburg (Champagne et al., 1980). Dos años más tarde, en 1981, quedarían transformados la nomenclatura y el concepto DOE en POE por Gunstone y White.

La extensa aplicación de esta metodología de enseñanza a lo largo de los años ha conducido a nuevas interpretaciones por parte de diversos autores, enriqueciendo la visión propuesta originalmente. Autores como Hernández y López (2011) se inclinan por incorporar una acción adicional al esquema POE; se trata de la indagación, actividad que se contempla mediante pequeñas investigaciones dirigidas tras acrecentar el interés discente con experimentos visuales, por lo que la estrategia resultante recibe el nombre Predecir-Observar-Explicar-Indagar. Por otro lado, Hilario (2015) propone una secuencia a la que designa POEE, en alusión a Predecir-Observar-Explicar-Explorar, cuya particularidad reside en una fase final de exploración en la que se le requiere a los estudiantes que investiguen sobre los temas analizados en los experimentos, así como que examinen las posibles aplicaciones o relaciones con la vida cotidiana. Este último aspecto ayuda a promover la contextualización de los conocimientos teóricos adquiridos, dotándolos de mayor significatividad y suscitando el interés por las temáticas escogidas.

2.3.2. Ventajas y limitaciones de su uso

La estrategia POE ha demostrado ser una herramienta efectiva en el proceso educativo como avalan numerosos estudios (Berek et al., 2016; Liew & Treagust, 1998; Muliyani, 2018; Radovanović & Sliško, 2013). Su implementación en aula, por tanto, ofrece considerables

beneficios o ventajas que se describen a continuación (Corominas, 2013; Liew & Treagust, 1998):

- Favorece que afloren las ideas previas de los alumnos con respecto a las temáticas pertinentes, permitiendo detectar las posibles concepciones alternativas existentes.
- Promueve la autorreflexión y metacognición.
- Presenta una correlación entre los contenidos teóricos y experiencias prácticas, contextualizando los conocimientos.
- Se potencia un aprendizaje significativo, el cual se ve acrecentado si existen disparidades entre lo observado y lo predicho al enfrentarse a un conflicto cognitivo.
- Contribuye a una gestión óptima de los errores, al rehuir la concepción negativa y sancionadora del error en favor de concebirlo como el elemento de partida para la superación y mejora del propio proceso de aprendizaje (García-Carmona, 2012).
- Coadyuva a lograr una mejora de las capacidades expresivas e interpretativas de fenómenos científicos, además de estimular el pensamiento crítico.

Asimismo, la combinación de estrategias didácticas proporciona resultados muy favorecedores, lo que permite gozar de los beneficios a aportar por cada una de ellas. Es el caso de la utilización de experiencias POE con la ayuda de material multimedia (Kearney, 2004), que aúna las ventajas de las experiencias interpretativas con la facilidad de uso y acceso al material multimedia. De forma adicional, este material supone una oportunidad de desarrollar la competencia digital de forma conjunta, posibilita la visualización de experiencias potencialmente peligrosas o dificultosas de llevar a cabo por la falta de recursos, y con la elección del material adecuado facilita la conexión de los contenidos con el día a día.

Dicho sea de paso, en consideración al ámbito hidrostático, ha quedado sobradamente patente por medio de considerables investigaciones la eficacia de la aplicación de las POE a la enseñanza del mismo y de la flotación (Berek et al., 2016; Muliyani, 2018; Radovanović & Sliško, 2013).

No obstante, existen una serie de indicaciones que se han de tener en cuenta a la hora de aplicar esta estrategia que podrían limitar potencialmente la eficacia de la misma (Muliyani, 2018):

- Los alumnos tienden a percibir el fenómeno predicho, lo que podría implicar una interpretación errónea de la observación al no reparar en aspectos vitales del experimento.
- Falta de confianza en sí mismos durante la fase explicativa.
- Es importante que las experiencias estén adaptadas al contexto académico, para facilitar la fase correspondiente a la predicción. Es decir, los contenidos a trabajar han de ser acordes a la etapa educativa, teniendo en cuenta los conocimientos adquiridos en cursos previos.

2.4. Aprendizaje cooperativo

2.4.1. Descripción y metodología

Se describe el aprendizaje cooperativo como la forma de organización social relativa a las situaciones de enseñanza y aprendizaje en la cual los alumnos establecen una interdependencia positiva; esto es, la percepción por cada uno de los estudiantes de que pueden aprender y lograr sus metas única y exclusivamente si así lo hacen sus compañeros (Mayordomo & Onrubia, 2016). De esta manera, los objetivos de cada uno de los alumnos se encuentran interconectados, trabajando de forma conjunta para la consecución de los mismos y existiendo una responsabilidad mutua por el aprendizaje de los demás componentes de la agrupación.

La organización cooperativa se contrapone a dos organizaciones sociales del aprendizaje frecuentes, a saber, aquella de carácter competitivo y la de carácter individualista (García et al., 2019; Mayordomo & Onrubia, 2016). Si bien la organización competitiva supone la interconexión de los objetivos de los diferentes integrantes, de manera similar a la cooperación, la interdependencia que se proyecta es negativa. Es decir, la consecución de los objetivos de unos solo puede efectuarse si y solo si otros no lo logran; o en otros términos, para poder unos aprender y prosperar, otros deben fracasar o aprender en menor medida. En una organización individualista, en cambio, los objetivos de los diversos miembros no se encuentran interconectados, por lo que cada estudiante puede lograr sus objetivos con

independencia de lo que haga el resto. En estas líneas, se ha constatado mediante estudios que la aplicación del aprendizaje cooperativo como metodología de enseñanza produce un cambio motivacional en el alumnado a la hora de impartir la materia Física frente a metodologías tradicionales usualmente apoyadas en organizaciones competitivas o individualistas (Méndez, 2015).

No obstante, conviene enfatizar que no toda interacción entre iguales puede considerarse cooperativa. Para que esto sea así se han de cumplir una serie de circunstancias, que se recogen en las posteriores condiciones (Johnson & Johnson, 2019):

- Interdependencia positiva
- Responsabilidad y rendición de cuentas individual de cada uno de los miembros
- Interacción promotora del aprendizaje de todos
- Uso adecuado de las habilidades sociales
- Revisión y mejora continuadas de los procesos individuales y grupales

Figura 3. *Condiciones necesarias del aprendizaje cooperativo*



Fuente: Elaboración propia a partir de Johnson y Johnson (2019)

Al respecto de las agrupaciones que pueden surgir como fruto de la implementación de un aprendizaje cooperativo, estas pueden englobarse en los cuatro tipos que a continuación se citan: grupos formales de aprendizaje cooperativo, aprendizaje cooperativo informal, grupos de base cooperativos y controversias constructivas (Johnson & Johnson, 2019; Mayordomo & Onrubia, 2016). El primero de ellos, los grupos formales, se corresponde con la agrupación de pequeños conjuntos de alumnos que operan con el propósito de lograr unos objetivos comunes y trabajar de forma conjunta en tareas o productos específicos a lo largo de un periodo de tiempo determinado, intervalo que por lo general oscila entre una sesión y varias semanas. Las agrupaciones informales implican el trabajo para lograr unos objetivos mutuos puntualmente, llevados a cabo mediante la formación de asociaciones *ad hoc* durante un periodo de tiempo reducido que abarca desde unas pocas horas a una sesión. Por otro lado, se denominan grupos de base cooperativos a aquellas constituciones estables, heterogéneas y prolongadas en el tiempo, habitualmente superior a un curso académico, en las que sus integrantes se apoyan y asisten recíprocamente en su progreso educativo a lo largo del tiempo. La última tipología, es decir, la correspondiente a las controversias constructivas, comporta el abordaje de cuestiones con posiciones enfrentadas e incompatibles por parte de pequeños grupos de alumnos para poder llegar a un consenso tras analizar ambas posturas (Mayordomo & Onrubia, 2016).

Conviene enfatizar que en numerosas ocasiones se emplean indistintamente los términos aprendizaje cooperativo y aprendizaje colaborativo en referencia a la misma experiencia (Alarcón et al., 2018). No obstante, las citadas estructuras didácticas tienen notables disparidades tal como se indica a continuación.

Tabla 1. *Diferencias entre aprendizaje colaborativo y aprendizaje cooperativo*

	Aprendizaje colaborativo	Aprendizaje cooperativo
Estructura didáctica	No necesariamente estructurado	Estructuración definida
Forma de trabajo	Se considera un modo de relacionarse con los demás	Se trabaja con los demás para lograr un objetivo común
Papel del docente	Liderazgo y responsabilidades compartidas entre docente y alumnado	Liderazgo centrado en el docente, rol de experto en la materia
Nivel educativo recomendado	Bachillerato y Educación Superior (niveles superiores)	Educación Primaria y Secundaria (niveles más básicos de la enseñanza)

Fuente: Elaboración propia a partir de Alarcón et al. (2018)

2.4.2. Ventajas e inconvenientes de su uso

En lo que a su implementación concierne, la investigación educativa pone de manifiesto la eficacia y las múltiples ventajas que implica un enfoque cooperativo del aprendizaje en el aula (del Barco et al., 2011).

En lo que a beneficios académicos se refiere, destacan los siguientes:

- Contribuye a la mejora del rendimiento y productividad en comparación a enfoques competitivos e individualistas.
- Las situaciones de aprendizaje cooperativo resultan más dinámicas y atractivas, viéndose acrecentadas la motivación intrínseca y la actitud positiva hacia la materia.
- Se otorga un mayor grado de responsabilidad y poder sobre el aprendizaje al alumnado, y por ende, se intensifica la percepción de autonomía.

- Impulsa el pensamiento crítico y constructivo, a la par que beneficia el desarrollo de la capacidad de comunicación y expresión.

A nivel afectivo, resaltar que la cooperación ejerce un aumento de la motivación e influye sobre las atribuciones que realiza el alumno cuando fracasa (del Barco et al., 2011; Méndez, 2015).

Finalmente, en el ámbito social cabría enfatizar las siguientes ventajas (del Barco et al., 2011; Lata & Castro, 2016):

- Promueve notablemente el desarrollo y mejora de las habilidades sociales, especialmente con alumnos con necesidades especiales.
- Potencia la competencia social y habilidades comunicativas.
- Se evidencia una mayor predisposición a la integración y multiculturalidad.
- Favorece el desarrollo de la empatía. La relación positiva existente entre la cooperación y la capacidad de situarse en la perspectiva cognitiva y emocional del resto promueve el desarrollo de esta habilidad y decrecen las respuestas egocéntricas.

