



**Universidad de Valladolid**

FACULTAD DE EDUCACIÓN DE SEGOVIA

**GRADO EN EDUCACIÓN PRIMARIA**

*APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS  
PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL  
AGUA SUBTERRÁNEA EN EDUCACIÓN  
PRIMARIA*

**Autora:** Violeta Velasco Vega

**Tutoras:** María Cristina Gil Puente

Carmela García Marigómez





## Resumen

Este Trabajo de Fin de Grado basado en un investigación a partir de una intervención didáctica en forma de Aprendizaje Basado en Problemas destinada a alumnos de 5º de Educación Primaria, con el fin de dar a conocer el contenido de las aguas subterráneas, ya que históricamente han sido un recurso poco conocido y mal entendido por parte de los discentes.

Bajo la elaboración de cuatro sesiones, se llevarán a cabo rutinas de pensamiento, con el fin de fomentar el pensamiento visible, buscando así que el alumnado comprenda dicho concepto, así como sus usos y los procesos que lleva a cabo el ser humano para su potabilización. Además, se organizarán salidas didácticas para complementar lo enseñado en el aula. Ambas estrategias tendrán un papel muy importante durante todo el proceso, facilitando así un aprendizaje significativo.

A la luz de los resultados obtenidos, cabe destacar cómo influye positivamente y de forma significativa el Aprendizaje Basado en Problemas, para promover el pensamiento en los alumnos de una manera activa, brindándoles la oportunidad de establecer nuevas situaciones de pensamiento. De esta manera, se reivindica la necesidad por parte del profesorado de ir más allá en las clases de ciencias, profundizando en la formación de los alumnos, bajo la implementación de metodologías activas, así como de salidas didácticas, cuyo fin es enseñar bajo un contexto real.

**Palabras clave:** Aguas subterráneas, pensamiento visible, ciencia, rutinas de pensamiento, salidas didácticas.

## **Abstract**

This Final Degree Project is based on a didactic intervention in the form of Problem-Based Learning aimed at students in the 5th year of Primary Education, in order to raise awareness of the content of groundwater, since historically it has been a little-known and poorly understood resource by students.

Under the elaboration of four sessions, thinking routines will be carried out, in order to promote visible thinking, thus seeking that the students understand this concept, as well as its uses and the processes carried out by the human being for its purification. In addition, didactic outings will be organized to complement what is taught in the classroom. Both strategies will play a very important role throughout the process, thus facilitating meaningful learning.

In light of the results obtained, it is worth highlighting how Problem-Based Learning has a positive and significant influence to promote thinking in students in an active way, giving them the opportunity to establish new thinking situations. In this way, the need for teachers to go further in science classes is vindicated, deepening the training of students, under the implementation of active methodologies, as well as didactic outings, whose purpose is to teach under a real context.

**Keywords:** Groundwater, visible thinking, science, thinking routines, didactic outlets.

# Índice

<b>Capítulo I: Preámbulo</b> .....	1
1.1 Introducción .....	1
1.2 Objetivos .....	1
1.3 Justificación.....	2
1.3.1 Relevancia del tema .....	2
1.3.2 Relación con el currículo oficial .....	4
1.3.3 Relación con las Competencias del Título .....	5
<b>Capítulo II: Fundamentación Teórica</b> .....	7
2.1 La alfabetización científica desde edades tempranas .....	7
2.2 Enfoque del Pensamiento Visible .....	10
2.3 Aprendizaje Basado en Problemas .....	15
2.4 Las Aguas Subterráneas .....	18
2.4.1 Errores conceptuales que influyen en el aprendizaje de las aguas subterráneas .....	22
2.5. Uso de las aguas .....	25
<b>Capítulo III. Diseño de la propuesta didáctica</b> .....	26
3.1 Diseño de la Intervención.....	26
3.2 Justificación.....	26
3.3 Contextualización.....	27
3.4 Objetivos .....	27
3.5 Contenidos.....	28
3.7 Temporalización.....	31
3.8 Sesiones.....	32
3.9 Evaluación.....	35
<b>Capítulo IV. Resultados</b> .....	37
4.1 Análisis de los resultados de la rutina de pensamiento KWL (What I Know, What I Want to Know, and What I Learned).....	37
4.3 Análisis de los resultados del cuestionario KPSI .....	40
4.3 Análisis de la elaboración del filtro y solución al problema planteado.....	45
<b>Capítulo V. Conclusiones y Consideraciones Finales</b> .....	46
5.1 Limitaciones del estudio.....	49
5.2 Prospectivas de futuro .....	49
<b>Anexo I: Instrumentos de evaluación</b> .....	61
<b>Anexo II: Materiales de las sesiones</b> .....	63
<b>Anexo III: Propuesta educativa bajo la implementación de la LOMLOE</b> .....	73

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Objetivos fijados en la Memoria del Plan de Estudios del Título de Grado de Maestro en EP.....	5
<b>Tabla 2.</b> Competencias generales del Título de Grado de Maestro en EP.....	6
<b>Tabla 3.</b> Síntesis de contenidos relacionados con la intervención didáctica extraídos de la LOMCE .....	28
<b>Tabla 4.</b> Temporalización de las sesiones .....	31
<b>Tabla 5.</b> Sesión 1 de la propuesta de intervención.....	32
<b>Tabla 6.</b> Sesión 2 de la propuesta de intervención.....	33
<b>Tabla 7.</b> Sesión 3 de la propuesta de intervención.....	34
<b>Tabla 8.</b> Sesión 4 de la propuesta de intervención.....	35
<b>Tabla 9.</b> Conceptos previos que conocen los alumnos sobre las aguas subterráneas extraídos del KWL.....	38
<b>Tabla 10.</b> Cuestiones por parte del alumnado sobre qué quieren saber de las aguas subterráneas .....	39
<b>Tabla 11.</b> Sesión 1 adaptada a la Lomloe .....	73
<b>Tabla 12.</b> Sesión 2 adaptada a la Lomloe .....	74
<b>Tabla 13.</b> Sesión 3 adaptada a la Lomloe .....	75
<b>Tabla 14.</b> Sesión 4 adaptada a la Lomloe .....	76
<b>Tabla 15.</b> Sesión 5 adaptada a la Lomloe .....	77
<b>Tabla 16.</b> Sesión 6 adaptada a la Lomloe .....	78

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Las 8 fortalezas de la cultura de pensamiento.....	11
<b>Figura 2.</b> Distribución del agua en nuestro planeta .....	19
<b>Figura 3.</b> Representación del Ciclo del Agua en un libro de texto de EP .....	24
<b>Figura 4.</b> Representación del Ciclo del Agua en un libro de texto de EP .....	25
<b>Figura 5.</b> Desarrollo de actividades .....	30
<b>Figura 6.</b> Gráfico de resultado del KPSI Inicial .....	41
<b>Figura 7.</b> Gráfico de resultados del KPSI Final.....	43

## **Capítulo I: Preámbulo**

### **1.1 Introducción**

El Trabajo de Fin de Grado se centra en describir el Desarrollo Sostenible y la importancia que tiene el aprovechamiento de las Aguas Subterráneas, haciendo uso del Aprendizaje Basado en Problemas, teniendo presente el Pensamiento Visible y utilizando la salida didáctica como un recurso de pleno valor.

El principal objetivo del presente trabajo se centra en el lema de “hacer visible lo invisible” (UN WWDR, 2022) desde dos puntos de vista. En primer lugar y más claro, desde el uso del agua y el trasfondo existente a su alrededor, focalizado en este caso en las aguas subterráneas, y, en segundo lugar, visibilizar los pensamientos del alumnado en la enseñanza de las Ciencias Experimentales, a partir de las habilidades del pensamiento. Finalmente, se ha diseñado una propuesta de intervención con varias sesiones dirigidas a los alumnos de 5º de Educación Primaria (EP) bajo la aplicación del DECRETO 26/2016, de 21 de julio, por el que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la EP en la Comunidad de Castilla y León. Después de los datos que se obtienen de estas sesiones realizadas, se expondrá la recopilación de los mismos para analizarlos, con el fin de observar la evolución que ha habido a lo largo del proceso, así como las conclusiones que se obtendrán del trabajo, donde se reflejarán las limitaciones, ventajas y desventajas de su realización y puesta en práctica.