En definitiva, se concluye que el aprendizaje cooperativo es una estrategia esencial a emplear en la docencia y que otorga multitud de ventajas. Por lo que respecta a los inconvenientes del uso de la cooperación, si bien se desconoce de estudios que hayan apercibido desventajas concernientes al empleo de este enfoque, sería interesante mencionar que existen ciertos aspectos a tener en cuenta. En este sentido se exponen posibles causas por las que la implementación de esta metodología no se lleva a cabo en algunas aulas, entre las que pueden subrayarse una insuficiente formación pedagógica del profesorado, la reticencia al cambio de la enseñanza tradicional, el temor a la pérdida del control sobre el grupo de estudiantes provocando situaciones conflictivas o la inquietud por el cumplimiento del programa al requerir las actividades cooperativas de mayor extensión temporal, entre otras (del Barco et al., 2011).

3. Propuesta de intervención

3.1. Presentación de la propuesta

Se presenta a continuación la unidad didáctica (en adelante UD) objeto de la presente propuesta de intervención. La UD en cuestión se circunscribe en el ámbito educativo de 4º de ESO de un centro de la Comunidad Autónoma del País Vasco, mediante la cual se impartirán contenidos referidos a la presión y a los fundamentos de la hidrostática. Como se ha mencionado en apartados precedentes, algunos de los contenidos a tratar por dicha unidad les resultan conocidos al alumnado al haberse explicado con anterioridad en 3º de ESO. Por ello, se pretende profundizar y ampliar el conocimiento de estos conceptos relacionando las concepciones previas con los nuevos contenidos para una comprensión íntegra de los mismos.

En los posteriores apartados, tras una breve contextualización, se recogen los objetivos curriculares y didácticos que se persiguen, del mismo modo que se describen las competencias clave a trabajar y el modo en el que propone realizar esto. Asimismo, se desarrolla la temporalización general de la propuesta, especificando la secuenciación de actividades sugerida y detallando sus especificaciones. En este sentido, destacar que dichas actividades se hayan vinculadas a la metodología POE, integrando elementos propios del aprendizaje cooperativo. Finalmente, se concreta la metodología de evaluación establecida para la unidad didáctica, al igual que la evaluación de la propia propuesta.

3.2. Contextualización de la propuesta

La propuesta se detalla con el propósito de implementarla en un centro de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Dicho centro se ubica en el área metropolitana de Bilbao, también conocida como Gran Bilbao, en cuyas instalaciones se imparte la docencia a un gran número de alumnos de diversas zonas de la mencionada área. El centro dispone de cuatro líneas para cada etapa educativa, esto es Educación Primaria, Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, en las que se reparten discentes provenientes de familias con un nivel socioeconómico predominantemente medio-alto. Se implementa el modelo educativo lingüístico D para la totalidad de los estudios, siendo el euskera la lengua vehicular. La ubicación integrada en la malla urbana de la ciudad le confiere facilidad de acceso y cercanía a zonas culturales de alto interés educativo como museos.

El número de alumnos promedio por aula es de 25 para la ESO y de 30 para Bachillerato, conformado de forma heterogénea en lo que a género se refiere. Además de los recursos tecnológicos propios del centro, entre los que se incluyen pizarras electrónicas, proyectores y acceso a internet en cada aula, entre otros, cada alumno dispone de un ordenador portátil personal. Las aulas son espaciosas y proporcionan flexibilidad en cuanto a la disposición de pupitres y sillas, al no encontrarse estos fijos e inamovibles.

En lo concerniente a posibles dificultades del proceso de enseñanza-aprendizaje, si bien no se han detectado alumnos que requieran necesidades especiales de apoyo a la educación para el aula en cuestión, existen diferentes ritmos de aprendizaje a los que se deberá prestar atención, a fin de lograr una educación y atención más individualizada que dé lugar a un desarrollo integral.

En el marco legislativo estatal, la UD propuesta se desarrolla según lo descrito por la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (también denominada LOE), modificada por la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (también denominada LOMCE). Dichas disposiciones se completan con el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, así como por la Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. En el ámbito autonómico, en concreto, la UD se enmarca dentro de las líneas del Decreto 236/2015, de 22 de diciembre, por el que se establece el currículo de Educación Básica y se implanta en la Comunidad Autónoma del País Vasco, en consonancia con lo anteriormente citado.

3.3. Intervención en el aula

3.3.1. Objetivos

Se establecen los objetivos de etapa en concordancia a lo descrito por el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, y por el Decreto 236/2015, de 22 de diciembre, en el cual se detallan los objetivos de etapa para la materia Física y Química. Para la UD didáctica diseñada son de aplicación los objetivos de etapa recabados de la legislación citada que se enumeran seguidamente:

- Identificar, plantear y resolver problemas y realizar pequeñas investigaciones, aplicando tanto de manera individual como cooperativa estrategias coherentes con los procedimientos de las ciencias tales como formular hipótesis explicativas, obtener datos y extraer de ellos resultados y conclusiones que permitan emitir juicios, distinguiendo la mera opinión de la evidencia basada en pruebas concretas, para abordar de una manera contextualizada situaciones reales de interés personal o social y poder tomar decisiones responsables.
- Concebir el conocimiento científico como un saber integrado, que se estructura en distintas disciplinas, así como conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia.
- Interpretar de manera activa y crítica los mensajes que contienen información referida a las ciencias y producir mensajes científicos utilizando adecuadamente el lenguaje oral y escrito, así como otros sistemas de notación y representación para comunicarse de forma precisa y poder dar explicaciones y argumentaciones en el ámbito de las ciencias.
- Asumir responsablemente sus deberes, conocer y ejercer sus derechos en el respeto a los demás, practicar la tolerancia, la cooperación y la solidaridad entre las personas y grupos, ejercitarse en el diálogo afianzando los derechos humanos y la igualdad de trato y de oportunidades entre mujeres y hombres, como valores comunes de una sociedad plural y prepararse para el ejercicio de la ciudadanía democrática.

En cuanto a los objetivos didácticos a lograr con la UD sugerida, se presentan en la Tabla 2, indicando la nomenclatura otorgada y su correspondiente descripción:

Tabla 2. *Objetivos didácticos de la propuesta de intervención*

Identificación	Descripción del objetivo didáctico
OD1	Conocer el concepto de presión, su expresión matemática y significado físico
OD2	Establecer la relación existente entre el valor de la presión hidrostática ejercida en un fluido y la profundidad
OD3	Determinar la flotabilidad de un cuerpo en función del empuje hidrostático que este recibe y los factores que en él intervienen
OD4	Saber interpretar fenómenos relativos a la presión de la vida cotidiana
OD5	Asimilar la transmisión uniforme de presión en un fluido y su influencia en las fuerzas resultantes de diferentes áreas

Fuente: Elaboración propia

3.3.2. Competencias

La orden ECD/65/2015, de 21 de enero, describe las competencias clave y su relación con los contenidos, mas las competencias que se pretenden trabajar a través de la UD elaborada se establecen según lo estipulado por el Decreto 236/2015, de 22 de diciembre, de la Comunidad Autónoma del País Vasco. La correspondencia entre las diferentes propuestas de formulación de las competencias básicas viene determinada por lo expuesto en la Tabla 3:

Tabla 3. Correspondencia entre las diferentes formulaciones de las competencias básicas

Orden ECD/65/2015	Decreto 236/2015 (CAPV)	
Competencias básicas	Competencias básicas transversales	Competencias básicas disciplinares
Aprender a aprender	Competencia para aprender a aprender y para pensar	-
Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor	Competencia para la iniciativa y el espíritu emprendedor	-
Competencias sociales y cívicas	Competencia para convivir	Competencia social y cívica
-	Competencia para aprender a ser	-
Competencia lingüística	Competencia para la comunicación verbal, no verbal y digital	Competencia en comunicación lingüística y literaria
Competencia digital		-
Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología	-	Competencia matemática Competencia científica Competencia tecnológica
Conciencia y expresiones culturales	-	Competencia artística
-	-	Competencia motriz

Fuente: Elaboración propia a partir del Decreto 236/2015, de 22 de diciembre, por el que se establece el currículo de la Educación Básica y se implanta en la Comunidad Autónoma del País Vasco (BOPV, 15-01-2016)

Dicho esto, se exponen las competencias a desarrollar mediante la presente propuesta, que se distribuyen en competencias básicas transversales y competencias básicas disciplinares:

3.3.2.1. Competencias básicas transversales

- **CBT1:** Competencia para la comunicación verbal, no verbal y digital

Se trabajará la competencia comunicativa al aprender vocabulario técnico y científico relativo a la temática correspondiente (saber), y al emplear correctamente este lenguaje en los contextos de aprendizaje presentados para comunicar y transmitir las predicciones, observaciones y explicaciones extraídas de las experiencias prácticas (saber hacer). La utilización del lenguaje formal y técnico se abordará desde una perspectiva oral en los debates con los demás componentes del grupo, así como desde el uso del lenguaje escrito, incluyendo aquel que tenga lugar mediante plataformas o documentos digitales, por medio de la documentación en la que se habrán de plasmar las anotaciones realizadas.

- **CBT2:** Competencia para aprender a aprender y a pensar

Debido a la metodología escogida, esto es, el uso de experiencias interpretativas POE, se desarrolla en gran medida esta competencia desde todas sus componentes. La fase de elaboración de una hipótesis influye sobre la dimensión cognitiva de dicha competencia, pues se debe reflexionar sobre lo que el alumno conoce y desconoce. Al mismo tiempo, se trabaja desde la dimensión instrumental tanto el pensamiento analítico como el pensamiento crítico al tratar de comprender y evaluar los sucesos observados, haciendo frente al conflicto cognitivo. Finalmente, las experiencias POE promueven el desarrollo de la dimensión actitudinal de la competencia en cuestión, al fomentar el aprendizaje activo, la motivación intrínseca y la curiosidad.

- **CBT3:** Competencia para convivir

La naturaleza cooperativa de la propuesta le infunde la necesidad de aprender a convivir y trabajar la mencionada competencia desde diversas dimensiones. Por un lado, se ha de ser consciente de las responsabilidades y deberes que se asocian al trabajo en equipo, manteniendo interacciones interpersonales respetuosas, basadas en la escucha activa y la asertividad con cada uno de los integrantes. Se fomentará la participación activa del alumnado y actitudes que favorezcan un clima cooperativo.

3.3.2.2. Competencias básicas disciplinares

- **CBD1:** Competencia en comunicación lingüística y literaria

De un modo análogo a la competencia para la comunicación verbal, no verbal y digital, se trabajará sobre la expresión oral y escrita. En el entorno plurilingüe que impera en la comunidad, resulta de especial importancia una correcta comunicación en diversas lenguas, además de la adquisición de terminología específica del campo científico. En concreto, se deberá mantener una actitud positiva hacia el uso de la lengua cooficial de la comunidad, transmitiendo de forma eficaz, respetuosa y adecuada las observaciones realizadas, y empleando correctamente los conceptos de fuerza, presión o fluido, entre otros. Se desarrollará la comprensión en otras lenguas, al hallarse gran parte del material audiovisual en otros idiomas.

- **CBD2:** Competencia matemática

Se trabajará de forma predominante sobre las dimensiones cognitiva e instrumental al conocer e implementar de forma óptima los desarrollos y fórmulas relativas al principio de flotación o la presión hidrostática, identificando y comprendiendo los factores que intervienen en cada una de ellas. Asimismo, será esencial incidir en la capacidad de modelización de situaciones cotidianas, formulando la problemática en términos matemáticos y evaluando críticamente los resultados obtenidos en el contexto oportuno.

- **CBD3:** Competencia científica

Dada la naturaleza de la materia, cobra especial trascendencia el desarrollo de esta competencia, que se trabajará a lo largo de la totalidad del curso lectivo. Mediante la presente propuesta se consolidará el conocimiento del lenguaje científico para describir la fenomenología visualizada (componente cognitiva), y se potenciarán las habilidades de construcción de modelos predictivos y explicativos de fenómenos hidráulicos como el funcionamiento de un sifón o los factores que intervienen en la flotación de un cuerpo (componente instrumental). Las variadas experiencias POE estimularán el pensamiento analítico del entorno físico, facilitando la comprensión del mismo y contextualizando la utilidad de los conocimientos teóricos, activando una actitud positiva hacia el paradigma científico (componente actitudinal).

3.3.3. Contenidos

Los contenidos integrados en la UD propuesta pertenecen al “Bloque 4. El movimiento y las fuerzas” de 4º de ESO según lo dispuesto en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, detallados en el “Bloque 2. Los movimientos y sus causas” para el caso de la Comunidad Autónoma del País Vasco, establecido en el Decreto 236/2015, de 22 de diciembre. Se exponen, a continuación, los mencionados contenidos y sus criterios de evaluación asociados, así como la interrelación existente entre las competencias, objetivos didácticos y estándares de aprendizaje evaluables (Tabla 4):

Tabla 4. *Contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje evaluables, objetivos didácticos y competencias establecidos para la UD*

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables	Objetivos didácticos	Competencias
C1. La presión		EAE1. Reconoce e interpreta fenómenos y aplicaciones prácticas en las que se pone de manifiesto la relación entre la superficie de aplicación de una fuerza y el efecto resultante.	OD1, OD4	CBT1, CBT2, CBD2, CBD3
		EAE2. Calcula la presión ejercida por el peso de un objeto regular en distintas situaciones en las que varía la superficie en la que se apoya, compara los resultados y extrae conclusiones.		
C2. Principio fundamental de la estática de fluidos	CE1. Interpretar fenómenos naturales y aplicaciones tecnológicas relacionadas con los fluidos, realizando experiencias sencillas y utilizando los principios de la hidrostática	EAE3. Analiza aplicaciones relevantes de las características de los fluidos en el desarrollo de tecnologías útiles a nuestra sociedad, como el barómetro, los barcos, etc.	OD4	CBD1, CBD2, CBD3
		EAE4. Predice la mayor o menor flotabilidad de objetos utilizando la expresión matemática del principio de Arquímedes.	OD3	CBD2, CBD3
		EAE5. Comprueba experimentalmente o utilizando aplicaciones virtuales interactivas la relación entre presión hidrostática y profundidad en fenómenos como la paradoja hidrostática, el tonel de Arquímedes y el principio de los vasos comunicantes.	OD2	CBT2, CBD2, CBD3
		EAE6. Analiza aplicaciones prácticas basadas en el principio de Pascal, como la prensa hidráulica, elevador, dirección y frenos hidráulicos.	OD4, OD5	CBD2, CBD3

Fuente: Elaboración propia a partir del Decreto 236/2015, de 22 de diciembre

3.3.4. Metodología

Fundamentado en el modelo constructivista del aprendizaje, y persiguiendo un aprendizaje significativo, se presentarán los nuevos conocimientos relacionándolos con los preexistentes y promoviendo la autonomía y la cooperación mediante actividades diseñadas para tal fin.

Adicionalmente, se integrará el empleo de las TIC, bien como herramienta de aprendizaje de la temática escogida, bien como instrumento de administración de información. En este sentido, se proyecta acompañar las experiencias características de la propuesta con fragmentos audiovisuales y simuladores que capten la atención del alumnado y contextualicen los contenidos con situaciones cotidianas, a la par que contribuyan a la estimulación de la creatividad y el pensamiento crítico, fomentando a su vez la motivación intrínseca del alumnado. Por otro lado, se dispondrá de una plataforma online para subir los ejercicios o entregables de las actividades, recibir retroalimentación o *feedback* de los mismos, así como un apartado que contenga ejercicios complementarios con mayor grado de dificultad o información adicional.

Se emplearán técnicas para indagar acerca de las ideas previas de los discentes por medio de herramientas como la lluvia de ideas, y en el transcurso de la UD se llevarán a cabo diversas actividades en relación con experiencias POE, el eje vertebral de la mencionada UD. Todo ello se ejecutará en un ambiente que favorezca la interacción y cooperación, impulsando el trabajo en equipo y la construcción del propio aprendizaje por parte de los estudiantes. Con dicha finalidad se proyectan agrupamientos de entre 3 y 5 alumnos, en los cuales se debatirán hipótesis y conclusiones extraídas de la observación.

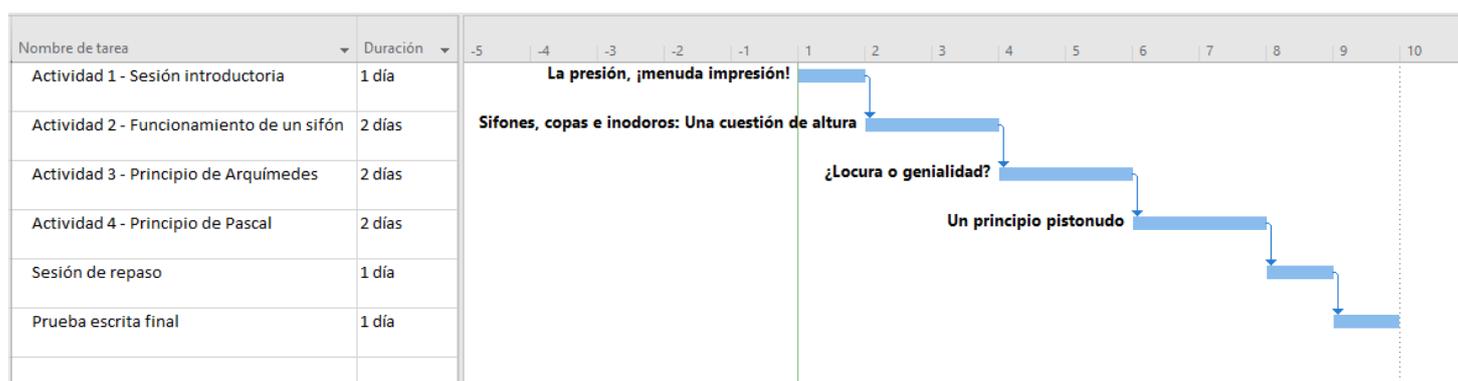
Destacar que a lo largo de la puesta en marcha de la UD, la labor que desempeñará el docente de forma predominante será la de guía, facilitando y orientando, si fuera necesario, los debates o posibles explicaciones. Otra remarcable labor será clarificar que la finalidad de la metodología POE no consiste en no equivocarse, sino en argumentar las predicciones e interpretar las causas por las que no coinciden, alcanzando una correcta comprensión de los fenómenos al término de la misma.

3.3.5. Cronograma y secuenciación de actividades

Según el Decreto 236/2015 de la Comunidad Autónoma del País Vasco, se asignan 4 horas semanales mínimas para la asignatura Física y Química de 4º de ESO, estableciéndose un

mínimo de 175 días lectivos para la totalidad del curso. La UD propuesta tendrá lugar en la primera evaluación del curso descrito, a fin de proseguir la coherencia de los contenidos impartidos en el currículo de dicha asignatura, siendo necesario la exposición previa de los conceptos correspondientes a las fuerzas. Se compondrá de 9 sesiones (incluyendo una sesión de repaso y una sesión para la prueba escrita final) de 55 minutos cada una, con la temporalización indicada en el subsiguiente diagrama de Gantt (Figura 4).

Figura 4. Temporalización de la secuencia de actividades propuesta



Fuente: Elaboración propia

- Actividad 1 - Sesión introductoria *La presión, ¡menuda impresión!*

En primer lugar, en la sesión que da comienzo a la UD, se procederá a la exploración de las ideas previas de los discentes por medio de herramientas como la lluvia de ideas. Para ello se dirigirán preguntas orientadas relativas a conceptos como presión o fluido, con el objetivo de establecer referencias sobre los conocimientos previos del alumnado y los conceptos sobre los que se requiere incidir con especial ahínco. Posteriormente, se recordará con ayuda del material audiovisual proyectado el concepto de presión, profundizando en él mediante la resolución de ejercicios prácticos. El material seleccionado es el capítulo *Cohetes con botellas y patadas aéreas* (T02, EP14) de la serie *Ciencia para aficionados* (Cordeaux & Rutledge, 2013). Se dedicarán los 5 minutos finales de esta sesión introductoria para presentar y realizar una síntesis del método de trabajo basado en las experiencias POE.