Mediante un trabajo de investigación educativa se pretende analizar la influencia del pensamiento visible en el alumnado.

A lo largo del presente TFG se revisará el marco de referencia, así como los factores que condicionan el aprendizaje del alumnado.

### **1.2 Objetivos**

El objetivo principal de este Trabajo de Fin de Grado es diseñar una propuesta de intervención en el aula de Ciencias Experimentales para abordar el tema de las aguas subterráneas haciendo uso del Aprendizaje Basado en Problemas, teniendo presente el Pensamiento Visible, y evaluar los resultados de dicha propuesta tras su puesta en práctica.

El objetivo anterior da lugar a unos objetivos específicos que se desarrollarán a lo largo de la intervención educativa:

- **Objetivo 1:** Diseñar e implementar una propuesta de intervención sobre las aguas subterráneas infundando el Pensamiento Visible, a través del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).
- **Objetivo 2:** Concienciar al alumnado de la importancia de las aguas subterráneas, su impacto en el medio y la sobreexplotación.
- **Objetivo 3:** Realizar una comparación a partir de los resultados obtenidos tras la puesta en marcha de dicha propuesta en el aula.

### 1.3 Justificación

#### 1.3.1 Relevancia del tema

A pesar de la importancia que tienen las aguas subterráneas para nuestro día a día, estas apenas tienen la relevancia que se merecen en la población (Meyer, 1987). Según Sadler et ál. (2017) los alumnos presentan grandes errores a la hora de comprender el contenido relacionado con las aguas subterráneas, ya que ni siquiera se mencionan en el currículo de la nueva ley educativa, como por ejemplo los lagos o ríos que sí se trabajan en profundidad. Además, en los libros de texto las aguas subterráneas no se suelen tratar de la forma más realista (Reyero et ál., 2007; Fernández Ferrer et ál., 2009; Martínez Braceras et ál., 2022).

Por estas razones, se ha decidido seleccionar como tema principal las aguas subterráneas, dada su falta de visibilización en la sociedad, preocupantemente en el ámbito educativo (Fernández, 2009). Por eso mismo, los alumnos presentan errores cuando se les pregunta sobre qué es para ellos o cómo definirían el concepto de las aguas subterráneas. Esto, no ocurre sólo en las primeras etapas educativas, sino también en las superiores, donde Jiménez (2008) con un estudio demuestra que ni los docentes ni los libros son capaces de solventar dicho problema.

El origen que existe sobre esta falta de conocimiento sobre qué son y cómo funcionan las aguas subterráneas viene dado por su propia naturaleza, provocando que dicho concepto sea explicado erróneamente hasta en los libros de texto. Autores como Santana et ál. (2015) reflejan que esto se produce cuando se nos explica el ciclo del agua, dejando en un segundo plano las aguas subterráneas, ya que generalmente sólo se nos enseña de manera simbólica la representación del papel que desempeñan estas aguas.



Además, no debemos olvidarnos de que este tema es de suma importancia en la actualidad, dada la creciente preocupación que existe hoy en día por el aprovechamiento y la conservación de los recursos naturales, así como de la gestión sostenible del agua. Autores como Urquijo Reguera (2015), aluden a que “la sequía es un fenómeno natural que afecta a todos. Se considera uno de los riesgos climáticos más importante por los daños que produce, causando impactos ambientales que afectan a todos los sectores de la sociedad” (p.1)

Por estas razones, es esencial que desde las primeras etapas que abarcan la educación, se trabajen dichos temas con el fin de que el alumnado comprenda la importancia que tiene el agua en nuestro día a día, a la par que observen que este es un recurso limitado. También, es importante para que aprendan estrategias sobre su uso eficiente y responsable. Además, al tratar dicho tema en el aula, estamos proporcionando conocimientos prácticos al alumnado, pero también fomentando grandes valores como el cuidado del medio ambiente y la responsabilidad social.

Es más, no debemos pasar por alto que incluso en los libros de texto las aguas subterráneas no se suelen tratar de la forma más realista (Reyero et ál., 2007; Fernández Ferrer et ál., 2009; Martínez Braceras et ál., 2022).

Por otro lado, el agua como contenido está englobado bajo la parte geológica que compone el área de las Ciencias Naturales, y precisamente, dado que este bloque no tiene mucha relevancia en las aulas, autores como Martínez Braceras et ál.(2022) señalan la necesidad de ceder el protagonismo por igual a todos los bloques de contenido debido a su importancia en el día a día del alumnado. Por ejemplo, tradicionalmente los contenidos referentes a biología han sido dotados de mayor protagonismo e importancia que los temas mencionados anteriormente, pese a tener la misma relevancia para entender la realidad en la que vivimos. Si queremos crear ciudadanos críticos sobre el uso de uno de los recursos más importantes que tenemos en el sistema educativo debería darle el protagonismo que se merece. (Pedro y Soto 2023).

También, se pretende introducir bajo esta temática el Pensamiento Visible, ya que este permite que el alumnado realce su capacidad para desarrollar las habilidades cognitivas como la observación, el análisis y la resolución de problemas. También, porque nos permite que aquellos conceptos que son abstractos para el alumnado, como el ciclo del agua o el funcionamiento de los acuíferos se comprendan mejor gracias a la utilización de mapas conceptuales o rutinas de pensamiento. Thisman y Palmer (2005), dos integrantes del Project Zero dicen que el Pensamiento Visible es como:

la representación observable que documente y apoye el desarrollo de las ideas, preguntas, razones y reflexiones en desarrollo de un individuo o grupo (...) revelan las ideas en desarrollo de los y las estudiantes conforme piensan sobre un asunto, problema o tema. (p. 2)

### **1.3.2 Relación con el currículo oficial**

En el marco del Currículo perteneciente al área de las Ciencias Naturales en la EP, se pretende establecer un compromiso para explorar y comprender los elementos y fenómenos que engloban a la naturaleza y que rodean la vida cotidiana.

Por estos motivos, desde la asignatura de las Ciencias Naturales lo que se pretende es hacer visible dicho tema, despertando en el alumnado el interés de comprender y entender dicho concepto, así como el papel que tienen las aguas subterráneas en nuestra vida cotidiana y cómo el ser humano puede intervenir en el cambio. También, en las consecuencias o sucesos que ocurren en el entorno y en el transporte del agua. Es decir, que gracias al entorno más cercano podrán vivenciar en primera persona cómo funcionan las aguas subterráneas y establecer conexiones para mejorar su comprensión con el concepto.

Además, no debemos olvidar que el marco legislativo del Real Decreto 1513/2006 de 7 de Diciembre, define el medio como:

El conjunto de elementos, sucesos, factores y/o procesos de diversa índole que tienen lugar en el entorno de las personas y donde, a su vez, la vida y la acción de las personas tienen lugar y adquieren una significación. El medio no es sólo el escenario donde transcurre la vida y se produce la actividad humana. Además, desempeña un papel condicionante y determinante de la vida, la experiencia y la actividad humanas, al tiempo que sufre transformaciones continuas como resultado de esa misma actividad. (p. 293).

De este modo, acercaremos el medio al alumnado bajo una perspectiva más completa y práctica, haciendo uso de la cultura científica, reflejada en el Real Decreto 157/2022, cuyo fin es entender el mundo que nos rodea, sus cambios y desarrollar actitudes responsables sobre el medioambiente.