Tabla 5. Secuenciación de la Actividad 1

Actividad 1 - Sesión introductoria		Sesión
<i>La presión, ¡menuda impresión!</i>		1 (55 minutos)
Objetivos	Contenidos	Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables
OD1, OD4	C1	CE1 EAE1, EAE2
Descripción y temporalización		Competencias
Lluvia de ideas	5'	
Explicación del concepto y expresión de presión, apoyado en la serie <i>Ciencia para aficionados</i> (Cordeaux & Rutledge, 2013)	25'	CBD2 CBD3
Realización de ejercicios	20'	
Descripción y explicación de las experiencias POE	5'	
Agrupamiento	Recursos	
Gran grupo	Ordenador y proyector o pizarra digital, fragmento de la serie <i>Ciencia para aficionados</i>	
Evaluación		
Evaluación inicial o diagnóstica (diario del docente) para identificar ideas previas		

Fuente: Elaboración propia

- Actividad 2 - Funcionamiento de un sifón *Sifones, copas e inodoros: Una cuestión de altura*

Con la finalidad de trabajar la presión hidrostática y el principio de los vasos comunicantes, se diseña una experiencia POE describiendo una situación que integra el funcionamiento de un sifón. Para ello se presenta una situación a los alumnos en la que dos depósitos situados a diferentes cotas son unidos por un tubo o conducción en forma de “U”, conteniendo ambos cierto nivel de llenado de agua. Se cuestiona a los estudiantes y se les enfrenta consecutivamente a tres supuestos: a) el tubo une la base de los depósitos formando una “U”, b) ambos extremos del tubo se encuentran sumergidos en los depósitos formando una “U” invertida que los conecta, c) la conducción del supuesto b) se encuentra completamente inundada o llena de agua. En agrupamientos de 4-5 personas y empleando la técnica “lápices al centro”, los integrantes del grupo deberán debatir y acordar una hipótesis emplazando sus lápices en el centro de las mesas. Una vez concertada la predicción, se realizará la fase de observación y los alumnos procederán a explicar lo visualizado haciendo uso de la misma técnica previamente descrita. Las demostraciones se proyectarán en la pizarra, siendo estos los enlaces correspondientes a los videos del caso a) <https://www.youtube.com/watch?v=bzaH3xiqRxY> (IMAGEES, 2020) y de los casos b) y c) https://www.youtube.com/watch?v=fyEITC_84TI (fq-experimentos, 2013).

En una segunda sesión, se expone el caso de la copa de Pitágoras, un elemento que emplea el mismo mecanismo con una disposición distinta. Se contextualizará la experiencia contando la historia de este curioso artefacto y mostrando una sección de la copa. Así pues, se les solicitará a los alumnos distribuidos en los mismos grupos de trabajo empleados en la sesión anterior que formulen una hipótesis sobre lo que le ocurrirá a la copa al llenarse. Para ello primero formularán sus propias hipótesis individuales, para pasar a debatirlas en conjunto y acordar una hipótesis final. Avanzando a la fase de observación, se proyectará la demostración del funcionamiento de la copa, accesible en https://www.youtube.com/watch?v=fF_GsSBhSpA (En Vivo Durango, 2020), tras la cual se procederá a la fase explicativa siguiendo el procedimiento anterior. Finalmente, el docente relacionará el contenido teórico visualizado con una aplicación del día a día, como lo es el funcionamiento de un inodoro.

Tabla 6. Secuenciación de la Actividad 2

Actividad 2 - Funcionamiento de un sifón		Sesión
<i>Sifones, copas e inodoros. Una cuestión de altura</i>		2 y 3 (55 minutos)
Objetivos	Contenidos	Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables
OD2, OD4	C2	CE1 EAE5
Descripción y temporalización		Competencias
<u>Sesión 2 - Experiencia POE (parte I)</u>		
Formación de grupos heterogéneos	55'	
Presentación de los casos con las imágenes de la ficha	5'	
Predicción utilizando la técnica "lápices al centro"	10'	
Visualización de las demostraciones proyectadas en la pizarra	15'	
Debate de la explicación de la experiencia con la técnica "lápices al centro"	5'	CBT1 CBT2
	20'	
<u>Sesión 3 - Experiencia POE (parte II)</u>		
Presentación de la copa de Pitágoras, mostrando una sección de tal elemento	55'	CBT3
Formulación de hipótesis individual y debate grupal	5'	CBD3
Proyección en la pizarra del video demostrativo	15'	
Descripción de la explicación de forma individual y debate de las explicaciones de forma grupal	5'	
Explicación del funcionamiento de un inodoro	20'	
	10'	

Agrupamiento	Recursos
Grupos heterogéneos de 4-5 personas	Ordenador y proyector o pizarra electrónica, videos demostrativos de los sifones y la copa de Arquímedes
Evaluación	
Evaluación de la ficha de la experiencia POE mediante rúbrica	

Fuente: Elaboración propia

- Actividad 3 - Principio de Arquímedes *¿Locura o genialidad?*

En esta actividad se trabajarán el principio de Arquímedes y aspectos relativos a la flotabilidad empleando una experiencia POE contextualizada en el ámbito cinematográfico. Para ello se planteará una situación inicial con un bote (cuyas dimensiones se especifican) con dos navegantes (cuya masa se especifica también) en agua dulce, para la que los alumnos tendrán que determinar individualmente y apoyados en el simulador virtual “Densidad” (University of Colorado Boulder, n.d.) si dicha embarcación flotará o no, y a qué causas es eso debido.

Posteriormente, se les mostrará una escena de la película *Piratas del Caribe La maldición de la perla negra* en la cual dos de sus protagonistas avanzan por el fondo marino con un bote boca abajo, generando una balsa de aire donde poder respirar (Verbinski, 2003). Tras ello, se cuestionará a los discentes, distribuidos en grupos heterogéneos de 3-4 personas, sobre la veracidad de la escena, debiendo estos justificar sus respuestas de forma matemática. Finalmente, se mostrará un fragmento de la serie *Mythbusters* tratando de replicar la escena (Dallow et al., 2007), tras lo cual los alumnos reflejarán la explicación referente al caso. Para concluir esta sesión se realizarán ejercicios fundamentados en el principio de flotabilidad.

Tabla 7. *Secuenciación de la Actividad 3*

Actividad 3 - Principio de Arquímedes	Sesión
<i>¿Locura o genialidad?</i>	4 y 5 (55 minutos)

Objetivos	Contenidos	Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables
OD3, OD4	C2	CE1 EAE3, EAE4
Descripción y temporalización		Competencias
<p><u>Sesión 3 - Experiencia POE (parte I)</u></p> <p>Presentación de la problemática</p> <p>Fase predictiva de forma individual, calculando de forma matemática la flotabilidad del bote</p> <p>Comprobación de la hipótesis apoyados en el simulador virtual</p> <p>Reflexión sobre la explicación de la experiencia y debate con el gran grupo</p> <p>Formación de grupos heterogéneos de 3-4 personas</p>		
	55'	
	5'	
	20'	
	15'	
	10'	CBT2
	5'	CBT3
<p><u>Sesión 4 - Experiencia POE (parte II)</u></p> <p>Presentación de la situación mediante la visualización proyectada del fragmento de la película <i>Piratas del Caribe. La maldición de la Perla Negra</i></p> <p>Formulación grupal y argumentada sobre la veracidad de la escena</p> <p>Observación de la demostración proyectando en la pizarra el fragmento de la serie <i>Mythbusters</i></p> <p>Debate entre grupos heterogéneos sobre la explicación</p> <p>Realización de ejercicios de flotabilidad en gran grupo</p>		
	55'	CBD1
	10'	CBD2
	15'	CBD3
	10'	
	10'	
	10'	

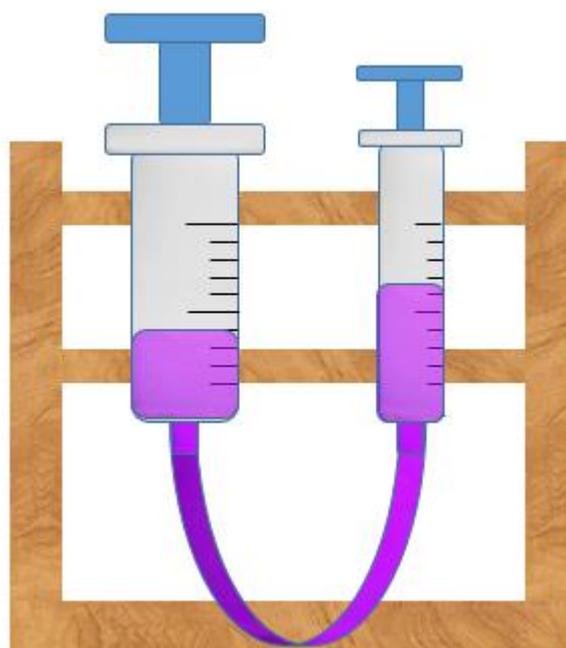
Agrupamiento	Recursos
Gran grupo (sesión 4 y en la realización de ejercicios de la sesión 5) Grupos heterogéneos de 3-4 personas (sesión 5)	Ordenador y proyector o pizarra electrónica, fragmentos de los materiales audiovisuales (<i>Piratas del Caribe</i> y <i>Mythbusters</i>), simulador virtual "Densidad", ordenadores portátiles
Evaluación	
Evaluación de la ficha de la experiencia POE mediante rúbrica	

Fuente: Elaboración propia

- **Actividad 4 - Principio de Pascal *Un principio pistonudo***

Se prosigue la secuencia de actividades pretendiendo profundizar en el conocimiento del principio de Pascal y sus aplicaciones prácticas. Para tal fin se programa la puesta en marcha de una experiencia POE de forma presencial en la que se evidencia dicho fenómeno. Serán necesarios dos soportes en los que se emplazarán dos jeringuillas idénticas unidas por un tubo de goma lleno de agua y otras dos de diferente tamaño con la misma conexión y llenado. En primer lugar se cuestionará sobre lo que sucederá al situar una pesa de 500 g sobre ambas jeringuillas, proseguido por la demostración y consiguiente explicación de la situación de forma individual. Seguidamente, se reiterará la interrogante previa para el segundo caso con la variación de tamaño entre elementos, debiendo los estudiantes argumentar de forma lógica el posible desenlace. Una vez generada la hipótesis, se representará el experimento y deberá realizarse la explicación correspondiente.

Figura 5. Ejemplo de montaje de los elementos de la Actividad 4



Fuente: Elaboración propia

El tiempo restante de la primera sesión se empleará para repartir a los alumnos en grupos heterogéneos de 4-5 personas, de modo que cada grupo escoja y exponga una aplicación práctica de la vida real del principio de Pascal (prensa, elevador, frenos...). A lo largo de la segunda sesión los grupos realizarán una breve presentación de diapositivas representando y detallando el funcionamiento de su aplicación.

Tabla 8. Secuenciación de la Actividad 4

Actividad 4 - Principio de Pascal		Sesión
<i>Un principio pistonudo</i>		6 y 7 (55 minutos)
Objetivos	Contenidos	Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables
OD4, OD5	C2	CE1 EAE3, EAE6

Descripción y temporalización		Competencias
<u>Sesión 6 - Experiencia POE</u>	<u>55'</u>	
Exposición de la experiencia con los dos montajes	5'	
Formulación individual de la predicción del comportamiento del montaje	5'	
Observación de la experiencia llevada a cabo por el docente en el aula	10'	CBT1
Reflexión sobre lo ocurrido en la fase explicativa	10'	CBT2
Formación de grupos heterogéneos de 4-5 personas	5'	CBT3
Comienzo de la indagación y preparación de la exposición acerca de la aplicación del principio de Pascal	30'	CBD3
<u>Sesión 7 - Indagación y exposiciones orales</u>	<u>55'</u>	
Continuación de la preparación de las exposiciones	19'	
Presentación de las aplicaciones escogidas	36'	
Agrupamiento	Recursos	
Gran grupo (sesión 6) Grupos heterogéneos de 4-5 personas (sesión 7)	Soportes para jeringuillas, 4 jeringuillas (al menos dos del mismo tamaño y una distinta), 2 tubos de goma, agua con colorante, 2 pesas de 500 g, ordenador y proyector o pizarra electrónica, ordenadores portátiles (al menos uno por grupo)	
Evaluación		
Evaluación de la ficha de la experiencia POE mediante rúbrica, además de la autoevaluación y coevaluación (según rúbrica) entre integrantes del grupo relativas a la exposición de la aplicación del principio de Pascal escogida		

Fuente: Elaboración propia

- Sesión de repaso (sesión 8)

Se proyecta una sesión adicional en la que se despejen posibles dudas, tanto concernientes a aspectos teóricos como a la resolución de ejercicios prácticos. En este sentido, durante la mencionada sesión se hace uso de la técnica cooperativa denominada “saco de dudas”. Dicha técnica consiste en que el alumnado recoja por escrito las dudas que posea o aquellos puntos que desea que le sean aclarados para una comprensión más completa, siendo estas reunidas por el docente. Una vez agrupadas todas las cuestiones o fuentes de incertidumbre, el docente lee estas al gran grupo, quien debe tratar de darles respuesta. De este modo se potencia la cooperación entre discentes y el papel activo de estos. Finalmente, el docente resuelve las dudas a las que no se les haya podido dar respuesta.

- Prueba escrita final (sesión 9)

En la sesión postrera de la unidad didáctica se programa la ejecución de una prueba escrita en la que se refleje el grado de adquisición de los contenidos y habilidades objeto de la propuesta de intervención. La ejecución de esta prueba se realizará de forma individual y constará de cuestiones en las que se entremezclarán conceptos teórico-prácticos y ejercicios similares a los realizados en sesiones previas.

3.3.6. Recursos

Los recursos materiales requeridos para la UD diseñada son principalmente recursos digitales, como un proyector o pizarra electrónica, si bien para la actividad 4 es necesario material adicional, además de una preparación previa. Preferiblemente, dicha preparación se llevará a cabo con anterioridad a la sesión, a fin de agilizar el proceso de exposición de la experiencia y asegurar su correcto funcionamiento.

En cuanto a los recursos humanos necesarios para implementar la secuencia de actividades, bastará con el propio docente que impartirá los contenidos. Asimismo, la propuesta no requiere de numerosos recursos espaciales, pues el empleo del material digital unido a la disponibilidad de elementos que proyecten estos (tales como proyectores u ordenadores personales) le confiere cierta flexibilidad en cuanto al espacio en el que ejecutar la UD. No obstante, cabe destacar que con objeto de favorecer la interacción social y la cooperación a lo largo del ejercicio es conveniente un aula amplia con mobiliario que permita una disposición grupal, a la par que ofrezca buena visibilidad a todos los integrantes de los grupos.

Así pues, se recogen en la siguiente tabla los recursos precisados (Tabla 9):

Tabla 9. Recursos necesarios para la unidad didáctica

Actividad	Recursos materiales
1	<ul style="list-style-type: none"> - Ordenador y proyector o pizarra electrónica - Ciencia para aficionados. T02 EP13 <i>Cohetes con botellas y patadas aéreas</i> (Cordeaux & Rutledge, 2013)
2	<ul style="list-style-type: none"> - Ordenador y proyector o pizarra electrónica - Videos relativos al sifón (fq-experimentos, 2013; IMAGEES, 2020) - Video acerca de la copa de Pitágoras (En Vivo Durango, 2020)
3	<ul style="list-style-type: none"> - Ordenador y proyector o pizarra electrónica - Ordenadores portátiles - Simulación “Densidad” (University of Colorado Boulder, n.d.) - Fragmento <i>Piratas del Caribe. La maldición de la Perla Negra</i> (Verbinski, 2003) - Fragmento <i>Mythbusters</i> (Dallow et al., 2007)
4	<ul style="list-style-type: none"> - Dos soportes para las jeringuillas - Dos jeringuillas idénticas - Dos jeringuillas de diferente tamaño - Tubos de goma - Agua con colorante - Dos pesas de 500 g - Ordenadores portátiles - Ordenador y proyector o pizarra electrónica
Recursos humanos	Docente de la asignatura
Recursos espaciales	Aula ordinaria (preferiblemente amplia y con una disposición que favorezca la cooperación)

Fuente: Elaboración propia

3.3.7. Evaluación

Para la valoración de la adquisición del conjunto de conocimientos, habilidades y destrezas previsto para la unidad didáctica proyectada se distingue tres tipos de evaluación:

- **Evaluación inicial o diagnóstica:** Se trata de una evaluación consistente en conocer las ideas previas del alumnado, de forma que se advierta el estado del que se parte para poder así detectar los puntos más conflictivos e incidir con mayor intensidad en ellos. El instrumento de evaluación seleccionado para dicha tarea es el diario del docente, en el que el docente anotará las posibles dificultades detectadas y el grado de conocimientos previos; es decir, se hará mediante heteroevaluación. No obstante, esta evaluación no tendrá efecto sobre la calificación, al ser puramente diagnóstica.
- **Evaluación procesual o formativa:** Se llevará a cabo durante la realización de las diversas actividades. Se compondrá de la calificación del trabajo realizado a lo largo de la unidad didáctica, así como la actitud mostrada.
 - La evaluación de las actividades se ejecutará teniendo en cuenta las rúbricas de las experiencias POE de cada actividad (según Anexo E) y la exposición oral integrada en la actividad 4, para lo que se destinarán la autoevaluación y coevaluación (entre integrantes del grupo). Cada rúbrica tendrá un peso del 10% (30% en total), suponiendo la autoevaluación y coevaluación de la presentación relativa a la aplicación del principio de Pascal un 5% cada una (10% en total). Para estos últimos se empleará la rúbrica de referencia del Anexo D.
 - Se considerarán aspectos relativos a la actitud como la asistencia, puntualidad, respeto, participación y cooperación. Se incorporará en este apartado el esfuerzo por comunicarse en euskera, tratando de impulsar el idioma vehicular de los estudios, pues se aplica el modelo lingüístico D. Estos aspectos sumarán un peso del 10% sobre la calificación final.
- **Evaluación final o sumativa:** Al finalizar la totalidad de las actividades, y durante la última sesión, se realizará una prueba escrita consistente en cuatro preguntas cortas y tres problemas, con un peso del 50% de la calificación final. No se valorarán únicamente los resultados obtenidos, sino la argumentación y exposición lógica de estos, el procedimiento seguido y la correcta aplicación de los conceptos teóricos. Esto

sumará un total del 50% de la calificación final, siendo condición necesaria la obtención de la mitad de los puntos. Dicho esto, la calificación final se calculará computando los resultados obtenidos en los diferentes apartados ponderados por su valor porcentual.

Asimismo, si bien no se han detectado casos de alumnos con necesidades educativas, se habrá de tener en cuenta la atención a la diversidad. Se mantendrá en todo momento un programa de detección de posibles necesidades educativas. De forma complementaria, para el caso en el que un alumno presente sintomatología diagnosticada referente a TDAH, se llevarán a cabo acciones tales como tratar de mantener su atención facilitando la resolución de ejercicios complejos en papel o ubicarlo en las primeras filas. Además, se fomentarán los hábitos de estudio y de planificación, y se secuenciarán los ejercicios de la prueba escrita, otorgando un tiempo superior para finalizar las tareas. Se tratará de evitar realizar adaptaciones curriculares significativas para este caso concreto.

Tabla 10. *Herramientas de evaluación según criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables*

Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluable	Actividad	Herramienta o instrumento de evaluación
CE1	EAE1	1	Prueba escrita final
	EAE2	1	Prueba escrita final
	EAE3	3, 4	Rúbrica de ficha de experiencia POE (Anexos B y C), rúbrica de autoevaluación y coevaluación de las exposiciones (Anexo D), prueba escrita final
	EAE4	3	Rúbrica de ficha de experiencia POE (Anexo B), prueba escrita final
	EAE5	2	Rúbrica de ficha de experiencia POE (Anexo A), prueba escrita final
	EAE6	4	Rúbrica de ficha de experiencia POE (Anexo C), rúbrica de autoevaluación y coevaluación de las exposiciones (Anexo D), prueba escrita final

Fuente: Elaboración propia

3.4. Evaluación de la propuesta

La propuesta didáctica objeto de este documento, presenta ciertas fortalezas y debilidades, tanto internas como externas, a las que conviene prestar especial atención.