### 1.3.3 Relación con las Competencias del Título

Durante el transcurso de la implementación de este trabajo he intentado desarrollar los siguientes objetivos establecidos por el Real Decreto 1393/2007 que están fijados en la Memoria de Plan de Estudios del Título de Grado de Maestro en EP por la Universidad de Valladolid:

**Tabla 1.**

Objetivos fijados en la Memoria del Plan de Estudios del Título de Grado de Maestro en EP

Objetivos del plan de estudios	Justificación
1. “Diseñar, planificar y evaluar procesos de enseñanza-aprendizaje, tanto individualmente como en colaboración con otros docentes y profesionales del centro” (pág. 25).	Se llevarán a cabo 4 sesiones de investigación relacionadas con las Aguas Subterráneas. De esta manera, fomentaremos a lo largo de todo el proceso el pensamiento crítico y creativo del alumnado.
2. “Diseñar y regular espacios de aprendizaje en contextos de diversidad y que atiendan a la igualdad de género, a la equidad y al respeto a los derechos humanos” (pág. 26).	Bajo las salidas didácticas no sólo se busca dar a conocer el contenido de las Aguas Subterráneas fuera del aula, sino que durante las salidas didácticas y a lo largo de las sesiones planteadas para la intervención se favorecen las relaciones sociales entre el alumnado.
3. “Valorar la responsabilidad individual y colectiva en la consecución de un futuro sostenible” (pág. 26).	En el trabajo no sólo se pretende mostrar qué son las Aguas Subterráneas y cómo funcionan, sino también buscamos concienciar al alumnado del aprovechamiento que conlleva la misma, su impacto en el entorno más próximo y las consecuencias de su sobreexplotación.
4. “Reflexionar sobre las prácticas de aula para innovar y mejorar la labor docente.” (pág.26).	Como innovación se introducirán las rutinas de pensamiento, con el objetivo de trabajar el pensamiento visible, para que el alumnado sea crítico y tenga un aprendizaje significativo.

Por otro lado, junto a estos objetivos van a acompañados algunas de las competencias establecidas por el Real Decreto 1393/2007, que se encuentra recogidas en la Memoria del Plan de Estudios del Título de Grado de Maestro en EP por la Universidad de Valladolid. Dichas competencias, van acompañadas de una justificación personal.

**Tabla 2.**

Competencias generales del Título de Grado de Maestro en EP.

Competencias generales	Justificación
1. Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio –la Educación– que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.	Esta competencia se encuentra reflejada durante todo el TFG, dado que dicho proyecto está relacionado con el área de Ciencias Naturales, concretamente, con el aprovechamiento de las aguas subterráneas.
2. Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio –la Educación–	Esta competencia la encontramos en la llamada propuesta de intervención. En ella se han diseñado una serie de actividades relacionadas con el tema elegido.
3. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos esenciales (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas esenciales de índole social, científica o ética.	Esta competencia se encuentra presente durante todo el TFG, ya que para su realización se ha llevado a cabo una búsqueda y síntesis profunda para la realización del mismo. Además, se encuentra reflejado en el apartado de referencias bibliográficas.
4. Desarrollar habilidades para iniciarse en actividades de investigación y fomentar un espíritu innovador.	Bajo este trabajo se pretende iniciar al alumnado en la investigación como punto de partida, con el fin de mostrar otras perspectivas educativas a las que están acostumbrados

*Nota.* Elaboración propia.

## **Capítulo II: Fundamentación Teórica**

### **2.1 La alfabetización científica desde edades tempranas**

Actualmente, existen muchos estudios que demuestran cómo los primeros años de vida son esenciales para la formación del ser humano, ya que en esos momentos comenzamos a desarrollar las destrezas, la personalidad y las capacidades necesarias para nuestros futuros aprendizajes (Fernández y Bravo, 2015).

La implementación en educación de las ciencias desde edades tempranas no debería ser un tema de discusión, ya que prácticamente todos los currículos escolares llevan de la mano el concepto “ciencia para todos”, cuyo objetivo principal es alcanzar una alfabetización científica en el discente (Couso et ál. 2011). Por esta razón, la educación actual tiene un gran reto, el de conseguir un cambio en sus metodologías, olvidando aquellas más tradicionales centradas en la memorización de conceptos y teorías sin ningún tipo de comprensión por parte de los discentes, hasta aquellas metodologías activas y participativas, centradas en que los discentes desarrollen habilidades científicas y un pensamiento crítico, bajo temas de interés y relevancia hacia el alumnado, con el fin de que entienda mejor el mundo que le rodea.

Por lo tanto, podemos decir que una de las metas principales que existen dentro de la educación básica es que los discentes adquieran la alfabetización científica, en la que desenvolverse dentro del campo de ciencia y tecnología según (Avecado, 2004). Por eso, es conveniente que los niños en edades tempranas empiecen a conocer conceptos o aspectos relacionados con las ciencia y la tecnología, manipulando materiales relacionados con la naturaleza o incluso fabricados por el ser humano, surgiendo así en el niño preguntas e indagaciones sobre cómo funcionan las cosas o qué repercusiones tienen en el mundo que les rodean.

Esto se ve apoyado por Pedreira (2006), ya que afirma que los niños desde edades tempranas se hacen preguntas a partir de sus observaciones, acciones y pensamientos. Intentan en todo momento buscar respuestas a todo para sacar sus conclusiones, ya que de este modo su proceso de desarrollo integral en el aula hacia una alfabetización científica será más fácil.

El aprendizaje científico surge de la curiosidad por conocer y comprender las cosas que nos rodean. Como bien dicen Garzón Fernández y Martínez Requena (2017) “estamos programados para la curiosidad, y es esta curiosidad el elemento esencial de toda

indagación científica” p.(30). La curiosidad es la que permite a los niños a observar detenidamente las cosas, moviéndoles a que experimenten de forma espontánea con los objetos que les rodean y que son de su interés (Vega, 2012).

Por tanto, ¿qué ciencias debemos enseñar como docentes? Según Cañal et ál. (2013) debemos tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Debemos enseñar temas que estén relacionados con el entorno natural y social próximo al discentes.
- Debemos hacer que dichos conocimientos adquiridos por el discentes sean significativos.
- Debemos enseñar ciencias que permitan al discente fomentar su creatividad, indagación, experimentación, razonamiento e interacción con aquello que le rodea.
- Deben ser motivadoras y de interés para el alumnado, provocando la implicación del mismo en aquello que está aprendiendo

Si embargo, estos aspectos deben estar conectados con las tres fases creadas por Hodson (1985); fase creativa, fase experimental y fase de análisis, con el fin de que el discente obtenga un aprendizaje significativo. Según Garzón y Martínez (2017) debemos enseñar ciencias de tal forma que estas sirvan para las generaciones venideras, como método para observar el mundo que les rodea y aprender de él, dado que la ciencia nos ayuda a comprender los cambios que surgen y el porqué de ellos.

Sin embargo, el 86 % del profesorado opta por enseñar al discente información básica que sea útil para ellos, utilizando un vocabulario específico de ciencias. Estos consideran que es importante desarrollar en el aula los conceptos y teorías. Pero el otro 17% del profesorado, considera que no es esencial que enseñar conceptos y teorías para que los discentes utilicen un vocabulario científico, sino que la ciencia debe ser enseñada a través de ideas innovadoras, para así fomentar el aprendizaje bajo la indagación (Gil y Santos 2006), ya que la enseñanza bajo la indagación permite que los discentes formulen preguntas y busquen respuestas o incluso que sean capaces de responder a aquellas preguntas hechas por el docente (Veglia 2012).

Es por esto por lo que el concepto de alfabetización científica se debe entender como un proceso de “investigación orientada”, que permita al discente abordar enigmas significativos para reconstruir conocimientos científicos que previamente se han

estudiado. Este enfoque promueve un aprendizaje eficaz y de carácter significativo, porque involucra activamente al discente a la resolución de problemas científicos (Bybee, 1997).

Hoy en día la alfabetización científica está siendo utilizada por los docentes, investigadores y diseñadores de currículos (Bybee, 1997). Es más, el National Science Education Standards, recogido por el National Research Council (1996) expone la siguiente cita: “En un mundo repleto de productos de la indagación científica, la alfabetización científica se ha convertido en una necesidad para todos” p.(1).

Autores como Gil y Vilches (2001), señalan lo siguiente:

- Todos necesitamos utilizar la información científica para realizar opciones que se plantean en el día a día p.(28).
- Todos necesitamos ser capaces de implicarnos en discusiones públicas relacionadas con la ciencia y tecnología p.(28).
- Todos merecemos compartir la emoción y la realización personal que puede producir la comprensión del mundo natural p.(28).

De esta manera, dichos autores reflejan como “hoy más que nunca es necesario fomentar y difundir la alfabetización científica en todas las culturas de la sociedad” p. (28). Sin embargo, numerosas investigaciones han demostrado el grave fracaso escolar que surge de las materias científicas, donde el alumnado resalta por su falta de interés (Furió y Vilches, 1997; Giordan, 1997 y Simpson et ál. 1994) Entonces ¿cómo debería incluir el currículo la alfabetización científica?

Según Marco (2000) debemos tener en cuenta los siguientes elementos:

- 1) Alfabetización científica práctica: Permite que las personas apliquen sus conocimientos en las situaciones que se les presentan en la vida cotidiana.
- 2) Alfabetización científica cívica: Capacita a las personas a participar utilizando un criterio científico sólido, en campos relacionados con las decisiones políticas, debates...
- 3) Alfabetización científica cultural: Permite a las personas utilizar los dos niveles anteriores y reflexionar sobre qué es la ciencia, la naturaleza, la tecnología y cómo inciden en la sociedad.

Por su parte, Reid y Hodson (1993) proponen una educación centrada en la cultura científica bajo los siguiente requisitos:

- Aplicaciones del conocimiento científico en situaciones reales.
- Familiarizarse con los procedimientos de la ciencia.
- Resolver problemas bajo tácticas y conocimientos científicos.
- Implementar el uso de las TIC.
- Estudiar la naturaleza de la ciencia.

El objetivo principal de las ciencias se centra en la indagación por parte de los discentes, con la meta de que estos desarrollen ideas científicas, aprendan a investigar, formulen preguntas y hallen las conclusiones. Es en este punto donde el docente tiene un papel fundamental a la hora de desarrollar la alfabetización científica dentro del aula, ya que estos deben ser meros guías, provocando que el alumnado se implique de manera activa. Para Osborne (2014), hay tres fases para enseñar la ciencia como práctica: experiencia, explicitación y evolución.

Es decir, que como docentes debemos centrarnos en cambiar el camino metodológico y hacer que este sea activo y de interés hacia el discente, para que su aprendizaje sea significativo. Por tanto, debemos replantearnos cómo debemos hacer uso de la alfabetización científica, así como los contenidos que pretendemos enseñar a nuestros alumnos.

## **2.2 Enfoque del Pensamiento Visible**

Antes de explicar qué es el Pensamiento Visible, primero debemos tener presente la definición de pensamiento. Según La Real Academia de la Lengua Española (RAE) es “el conjunto de ideas propias de una persona, de una colectividad o de una época”. Es decir, que el pensamiento está constituido por las ideas que las personas poseemos con el objetivo de poder verbalizarlas y compartirlas con el resto. Sin embargo, el pensamiento no sólo debe ser atribuido a la recopilación de ideas, sino que pensar también está asociado a los sentimientos o incluso la imaginación, ya que las personas buscamos la comprensión de todas y cada una de las cosas que suceden a nuestro alrededor. Podemos decir, que esto ocurre, porque el ser humano comparte en todo momento el pensamiento, a pesar de que este no se puede ver ni tocar.



Para Swartz et ál. (2015) pensar es “nuestra forma de tocar el instrumentos del conocimiento ” (p.8). Es decir, que el pensamiento lo que busca es contactar con el conocimiento para utilizarlo y así poder comprender lo que ocurre en el mundo que nos rodea. Como dicen Puente et ál. (2022) “Si no tocamos el pensamiento el conocimiento quedará inmovilizado, siendo inservible e intuitivo” p. (120102)

Por esta razón, autores como Novak et ál. (1988) reflejan que el pensamiento de carácter reflexivo es muy importante para el desarrollo personal, porque se busca pensar en ideas profundas que implican hilar conceptos nuevos con los que ya poseemos previamente. Por lo tanto, este pensamiento reflexivo destaca por la necesidad de que exista un buen desarrollo de la creatividad e imaginación que se puede tener o que se puede trabajar para fomentar esta forma de pensar.

Es por esto, que autores como Perkins (1997) abogan por que exista una cultura de pensamiento, donde éste debe ser enseñado al alumnado dentro del aula, para visibilizar su pensamiento y así éste sea un elemento más dentro de la clase. Con ello, su aprendizaje será más fácil, dado que el alumnado dispondrá de una capacidad para resolver aquellas situaciones que presenten dificultades. Tishman et ál. (1994) lo reflejan a través de la siguiente cita: “el propósito de enseñar a pensar es el de preparar a los alumnos para que, en el futuro, puedan resolver problemas con eficacia, tomar decisiones bien meditadas y disfrutar de toda una vida de aprendizaje” (p. 13). Para que surja esta cultura de pensamiento, Ritchhart (2015) creó ocho fortalezas (ver figura 4)

**Figura 1.**

Las 8 fortalezas de la cultura de pensamiento.



*Fuente.* Puente et ál. (2022) a partir de Ritchhart (2015)

- **Tiempo:** Debemos conceder tiempo al alumnado para que este piense. Además, durante el proceso hay que tener en cuenta los diferentes ritmos de aprendizaje de cada uno de ellos a la hora de reflexionar y resolver las cuestiones.
- **Modelado:** Cuando los alumnos intercambian sus ideas surgen diferentes puntos de vistas a tratar. A través del modelado comprendemos que la enseñanza nos ayuda a entender la complejidad que existe en el aprendizaje, dejando de lado una educación tradicional centrada en la memorización de contenidos.
- **Oportunidades:** Las oportunidades dentro de la cultura de pensamiento son elaborada por el docente, siendo este la persona que guía la actividad y que involucra al alumnado. Estas actividades permiten que los discentes sean capaces de aplicar sus conocimientos ante nuevas situaciones desconocidas que conllevan a nuevos aprendizajes.
- **Rutinas:** Las rutinas de pensamiento sirven para que los alumnos desarrollen su pensamiento y dejar evidencias de ello.
- **Ambientes:** El ambiente influye en el aprendizaje del alumnado. Por eso mismo, dentro de las aulas los docentes destacan lo imprescindible que es un buen ambiente dentro de la misma, con el objetivo de estimular el pensamiento.
- **Interacciones:** Las interacciones tanto a nivel individual como grupal ayudan a que los alumnos conecten entre ellos estableciendo relaciones sociales. Gracias a esa interacción como docentes podemos observar la implicación que tienen los alumnos en aquello que se está enseñando para su futuro aprendizaje.
- **Expectativas:** Estas reflejan las conjeturas que tiene los docentes sobre aquellos aprendizajes que van a obtener durante su proceso de pensamiento.
- **Lenguaje:** A través de esta fortaleza podemos descubrir las ideas y pensamientos que tienen los alumnos. Además, ayuda al docente a dirigir las actividades cumpliendo un papel de medidor informativo para el alumnado.