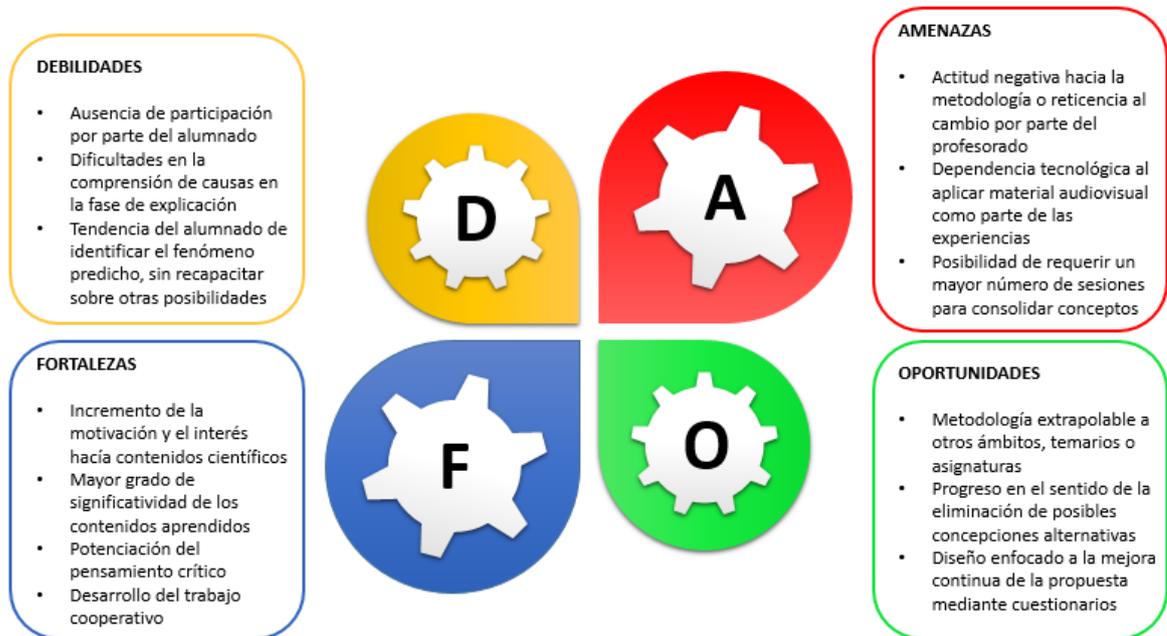
En este sentido, destaca la capacidad de incrementar el interés global por los contenidos o la significatividad de los conceptos interiorizados, fruto de la metodología innovadora aplicada. No obstante, cabe destacar la necesidad de una participación activa por parte del alumnado para lograr que las experiencias POE resulten herramientas de aprendizaje exitosas. Asimismo, cabe resaltar la importancia del propio docente y la actitud que este presente con respecto de la propuesta de intervención; es decir, se requiere una actitud positiva del equipo que implemente la citada propuesta, salvando así posibles reticencias por parte del equipo docente a la hora de alterar o modificar la metodología de la clase.

Por otro lado, la propuesta de intervención desarrollada se ha estructurado con una temporalización determinada, buscando la fluidez y continuidad de los contenidos. Enmarcada en la primera evaluación, se habrán establecido las bases físicas relativas a las fuerzas, prolongándose esta secuenciación como una extensión de los contenidos anteriores en las que se sitúan las bases de la presión, para progresivamente interrelacionar y concretar conceptos hidrostáticos. La temporalización de esta, sin embargo, requiere de una adaptación previa de planificación para el caso de desear implementar dicha UD en otra comunidad autónoma del país, al divergir la distribución espacial de los contenidos del currículo. Adicionalmente, existe la amenaza de que se requiera una ampliación del número de sesiones previstas, al poder resultar insuficientes para afianzar la totalidad de los contenidos a impartir.

Con el propósito de detectar y corregir las posibles carencias a la hora de la implementación, impulsando la mejora continua de la propuesta, se decide realizar un cuestionario tanto a alumnos como a docentes según el Anexo F en el que valoren aspectos positivos y negativos de la herramienta, determinando si la metodología ha resultado favorecedora.

Dicho esto, se recogen en la siguiente figura las posibles debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades de la propuesta de intervención en cuestión, en forma de matriz DAFO (Figura 6):

Figura 6. *Matriz DAFO de la propuesta de intervención*



Fuente: Elaboración propia

4. Conclusiones

La propuesta descrita en este documento nace para dar respuesta a un significativo descenso en los resultados e interés acerca de la materia Física y Química, buscando incrementar la motivación intrínseca del alumnado y facilitando la comprensión de conceptos abstractos. En concreto, se plantea una unidad didáctica para 4º de ESO con la que se logre evitar la formación y consolidación de concepciones alternativas, y se alcance una óptima comprensión de los contenidos relativos a la presión y los principios fundamentales de la hidrostática. Para ello, se fomenta el trabajo en equipo y el espíritu crítico mediante el empleo de actividades prácticas fundamentadas en las experiencias POE y el trabajo cooperativo. Dicho todo ello, tras la confección del presente trabajo, se sintetizan las siguientes conclusiones extraídas:

- Se ha logrado el objetivo primordial del trabajo, esto es, diseñar una propuesta de intervención que integre las experiencias POE como metodología de aprendizaje complementada por técnicas de aprendizaje cooperativo a fin de impartir los contenidos de la presión y principios de la hidrostática.
- Se ha constatado por medio de la revisión bibliográfica efectuada que existen importantes concepciones alternativas en torno a la ley fundamental de la hidrostática o al principio de Arquímedes, que derivan en diversas dificultades del aprendizaje de dichos contenidos.
- Se ha analizado el empleo de las experiencias POE en el ámbito educativo, verificando su viabilidad y efectividad, y estudiando sus principales beneficios y limitaciones.
- Teniendo en consideración todo lo anteriormente citado, se ha desarrollado una propuesta aplicando las bases de las experiencias POE y el trabajo cooperativo; lo que supone una oportunidad de aplicación de una metodología innovadora al proceso de enseñanza-aprendizaje de unos contenidos, que actualmente irradian una importante ausencia de interés por parte de los discentes al impartirse de forma tradicional.

Conviene recalcar, no obstante, como se analizará en mayor profundidad en el siguiente apartado, que restaría estudiar la viabilidad de la propuesta. La secuenciación de actividades elaborada refleja la posibilidad de proyectar unidades didácticas en las que se implemente una herramienta completa como las experiencias POE, cuyo beneficio se extendería no solo a la comprensión de los contenidos sino también al incremento del interés por las ciencias.

5. Limitaciones y prospectiva

A pesar de que se han alcanzado la totalidad de los objetivos que integran este trabajo, enumerados en el transcurso del mismo, conviene enfatizar que la principal limitación se circunscribe a la ausencia de puesta en marcha de la unidad didáctica diseñada. Esto conlleva no poder precisar la efectividad de la misma, por lo que, como es lógico, el próximo paso a seguir sería el de la implementación de la propuesta de intervención. La aplicación en un entorno real supondría la complementación de la evaluación realizada en el proyecto, además de la verificación de la viabilidad de esta. Asimismo, aportaría una visión interna por parte de los docentes y estudiantes implicados, asistiendo a la detección de las fortalezas y debilidades de la propuesta, contribuyendo a la mejora y perfeccionamiento de la metodología empleada.

En prospectiva, sería conveniente compartir con los miembros de la comunidad educativa tanto la propuesta de intervención como las conclusiones extraídas de la aplicación de esta. De este modo, se abriría la posibilidad de modificar, complementar o adaptar la unidad en cuestión, enriqueciendo el desarrollo de la citada proposición.

En cuanto a limitaciones respecta, sin embargo, es reseñable la dependencia de las TIC en la realización de algunas de las actividades sugeridas. En este sentido, al requerir de hardware como ordenadores portátiles para llevar a cabo las simulaciones o de proyector para visualizar el material audiovisual, el nivel socioeconómico del centro y de las familias podría suponer una restricción a la actual propuesta. Dicha restricción podría subsanarse realizando algunas de las demostraciones de forma presencial con material de laboratorio que, si bien también suponen gastos, el coste económico es significativamente inferior.

Por otro lado, la interacción social es inherente a la metodología POE, por lo que es vital conseguir que el aula sea un entorno cooperativo. Para ello es necesario, además de un aula con la disposición propicia, una actitud positiva y participativa por parte del alumnado, pues se trata de metodologías activas en las que el alumno debe asumir una mayor responsabilidad sobre su proceso de aprendizaje. De esta manera, una clara limitación se presentaría en forma de actitud desfavorable hacia la metodología propuesta, ya que para que las experiencias POE planteadas es indispensable la interacción entre iguales mediante debates o contrastado de opiniones.

De igual manera, la actitud positiva debe existir análogamente en el personal del grupo docente. Es posible tener que hacer frente a reticencias en el cambio de metodología, pues la preparación requerida para la puesta en marcha de las experiencias es sensiblemente superior a la de una clase expositiva tradicional. No obstante, queda patente según la revisión bibliográfica realizada que la comprensión de los contenidos y el interés por la asignatura crece exponencialmente aplicando metodologías activas como las experiencias prácticas. Mas se ha de tener en cuenta que el docente debe asumir el papel de guía y suscitar curiosidad en los estudiantes, alentando a participar a todos los integrantes.

Finalmente, subrayar que las bases metodológicas subyacentes de la propuesta son extrapolables a otros ámbitos o contenidos. La implementación de las experiencias POE como herramienta didáctica para la enseñanza de conocimientos científicos podría significar un aumento de la comprensión y adquisición significativa de contenidos, y en última instancia, un cambio actitudinal generalizado y favorable con respecto de las ciencias. Adicionalmente y para concluir, sería de especial interés conferirle un carácter multidisciplinar a la propuesta, con un enfoque STEM que implique, por ejemplo, aplicar el principio de Pascal al diseño de una máquina simple como un elevador hidráulico, trabajando de forma conjunta contenidos de Física y Química y Tecnología.