Salmon (2009) fue el creador del pensamiento visible, donde una serie de investigadores pertenecientes al Project Zero de la Harvard Graduate School of Education llevaron a cabo un proyecto cuyo nombre es “Pensamiento Visible”. El fin de este proyecto es visibilizar con pensamiento para que los alumnos sean conscientes del suyo y así puedan compartirlo, de esta manera el aprendizaje sería más sencillo (Ritchhart y Perkins 2008). Es decir, que la visibilización del pensamiento está asociado a una metodología activa con el objetivo de que el alumnado obtenga un aprendizaje significativo. Por lo tanto, la

exposición del pensamiento aportaría a los educadores el grado de comprensión que tienen los alumnos sobre los temas que se pretenden abordar.

Por tanto, podemos definir el pensamiento visible según Salmon (2015) como:

Un enfoque, basado en investigaciones, que integra el desarrollo del pensamiento en el niño a través de las distintas disciplinas. El pensamiento visible crea disposiciones para pensar, entre otras: la curiosidad, la comprensión y la creatividad. No se centra exclusivamente en las destrezas del pensamiento, sino en las oportunidades para usar el pensamiento (p.90).

Para autores como Tishman y Palmer (2005) el pensamiento visible “se refiere a cualquier tipo de representación observable que documente y apoye el desarrollo de las ideas, preguntas, razones y reflexiones en desarrollo de un individuo o grupo” (p.2). Por lo tanto, es necesario que se utilicen como herramientas mapas conceptuales o rutinas que fomenten el desarrollo del pensamiento.

Por esta razón, es necesario que dentro del aula exista una cultura de pensamiento, para que los alumnos vean que este se valora y se visibiliza, ya sea de forma individual como colectiva. Encinas et ál. (2021) mencionan que es fundamental contemplar las fuerzas culturales establecidas por Ritchhart (2007) reflejadas en la figura 4.

Como he mencionado anteriormente, el pensamiento visible necesita una serie de herramientas que reflejen las ideas o cuestiones que los alumnos se realizan con respecto a un tema. Por eso mismo, esta propuesta tiene presentes las rutinas de pensamiento, conocidas por Cook (2018), como aquellas que “permiten introducir hábitos de pensamiento en los estudiantes que fortalezcan la autonomía de su pensamiento y desarrollen elementos del pensamiento crítico” (pág. 75). Es decir, que estas son un conjunto de preguntas que dan lugar a la aparición de diferentes formas de pensamiento, provocando en el alumnado un aprendizaje significativo.

Sin embargo, Tishman & Palmer (2005) aluden a que las rutinas no sólo son una serie de preguntas que los alumnos deben responder, sino que estas son estrategias que si se emplean con frecuencia o de manera rutinaria se pueden convertir en un modo natural de procesar los pensamientos evidenciados en el trabajo del aula.

Estas rutinas de pensamiento según Ritchhart et ál. (2014) se agrupan en tres categorías; la primera de ellas en una rutina para presentar y explorar ideas, la segunda busca sintetizar y organizar las ideas y la tercera busca explorar las ideas de manera profunda. A continuación, se exponen algunas de las rutinas de pensamiento establecidas por Ritchhart et al. (2014) y que recoge Pinedo (2020):

- 3, 2, 1 puente: Esta rutina de pensamiento se lleva a cabo al principio de la sesión, donde el alumnado debe escribir tres cosas que piense sobre el tema a tratar, dos preguntas y una analogía relacionada con el tema. Cuando la sesión finaliza, se repite el mismo proceso, donde ahora deben responder a las preguntas que habían puesto antes y crear una nueva analogía.

Es decir, que el propósito de esta rutina es que los discentes sean capaces de conectar los conocimientos previos con los nuevos y obtener así un aprendizaje significativo.

- Veo, pienso, me pregunto: Esta rutina tiene como objetivo observar, para después pensar sobre aquello que están viendo, y finalmente, hacerse preguntas. Con esta rutina lo que se pretende es que el discente sea capaz de realizar observaciones centradas en la curiosidad con respecto al tema que se está tratando en ese momento.
- Pienso, me interesa, investigo: Se utilizar para que los alumnos conecten con sus conocimientos previos. Con esta rutina se trabaja la indagación e investigación por parte de los alumnos, para analizar aquellas concepciones que sean erróneas. Además, durante la rutina deben anotar aquellas ideas o cuestiones que les van surgiendo o que simplemente quieren saber durante el proceso, para finalmente investigarlas.
- Apoya, afirma, cuestiona: Con esta rutina fomentamos el razonamiento de los estudiantes con respecto al tema que se pretende tratar. Esta rutina, suele estar más asociada al ámbito del pensamiento matemático y científico, porque a lo largo del proceso se deben formular preguntas, buscar evidencias y finalmente presentar respuestas.
- Palabra, idea, frase: El objetivo de esta rutina es que los alumnos profundicen en los conocimientos que saben y tienen, con el fin de analizar un texto y resumir este, en una palabra, idea y frase.
- Genera, ordena, conecta y elabora: Busca facilitar las conexiones que hay entre las ideas para resaltar los pasos que se han seguido hasta la aparición de pensamiento, para finalmente plasmarlo en un mapa conceptual.

Como podemos observar, todas y cada una de estas rutinas tienen presente la utilización de preguntas que inician la aparición del pensamiento visible. Autores como López (2012) muestran que la finalidad de estas preguntas es que los discentes sean capaces de estructurar y organizar sus ideas, a la par que resumir sus respuestas, para finalmente defenderlas haciendo uso del razonamiento. Por eso mismo, la estructuración y organización del pensamiento visible a lo largo de esta propuesta tiene por ende mejorar la calidad del alumnado, así como mostrar y ayudar a los docentes a ser guías centrados en las necesidades del alumnado, haciendo uso de las rutinas de pensamiento propuestas por Ritchart et ál. (2014).

A modo de conclusión, podemos decir que las rutinas de pensamiento son una muy buena herramienta que nos ayuda a mostrar el aprendizaje que van teniendo los alumnos, donde durante su proceso éstos hacen uso de sus ideas, sin basarse en la memorización y absorción de contenidos y conceptos.

### **2.3 Aprendizaje Basado en Problemas**

Este trabajo tiene como propósito contribuir a mejorar la participación y el aprendizaje de los alumnos de EP tanto dentro como fuera del aula. Para ello, nos centraremos en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), metodología activa cuyo fin según Fernández y Duarte (2013) es presentar un problema de la actualidad contextualizado al alumnado, para que estos desarrollen un pensamiento crítico con respecto a la situación planteada. A su vez, durante el proceso adquirirán los conocimientos necesarios.

Por otro lado, autores como Sánchez (2013) definen el ABP como un conjunto de tareas de aprendizaje programadas, cuyo objetivo es el de resolver una pregunta o reto que forman parte del currículo oficial p.(1). Además, los alumnos se encontrarán implicados en el diseño y la planificación de su aprendizaje, dado que tendrán que tomar decisiones a lo largo del proceso de investigación, por lo que en todo momento deberán trabajar de forma autónoma, sin que el docente les supervise constantemente. Finalmente, el proceso termina con la realización de un producto final presentado ante los demás.

Como podemos ver existen numerosas definiciones sobre el ABP. Sin embargo, Barrows (1986) recoge una serie de características fundamentales sobre dicho concepto:

- El alumno en todo momento es el protagonista de su aprendizaje.
- El aprendizaje se produce en grupos.

- El docente desempeña un papel como facilitador del proceso de enseñanza-aprendizaje.
- El problema planteado inicialmente es el punto de partida
- El objetivo primordial es la adquisición de habilidades de resolución de problemas y su desarrollo.
- A partir del aprendizaje autónomo del alumno se genera la información que se pretende que adquiera.

Es decir, que el ABP busca fomentar la autonomía, iniciativa y pensamiento crítico del alumnado, frente al proceso tradicional y reproductivo de la enseñanza en las Ciencias Experimentales. El ABP da respuesta a la necesidad de un nuevo rol del alumnado, dejando atrás el papel pasivo que adopta el estudiante como receptor del conocimiento, surgiendo un rol activo donde el propio alumno, protagonista del aprendizaje, utiliza sus propios conocimientos y la información dada “para identificar lo que deben aprender” (Atienza, 2008, p.13).

La participación activa de los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje incluye, un aprendizaje. Por esta razón, autores como Rodríguez-Sandoval y Cortes-Rodríguez (2010) apoyan la idea de la siguiente formar “el estudiante aprende a medida que investiga las soluciones a los problemas que se han formulado” (p.145).

Es en este momento donde las salidas didácticas toman un papel importante. Autores como Tacca (2010) dicen que a la hora de enseñar el área de las Ciencias Naturales hemos optado por transmitir los conocimientos que poseemos como docentes hacia nuestros alumnos, inhibiendo así la capacidad de estos por analizar, comprender, investigar e incluso preguntar. Esto ha conllevado a la aparición de la memorización de los contenidos, donde el discente desempeña un rol totalmente pasivo, ya que en este caso la única fuente de información para ellos es el docente. Por lo tanto, no estamos fomentando la investigación por parte de los alumnos.

Al igual que la sociedad evoluciona, la educación también, arrastrando con ella el pensamiento y las formas de aprendizaje del alumnado, ¿Y qué mejor forma para ello que creando nuevas metodologías de enseñanza? Esto nos ayudará a disponer de diferentes estrategias pedagógicas, cuyo fin es alcanzar la motivación del alumnado para que pueda obtener un aprendizaje significativo y propio, dado que durante el proceso es el docente quien desempeña un papel como orientador (Ibargüen, 2013).

De todas las metodologías que conocemos, nos vamos a centrar en las Salidas Didácticas, dado que a este recurso le ocurre lo mismo que con las Aguas Subterráneas, porque con el paso del tiempo ha comenzado a ser malentendida, conllevando así que esta se use de forma esporádica y sin relación alguna. (Aguilera, 2018). Por eso mismo, las Salidas Didácticas van a tener un papel clave dentro del TFG.

Para López Martín (2007) son una estrategia didáctica que busca “romper con la rutina habitual de las clases y trasladar el aprendizaje y conocimiento al mundo real, por lo que son más motivadoras para el alumnado.” p.(100). Sin embargo, considero que podemos completar mucho más la definición añadiendo aquello que dice (Vásquez y Mosquera 2022) donde para él las Salidas de Campo están centradas en la investigación, la experimentación y práctica directa con el entorno para aprender conceptos teóricos que se pueden dar perfectamente en un aula. Es decir, que las Salidas de Campo son una fuente importante en la que producir conocimiento y aprendizajes, dado que el discente se encuentra en el entorno del objeto de conocimiento, y así podrá relacionar los aprendizajes con su aplicación inmediata para explicar la realidad, estableciendo conexiones entre Ciencias y Sociedad Aguilera (2018).

Sin embargo, como muy bien dicen Gordillo y Mosquera (2022) “aunque se reconozca que estas salidas de campo aportan de manera positiva a la enseñanza de las ciencias naturales, estas deben ser diseñadas de tal manera que no caigan en un modelo de enseñanza tradicional” p.(209). Por tanto, para evitar que ocurra esto, como docentes debemos asegurarnos de promover un espacio motivador e innovador, con el fin de generar interés en el alumnado hacia su aprendizaje. Además, como bien dice López Martín (2007), proporcionan en el discente una formación científica, basada en la observación, análisis y descubrimiento en el medio natural. Esto se ve apoyado por Bruner (1972) “Lo que hace falta, sobre todo, es el atrevimiento y la novedad de hipótesis que no den por sentado que es cierto lo que simplemente se ha hecho habitual” p.(227). Es decir, que las Salidas Didácticas son esenciales para los alumnos, ya que gracias a ellas se atreverán a plantearse el porqué de las cosas, así como de las causas y consecuencias que tienen. En definitiva, a ser críticos con sus pensamientos y con el mundo que les rodea.

A pesar de todos los aspectos positivos que tienen y que generan las Salidas Didácticas, nos topamos actualmente con una educación en la que los docentes se niegan a salir de las aulas, y que si se llega a salir es sólo para llevar a cabo excursiones con actividades

que no se encuentran recogidas en el currículo, que no son motivantes y que carecen de fundamentación teórica para el alumnado.

¿Pero, por qué los docentes no salen de las aulas con los estudiantes durante el proceso de enseñanza- aprendizaje? López Martín (2007) recoge las posibles causas que dan lugar a esta situación:

- El miedo por parte de los docentes a la hora de asumir responsabilidades de más por sacar al alumno fuera del aula.
- El bajo grado de satisfacción e interés por parte del docente a la hora de preparar las actividades de salida de campo.
- Falta de formación del profesorado con relación a los aspectos prácticos de campo, así como el desconocimiento del entorno natural de la zona.
- Falta de planificación y metodología que impide el aprovechamiento de las actividades planteadas.

Por estas razones, desde el ámbito educativo debemos hacer ver que las salidas didácticas son una herramienta imprescindible y complementaria a la enseñanza tradicional que practica en el aula. Además, debemos hacer hincapié en que la nueva ley refleja que hay que dar protagonismo a estas, a pesar de que en las aulas los docentes no lo vean como algo efectivo para el alumnado por las causas mencionadas anteriormente por López Martín (2007). Es por esto, por lo que la intervención didáctica tiene presentes las salidas didácticas, con el fin de mostrar tanto al alumnado como profesorado que se puede aprender fuera del aula y de que el estudiante entiende y adquiere mejor aquellos contenidos abstractos que puede ver antes sus ojos. A la par que mostrar al alumnado que no sólo consiste en salir del aula para hacer una actividad, sino que esta ha sido previamente planteada acorde al tema que se pretende enseñar, para que estos no lo consideren como una “salida puntual” de la cual no aprende.

#### **2.4 Las Aguas Subterráneas**

Para empezar, primero tendremos que hacer referencia a la definición de agua, donde la Real Academia de la Lengua Española (RAE) recoge dicho concepto como:

Líquido transparente, incoloro, inodoro e insípido en estado puro, cuyas moléculas están formadas por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno, y que constituye el componente más abundante de la superficie terrestre y el de todos los organismos vivos. (Consultado en 2024, párr.1)



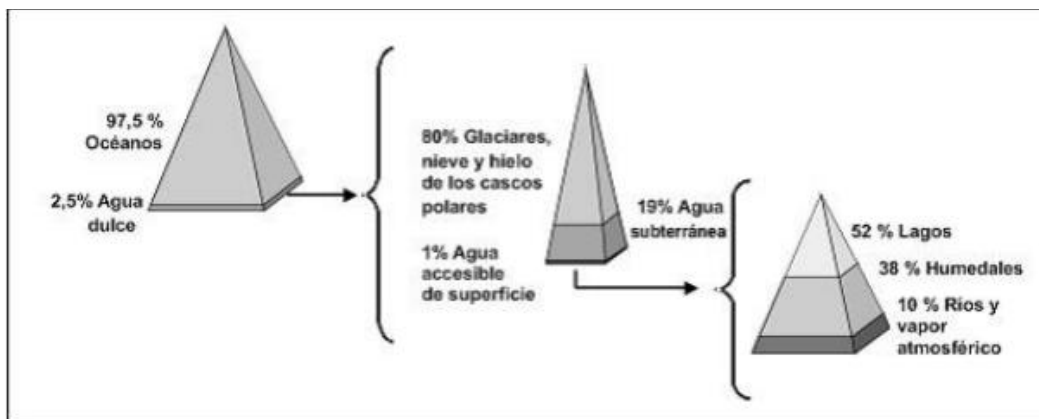
El agua es un elemento fundamental que necesitamos en nuestras vidas. Es un factor clave para que se produzcan los procesos geológicos. Es más, compone las dos terceras partes del cuerpo humano, estando presente en los tejidos corporales, así como en el transporte del oxígeno y nutrientes. Además, no debemos olvidar que todos los ecosistemas depende de ella, ya sea en mayor o menor cantidad.