Referencias bibliográficas

- Alarcón, E., Sepúlveda, P., & Madrid, D. (2018). Qué es y qué no es aprendizaje cooperativo. *Revista de La Facultad de Educación de Albacete*, 33(1), 206–226. <https://revista.uclm.es/index.php/ensayos/article/view/1575/pdf>
- Ametller, J., Caamaño, A., Cañal, P., Couso, D., Gallástegui, J. R., Jiménez Aleixandre, M. P., Justí, R., Pintó, R., de Pro, A., & Sanmartí, N. (2011). *Didáctica de la física y la química*. MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y FORMACIÓN PROFESIONAL. http://unir.summon.serialssolutions.com/2.0.0/link/0/eLvHCXMwY2AwNtlz0EUrE8wNL CwNQG3xRitEI1Njs7RkE4s0A2BaMTBINTc3TwLvlrYM8zZzczcKZGLQh22NAW-jKErUK80Dzx3qpRbrg0bMU4tAJ8NamBibARsIRqCzJJINDQxYGFidAvy9AxBjLMDOiaEZ-FomFLIWYBIWkGLn_Myi5AqFTdBBtZU0E4DIQam1GJhBn
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: a cognitive view*. Holt, Rinehart and Winston.
- Berek, F. X., Sutopo, S., & Munzil, M. (2016). Concept enhancement of junior high school students in hydrostatic pressure and archimedes law by predict-observe-explain strategy. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2), 230–238. <https://doi.org/10.15294/jpii.v5i2.6038>
- Carrión, E. (2014). Los medios audiovisuales y las TIC como herramientas para la docencia en Educación Secundaria. Análisis aplicado de una práctica docente. *Ensayos: Revista de La Facultad de Educación de Albacete*, 29(2), 37–62. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4911662&info=resumen&idioma=EN G>
- Champagne, A. B., Klopfer, L. E., & Anderson, J. H. (1980). Factors influencing the learning of classical mechanics. *American Journal of Physics*, 48(12), 1074–1079. <https://doi.org/10.1119/1.12290>
- Cordeaux, T., & Rutledge, M. (Directores). (2013). Cohetes con botellas y patadas aéreas (Temporada 2, Episodio 14) [Episodio de serie de televisión]. Bowles, D., Francis, M., Frisina, C., & Thompson, W. (Productores ejecutivos), *Ciencia para aficionados*. National Geographic Society; The Walt Disney Company.
- Corominas, J. (2013). Actividades experimentales POE en la enseñanza de la química y de la física. *Alambique: Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, 74, 69–75.

- Dallow, A. (Directora), Lentle, T. (Directora), & Williams, C. (Guionista). (2007). *Pirates 2!* (Temporada 5, Episodio 23) [Episodio de serie de televisión]. Donahue, M. (Productora ejecutiva), *Mythbusters*. Beyond Entertainment.
- del Barco, B. L., Castaño, M. E. F., Gallego, I. D., & Pérez, C. L. (2011). El aprendizaje cooperativo en la formación inicial del profesorado de Educación Secundaria. *Revista de Educación*, 354, 337–339.
- Decreto 236/2015, de 22 de diciembre, por el que se establece el currículo de Educación Básica, y se implanta en la Comunidad Autónoma del País Vasco. *Boletín Oficial del País Vasco*, 9, de 15 de enero de 2016. <http://www.euskadi.eus/bopv2/datos/2016/01/1600141a.pdf>
- Díaz-Barriga, F. (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 5, 105–117. <http://redie.ens.uabc.mx/vol5no2/contenido-arceo.html>
- En Vivo Durango. (2020). *La copa de Pitágoras* [Archivo de video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=fF_GsSBhSpA
- fq-experimentos. (2013). *Sifón* [Archivo de video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=fyEITC_84TI
- García-Carmona, A. (2009). Aprendiendo hidrostática mediante actividades de investigación orientada : análisis de una experiencia con alumnos de 15-16 años. *Enseñanza de Las Ciencias*, 27(2), 273–286. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3736>
- García-Carmona, A. (2012). «¿Que he comprendido? ¿que sigo sin entender?»: promoviendo la autorreflexión en clase de ciencias. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 9(2), 231–240. https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2012.v9.i2.05
- García, R., Traver, J. A., & Candela, I. (2019). *Aprendizaje cooperativo. Fundamentos, características y técnicas* (2ª ed.). CCS. <https://edicionesescalasancias.org/wp-content/uploads/2019/10/Cuaderno-11.pdf>
- Gunstone, R. F., & White, R. T. (1981). Understanding of gravity. *Science Education*, 65(3), 291–299. <https://doi.org/10.1002/sce.3730650308>

- Hernández, G., & López, N. M. (2011). Precedir, observar, explicar e indagar: estrategias efectivas en el aprendizaje de las ciencias. *Educació Química*, 4–12. <http://www.raco.cat/index.php/EduQ/article/view/255586>
- Hilario, J. S. (2015). The use of Predict-Observe-Explain-Explore (POEE) as New teaching strategy in general chemistry-laboratory. *International Journal of Education and Research*, 3(2), 37–48. <http://www.ijern.com/journal/2015/February-2015/04.pdf>
- IMAGEES. (2020). *BILBILIS. Sifón* [Archivo de video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=bzaH3xiqRxY>
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2019). Cooperative Learning: The Foundation for Active Learning. *Active Learning - Beyond the Future*, 80(3), 98–101. <https://doi.org/10.5772/intechopen.81086>
- Kearney, M. (2004). Classroom use of multimedia-supported predict-observe-explain tasks in a social constructivist learning environment. *Research in Science Education*, 34(4), 427–453. <https://doi.org/10.1007/s11165-004-8795-y>
- Kofman, H., Concari, S., & Cámara, C. (2002). Software de Simulación integrado a experimentos de laboratorio sobre fluidos. *IE Comunicaciones: Revista Iberoamericana de Informática Educativa*, 23, 3. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4794542>
- Lata, S., & Castro, M. M. (2016). El Aprendizaje Cooperativo, un camino hacia la inclusión educativa. *Revista Complutense de Educacion*, 27(3), 1085–1101. https://doi.org/10.5209/rev_RCED.2016.v27.n3.47441
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial Del Estado*, 106, de 4 de mayo de 2006, 17158–17207. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2006/05/03/2>
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. *Boletín Oficial del Estado*, 295, de 10 de diciembre de 2013. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2013/12/09/8/con>
- Liew, C.-W., & Treagust, D. F. (1998). The Effectiveness of Predict-Observe-Explain Tasks in Diagnosing Students' Understanding of Science and in Identifying Their Levels of Achievement. *Annual Meeting of the American Educational Research Association.*, 224–

234.

<http://eric.ed.gov/ERICWebPortal/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED42071>

5

Mayordomo, R. M., & Onrubia, J. (2016). *El aprendizaje cooperativo*. EDITORIAL UOC.

<http://unir.summon.serialssolutions.com/2.0.0/link/0/eLvHCXMwY2AwNtlz0EUEyzSTC1TUpPSEpNSQKsC0ozNLdMSTZPSzM0tU1PMUiC7pS3DvM3c3I0CmRj0YVtjwNsoihL1SvPAc4d6qcX6oBHz1CLQybAWJpbAChXYabZkBna6DAxYGFidAvzBO8XhUoaQQ3YQSkGLnfMyi5AqETdBBtZU0M4CIQam1GIRBinXHIVE0IGSKZ>

Mazzitelli, C., Maturano, C., Núñez, G., & Pereira, R. (2006). Identificación de dificultades

conceptuales y procedimentales de alumnos y docentes de EGB sobre la flotación de los cuerpos. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 3(1), 33–50.

https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2006.v3.i1.03

Melo, L. V., Sánchez, R., Cañada, F., & Martínez, G. (2016). Dificultades del Aprendizaje sobre

el principio de Arquímedes en el contexto de la Flotación. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 38(4). <https://doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2016-0077>

Méndez, D. (2015). Estudio De Las Motivaciones De Los Estudiantes De Secundaria De Física Y

Química Y La Influencia De Las Metodologías De Enseñanza En Su Interés. *Educación XX1*, 18(2), 215–235. <https://doi.org/10.5944/educxx1.14602>

Ministerio de Educación y Formación Profesional. (2019). *PISA 2018. Programa para la*

evaluación Internacional de los Estudiantes. Informe español. Secretaría General Técnica.

https://sede.educacion.gob.es/publiventa/descarga.action?f_codigo_agc=20372

Moreira-Chóez, J. S., Beltron-Cedeño, R. A., & Beltrón-Cedeño, V. C. C. (2021). Aprendizaje

significativo una alternativa para transformar la educación. *Dominio de Las Ciencias*, 7(2), 915–924. <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/1835/html>

Muliyani, R. (2018). The Implementation of Refutation Text in Predict-Observe-Explain (POE)

Learning Model to Decrease Students' Misconception. *Journal of Educational Research and Evaluation*, 2(2), 62–71.

Novak, J. D. (2002). Meaningful Learning: The Essential Factor for Conceptual Change in

Limited or Inappropriate Propositional Hierarchies Leading to Empowerment of Learners.

Science Education, 86(4), 548–571. <https://doi.org/10.1002/sce.10032>

OECD. (2019). PISA 2018 Assessment and Analytical Framework, PISA, OECD Publishing,. In *Pisa 2018*. <https://doi.org/10.1787/b25efab8-en>

Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. *Boletín Oficial del Estado*, 25, de 29 de enero de 2015, 6986–7003. <https://www.boe.es/eli/es/o/2015/01/21/ecd65>

Radovanović, J., & Sliško, J. (2013). Applying a predict-observe-explain sequence in teaching of buoyant force. *Physics Education*, 48(1), 28–34. <https://doi.org/10.1088/0031-9120/48/1/28>

Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. *Boletín Oficial Del Estado*, 3, de 3 de enero de 2015, 169–546. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2014/12/26/1105>

Seral-Ascaso, A., & Torrecilla, F. J. S. (2020). Presión e hidrostática contextualizados en 20.000 leguas de viaje submarino. *4th International Virtual Conference on Educational Research and Innovation (CIVINEDU)*, 172–174. <http://hdl.handle.net/10261/222995>

University of Colorado Boulder. (n.d.). *Density*. PhET Interactive Simulations. <https://phet.colorado.edu/es/simulations/density>

Verbinski, G. (Director). (2003). *Piratas del Caribe. La maldición de la Perla Negra* [Película]. Walt Disney Pictures.