Por otra parte, el agua es un elemento que utilizamos para llevar a cabo la higiene y limpieza. El ser humano, también la utiliza para poder plantar y así poder obtener los alimentos, con lo cual, gracias al agua podemos decir que la esperanza de vida ha ido aumentando, ya que con el paso del tiempo se ha obtenido agua potable, mejora de los alimentos, desarrollo de las medicinas...

A lo mencionado anteriormente, debemos añadir que el agua compone el 70% de nuestra superficie, encontrándola en los océanos, lagos y ríos. Esta es la fuente de sustento para nuestra vida, ya que tiene una serie de propiedades únicas y esenciales. Cirelli (2012) nos muestra en la Figura 1 la distribución del agua en nuestro planeta.

### Figura 2.

Distribución del agua en nuestro planeta.



Fuente. Cirelli (2012).

En la imagen podemos observar cómo los océanos que conforman el planeta ocupan un 97,5 %, siendo agua dulce sólo un 2,5%. Seguido de ellos vienen los glaciares, la nieve y el hielo que representan un 80%, mientras que sólo un 1% es agua al que podemos acceder desde la superficie, que se corresponde con los lagos, las humedades y los ríos. Finalmente, nos encontramos con las aguas subterráneas que componen un 19%.

De todas estas distribuciones nos vamos a centrar en las aguas subterráneas, ya que es el tema principal que engloba este TFG. El Instituto Geológico y Minero de España [IGME] (2009), refleja que las civilizaciones que existieron en el pasado se establecían donde había agua subterránea, haciendo uso de su extracción para poder llevar a cabo actividades relacionadas con el regadío en la agricultura.

En la actualidad, las aguas subterráneas que se utilizan para abastecer a la población Española abarcan el 30%. El volumen que se extrae de forma anual de los acuíferos para que esta sea utilizada es de un 22%, mientras que el 75% de esta se emplea para los regadíos y usos urbanos e industriales. (IGME, 2009).

Bien, pero ¿qué son las aguas subterráneas? López et ál. (2009) definen dicho concepto como agua existente bajo la superficie del terreno y bajo el nivel freático (superficie donde la presión del agua y la atmosférica es igual), que satura a los poros. Herraiz (2009) hace alusión diciendo que las aguas subterráneas son un recurso natural que intervienen en el Ciclo Hidrológico, donde contribuyen a que el agua de los acuíferos llegue a los ríos y este siga manteniendo su caudal cuando no hay precipitaciones.

Es aquí dónde surge el primer problema, ya que generalmente se suele confundir el concepto de agua subterránea con acuífero. López et ál. (2009) describen el desplazamiento de estas masas de agua como un proceso lento que se produce a través de los acuíferos, algo que puede llevar a la confusión, por eso mismo, es necesario concretar más sobre la definición de acuífero.

Estos mismos autores definen los acuíferos como una serie de capas subterráneas que permiten el flujo de las aguas subterráneas gracias a la porosidad y la permeabilidad que tienen. Es decir, que un acuífero es un estrato geológico en el que el agua circula por los poros que tiene, permitiendo que el hombre puede aprovecharla para cubrir sus necesidades. Si tenemos en cuenta las definiciones anteriores y añadimos que Fernández Ferrer (2009) dice que los acuíferos cumplen con dos condiciones; la de capacidad de transmitir y la de que es un material permeable con posibilidad de ser explotado, obtenemos una definición muy completa sobre qué es un acuífero.

En el contexto español, la explotación intensiva que se ha producido de las aguas subterráneas ha acarreado una serie de ventajas para la sociedad, dado que un tercio de la población se abastece de este recurso. A su vez, ha generado una serie de beneficios económicos significativos, sobre todo en los que acontecen el ámbito del regadío en el

sur de España. Además, ha contribuido a mejorar la regulación hídrica, surgiendo así una salud ecológica centrada en gestionar de manera conjunta las aguas superficiales con las subterráneas (Martínez et ál. 2002).

Aunque la explotación de los acuíferos habrá sido beneficiosa para el progreso económico y social de las regiones que tengan climas áridos y secos, ha provocado que su falta de comprensión sobre el funcionamiento de las aguas subterráneas sea de carácter deficiente. Surgiendo así, problemas socioeconómicos, y especialmente ambientales, subestimando la importancia del uso de las aguas subterráneas con respecto a las superficiales.

En estas últimas décadas se han producido una extracción masiva de miles de millones de litros de aguas subterráneas, dando lugar a un desecación progresiva de los ecosistemas fluviales existentes en el planeta. Esto ha surgido porque el agua subterránea es la que mantiene el flujo de los ríos, incluso cuando estos se encuentran en periodos de sequía. Pero como las extracciones se están produciendo a una velocidad superior a la tasa de recarga de los acuíferos, están apareciendo graves consecuencias, especialmente en áreas con climas áridos. Las comunidades científicas nos están advirtiéndole de que las repercusiones que haya sobre la explotación de las aguas subterráneas tardarán años o incluso década en manifestarse. (Borunda, 2020b).

Este mismo autor, (Borunda, 2020a) muestra como los científicos nos advierten sobre las amenazas a la que tendrá que hacer frente el suministro global de agua dulce, por culpa de la disminución de los recursos hídricos en las zonas de montaña, donde tanto la nieve como los glaciares que dan agua a estas regiones componen el 20% de la población mundial. El deshielo gradual y constante es esencial para garantizar suministros de agua estable para las ciudades, pueblos, industrias... Por lo que si esto continua en 2050 dichas extracciones traspasarán el umbral ecológico crítico.

Llamas et ál. (2002) apoya lo mencionado en el párrafo anterior, mostrando una serie de problemas. De entre todos, hace hincapié en el Hidromito de la insostenibilidad del uso del agua subterránea.

Ante esta situación, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) crearon una agenda para el Desarrollo Sostenible del Planeta, centrada en la gestión adecuada de los acuíferos y aguas subterráneas. Dicha agenda compone 17 objetivos conocidos como Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que abarcan o engloban diversas áreas económicas, sociales y ambientales, cuyo propósito es asegurar y proteger la conservación del planeta.

Bajo este punto de vista, debemos considerar cómo las aguas subterráneas pueden contribuir al cumplimiento de los ODS, concretamente con el sexto objetivo, conocido como “Agua limpia y Saneamiento”. Aunque la cantidad de aguas subterráneas y la recarga de los acuíferos no sean visibles para el resto del planeta, es crucial dar visibilidad al alto porcentaje de agua dulce que representan dichas fuentes subterráneas, por lo que no debemos descuidar su prevención. En este sentido, es aquí donde la educación y la investigación tienen un papel fundamental para generar conciencia sobre la importancia y cuidado de las mismas, así como se da visibilidad a qué hacemos con los ríos, con el fin de prevenir una contaminación irreversible y evitar el derroche de esta fuente de agua, como sus consecuentes pérdidas económicas y sociales.