Zygmunt, B. (2007). *Los retos de la educación en la modernidad líquida*. Gedisa. <https://ciec.edu.co/wp-content/uploads/2017/06/Bauman-Zygmunt-Los-Retos-De-La-Educacion-En-La-Modernidad-Liquida-1.pdf>

Anexo A. Ficha de experiencia POE- Actividad 2

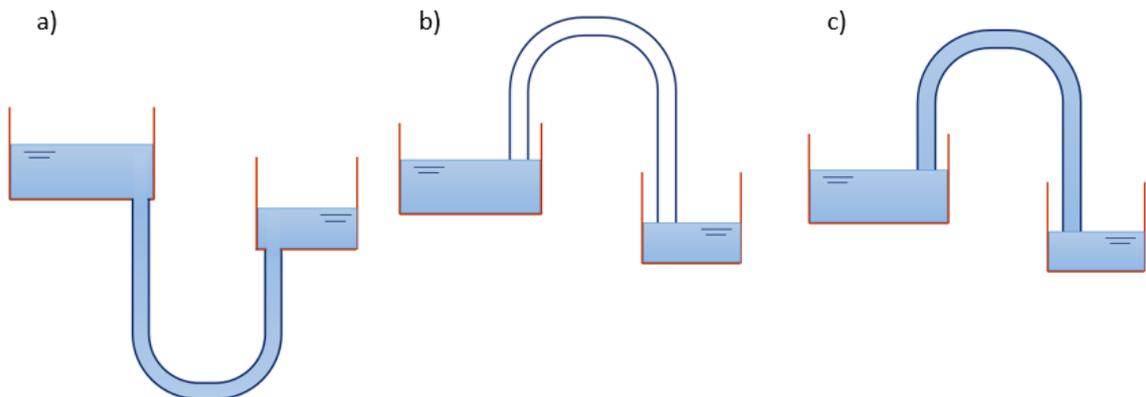
Experiencia POE

Sifón

Predicción

Tenemos dos depósitos con cierto nivel de agua situados a diferentes cotas. ¿Qué crees que ocurrirá en cada uno de los siguientes supuestos? ¿Por qué?

- Los depósitos se comunican con un conducto o tubo en forma de "U" desde sus bases.
- Los depósitos se comunican desde el lado superior de estos con un conducto o tubo lleno de aire en forma de "U" invertida, con ambos extremos sumergidos.
- Los depósitos se comunican desde el lado superior de estos con un conducto o tubo lleno de agua en forma de "U" invertida, con ambos extremos sumergidos.



Observación

Visualiza el desenlace de los diferentes escenarios y describe lo ocurrido. (Enlaces para las demostraciones: caso a) <https://www.youtube.com/watch?v=bzaH3xiqRxY> y casos b) y c) https://www.youtube.com/watch?v=fyEITC_84Tl).

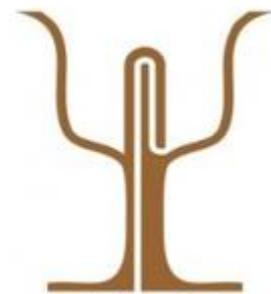
Explicación

¿Coincide la predicción realizada con el desenlace de la experiencia? ¿Por qué / Por qué no?

Experiencia POE

La copa de Pitágoras

Cuenta la leyenda que hacia el año 530 a. C. el célebre matemático y filósofo griego Pitágoras inventó una copa a la que bautizó como “copa justiciera”. Esta peculiar copa tenía una forma inusual, ya que en el centro contenía una estructura en la que se escondía un orificio que comunicaba el cáliz con la base de este.



Predicción

¿Qué crees que ocurrirá al llenar de agua esta copa para beber? ¿Por qué?

Observación

Visualiza el funcionamiento de esta copa tan singular y describe lo ocurrido. (*Demostración del funcionamiento accesible en: https://www.youtube.com/watch?v=fF_GsSBhSpA*).

Explicación

¿Coincide la predicción realizada con el desenlace de la experiencia? ¿Por qué / Por qué no?

Anexo B. Ficha de experiencia POE - Actividad 3

Experiencia POE

Principio de Arquímedes (Parte I)

Predicción

Dos piratas se embarcan en un bote con la intención de navegar a mar abierto. Ambos bucaneros disponen de sendos trajes y elementos pesados (espada, pistola...), lo que les otorga una masa de 80 kg a cada uno. Suponiendo que el bote tiene unas dimensiones de 2 m de largo, 1 m de ancho y 0,5 m de alto, y un peso de 40 kg, ¿crees que conseguirán navegar en el bote? ¿Flotará en el agua del mar?

Justifica de forma matemática tu respuesta. Para tales cálculos desprecia el volumen que ocupan los navegantes y asemeja la forma del bote a la de un paralelepípedo.

Observación

Comprueba la hipótesis formulada con ayuda del simulador virtual accesible en el siguiente enlace: https://phet.colorado.edu/sims/html/density/latest/density_es.html.

Explicación

¿Coincide la predicción realizada con el desenlace de la experiencia? ¿Por qué / Por qué no?

Experiencia POE

Principio de Arquímedes (Parte II)

En la película *Piratas del Caribe. La maldición de la Perla Negra* Jack y Will caminan por el fondo del mar usando un bote boca abajo sobre sus cabezas para crear una balsa de aire con la que respirar.



Predicción

Una vez creado el vacío en la cúpula del bote, ¿crees que es posible mantenerse caminando sobre el fondo? ¿Podría recrearse la escena de estos dos piratas en la realidad? ¿Por qué?

Observación

Visualiza el fragmento audiovisual de la serie *Mythbusters* y describe lo ocurrido.

Explicación

¿Ha ocurrido lo que esperabas que sucediera? ¿Por qué / Por qué no?

Anexo C. Ficha de experiencia POE - Actividad 4

Experiencia POE

Principio de Pascal

Predicción

Sobre la mesa encontramos dos soportes con diversos elementos. El soporte A contiene dos jeringuillas de idénticas proporciones conectadas por un tubo de goma, todo ello lleno de agua. El soporte B tiene una disposición similar, a excepción del tamaño de las jeringuillas. ¿Qué ocurrirá cuando coloquemos una pesa de 500 g sobre cada jeringuilla? ¿Por qué?

Y si colocamos dichas pesas en las jeringuillas del soporte B, ¿cuál crees que será el resultado? ¿Por qué?

Observación

Visualiza la realización del experimento y describe lo ocurrido, detallando el material y procedimiento empleado.

Explicación

¿Coincide lo que has predicho con lo que acabas de ver? ¿Por qué / Por qué no?

Anexo D. Rúbrica de autoevaluación/coevaluación- Actividad 4

Marca la casilla que consideres indicando con una X para cada una de las siguientes cuestiones, siendo 1 “Muy en desacuerdo” y 5 “Completamente de acuerdo”:

Autoevaluación

Elementos evaluados	Valoración				
	1	2	3	4	5
He trabajado correctamente y de forma respetuosa en el grupo					
He participado activamente en la confección del trabajo					
Conozco y expreso con facilidad los contenidos que he trabajado					
Me esfuerzo por comunicarme en euskera en el aula					
Autoevaluación global					

Coevaluación

Elementos evaluados	Valoración				
	1	2	3	4	5
Considero que todos los integrantes han realizado su labor de forma equitativa					
Se ha mantenido un ambiente de cooperación y respeto					
Cada integrante ha respetado el tiempo de la exposición					
Todos los componentes comprenden los conceptos trabajados					
Evaluación global del grupo					

Indica aquí cualquier aspecto que desees destacar relativo a tu grupo (disputas, falta de colaboración de algún integrante, remarcar el trabajo de uno o varios integrantes, etc.):

Indica aquí cualquier aspecto que desees destacar de las exposiciones de otros grupos (aplicaciones que te hayan resultado interesantes, puntos positivos de las presentaciones y trabajos, críticas constructivas, etc.):

Anexo E. Rúbrica para la evaluación de las fichas de experiencias POE

Calificación	3	2	1
Predicción	Formula una hipótesis coherente, argumentada y formada de forma autónoma	Formula una hipótesis de forma autónoma, pero carece de argumentación	No logra desarrollar una hipótesis de forma autónoma, dependiendo sus predicciones de las respuestas de otros estudiantes
Observación	Describe de forma detallada, ordenada y clara los sucesos visualizados, relacionándolos con la teoría aprendida	Describe de forma detalla, aunque desorganizada los sucesos visualizados. Trata de emplear los conceptos teóricos en su observación	Describe de forma vaga y desorganizada los sucesos observados, sin hacer alusión a los conceptos teóricos
Explicación	Coteja los desenlaces previstos y observados, analiza las posibles causas y emplea terminología y conceptos teóricos	Coteja los desenlaces previstos y observados, analiza de forma breve las posibles causas y no emplea adecuadamente la terminología y conceptos teóricos	Indica si la hipótesis realizada en la fase predictiva coincide con los hechos, no existe análisis de la situación
Expresión escrita, corrección gramatical y ortográfica	Se expresa con fluidez en la lengua vehicular, no comete ningún error ortográfico ni gramatical o de uno a dos	Se expresa aceptablemente en la lengua vehicular, comete de tres a cinco errores gramaticales u ortográficos	Le cuesta expresarse en la lengua vehicular, comete más de cinco fallos ortográficos o gramaticales

Anexo F. Cuestionario de evaluación de la propuesta destinado al alumnado y profesorado

Cuestionario de evaluación de la propuesta

Marca la casilla que consideres indicando con una X para cada una de las siguientes cuestiones, siendo 1 “Muy en desacuerdo” y 5 “Completamente de acuerdo”:

Elementos evaluados	Valoración				
	1	2	3	4	5
El uso de las experiencias POE me ha ayudado a entender los contenidos					
Las experiencias resultan muy complejas de predecir y entender					
El interés por la asignatura ha aumentado gracias a las experiencias POE y al trabajo en grupo					
El tiempo disponible para estudiar y preparar el examen ha sido suficiente					
En conjunto considero que la metodología ha sido útil y la aplicaré también el próximo curso					

¿Se te ocurre algún aspecto que se puede mejorar de la propuesta? ¿Qué es lo que menos te ha gustado? ¿Y lo que más?

(Para docentes) ¿Cuáles son los principales inconvenientes que has encontrado a la hora de aplicar la propuesta? ¿Ha resultado efectiva la propuesta? ¿Extenderías el uso de esta metodología a otras materias?