#### **2.4.1 Errores conceptuales que influyen en el aprendizaje de las aguas subterráneas**

Existen varios estudios que se inclinan por una visión constructivista del aprendizaje, ya que los resultados de este no dependen exclusivamente de las experiencias que surgen en las aulas, ya que la interacción con el entorno es una fuente de conocimiento. En este caso, tenemos que destacar cómo Pedrinaci Rodríguez (1987) recoge una serie de características sobre la visión constructivista extraídas del autor Driver (1986):

1. “Lo que hay en el cerebro del que va a aprender tiene importancia” (p. 65). Es decir, que no debemos limitar el aprendizaje únicamente al entorno de la enseñanza y a las experiencias que como maestros ofrecemos al alumnado, sino que también debemos tener en cuenta sus conocimientos previos, concepciones y motivaciones.
2. “Encontrar sentido supone establecer relaciones” (p.65). Debemos tener en cuenta que los conocimientos que almacenamos en la memoria no son hechos aislados, sino que estos se encuentran estructurados e interconectados entre sí.
3. “Quien aprende, construye activamente significados”(p.66). Los alumnos construyen sus propios conocimientos al interactuar con el entorno que les rodea para intentar dar un significado.
4. “Los estudiantes son responsables de su propio aprendizaje”(p.66)

Dichos estudios muestran evidencias de la escasa efectividad que existe en la enseñanza de las ciencias, dado que los alumnos son incapaces de lograr comprender conceptos fundamentales que ha sido reiteradamente enseñados (Gil, 1987).

Actualmente, nos encontramos con un sistema educativo donde los conocimientos ya no solo provienen del docente, sino que estos aparecen en los libros, los medios tecnológicos e incluso de la propia cultura. Por tanto, en las aulas nos topamos con un alumnado que presenta errores conceptuales, causados por esas creencias erróneas establecidas previamente. Estas ideas, distan de carácter científico, cuyo fin busca que el alumnado pueda comprender dichos fenómenos para que estos puedan explicárselos a otras personas. (Tricárico, 2005).

Estos errores presenciados en los alumnos surgen de la interpretación personal de cada uno de ellos en su vida cotidiana. Sin embargo, es posible que el entorno sociocultural y los medios de comunicación tengan un papel clave en el problema.

Dentro del mundo educativo de la enseñanza achacamos los errores conceptuales como un impedimento en el aprendizaje significativo del alumnado. Por eso, actualmente se sugiere identificar las ideas previas de las que parten los alumnos, con el objetivo de promover una interacción con las ideas nuevas y lograr así un cambio conceptual o rectificar los conocimientos erróneos que tenía el alumno.

Como docentes, es bueno identificar los conocimientos previos de los que parten los alumnos en cualquier tema que se pretende explicar, ya que así podemos llevar a cabo las siguientes estrategias: tratar de erradicarlos o apoyarse en ellos de tal forma que sean conscientes de ellos y los corrijan (Pedrinaci, 1987). Tal y como afirmó Ausubel (1976) “el factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto y enséñese consecuentemente” p.(6).

En relación con las aguas subterráneas, que es el tema principal de este TFG, debemos mencionar que de forma general encontramos ideas erróneas en los estudiantes, sobre todo por el funcionamiento y la localización, ya que las aguas subterráneas tienen un papel importante dentro del Ciclo del Agua (Fernández y González, 2013). Autores como Santana et ál. (2015) explica que la relación que existe entre las aguas superficiales y las subterráneas surgió en el siglo XX. A pesar de esto, las aguas subterráneas dentro del ciclo hidrológico quedan como desconocidas. Probablemente porque a la hora de explicar dicho proceso nos centramos más en los pasos que surgen dentro del mismo, en vez de darle a las aguas subterráneas un papel protagonista (Santana et ál.2015).

### Figura 3.

Representación del Ciclo del Agua en un libro de texto de EP



Fuente. Reyero et ál. (2007).

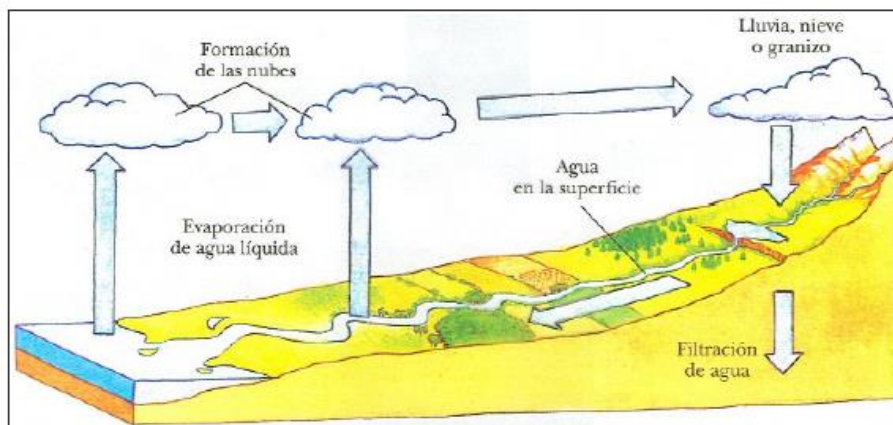
Si nos fijamos en la (Figura 2) cuando se trata del proceso de la evaporación se representa gráficamente cómo unas gotitas que suben desde el mar hasta las nubes. Es decir, que el alumno visualmente puede interpretar cómo funciona ese cambio de estado. Sin embargo, podemos observar cómo dicha figura carece de la fase subterránea. Cuando ocurre esto, el Ciclo del Agua que se les está mostrando está totalmente incompleto, por lo que científicamente también estamos enseñando al alumnado un contenido erróneo.

De esta manera, es difícil que intuyan la importancia que tienen las aguas subterráneas en el contexto del Ciclo de Agua, así cómo saber qué es y cuál es su función. Sin embargo, hay libros de texto que sí representan en imagen a las aguas subterráneas.

A continuación, en la figura 3 encontraremos cómo a las aguas subterráneas se las representa con una flecha en dirección al subsuelo con el nombre “Filtración de agua”.

#### Figura 4.

Representación del Ciclo del Agua en un libro de texto de EP



Fuente. Reyero et ál. (2007).

Como podemos ver, en ningún momento el alumno observa cómo llega esa agua al subsuelo por medio de la filtración, por lo tanto, es muy complicado que el este tras entrar en contacto con las ilustraciones comprenda la manera correcta del concepto de acuífero, así como de las aguas subterráneas y más siendo un fenómeno que está oculto a la vista, por lo que se requiere de un nivel de abstracción elevado para su entendimiento.

#### 2.5. Uso de las aguas

El agua da vida a todo. Sam (1776 ) en su obra “La Riqueza de las Naciones” refleja que el agua es una necesidades básica que todo ser humano necesita. Esta idea también es apoyada por el comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de las Naciones Unidas en noviembre de 2002 acoge el Derecho al Agua como elemento indispensable para la vida. Es más, este recurso hidrológico se ha convertido en un derecho del cual todos debemos disponer, de forma suficiente, saludable y accesible (Observación General N.- 15 sobre el Derecho Humano al Agua, 2002).

Es más, se ha convertido en un bien tan preciado, que este se encuentra recogido en unos de los 17 objetivos pertenecientes a los ODS. Concretamente, con el objetivo 6 “Agua limpia y saneamiento”, cuyo objetivo es garantizar la disponibilidad, la gestión sostenible y el saneamiento para la población mundial. Como podemos observar dichas metas se encuentran vinculadas a la educación, salud y medio ambiente. (Naciones Unidas, 2015)

Pero si el agua es un bien tan preciado, ¿por qué el agua cada vez es más escasa?

Una de las principales causas a las que se asocia dicho problema lo refleja Salgot et ál., (1999, citado en Fernández, 2012) dice que “El deterioro de la calidad del agua es un gran problema que va aumentando, y es considerado uno de los principales problemas ambientales” (p.156) Sin embargo, la escasez es otro de los grandes problemas relacionados con este recurso hidrológico, dado que la población aumenta por momentos y eso conlleva a que se consuma mucho más dicho recurso, por lo que se necesita más demanda de agua dulce (UNESCO, 2015).

Es tan grave esta situaciones que según las Naciones Unidas más de 700 millones de personas no pueden acceder al uso del agua potable, ocasionando un peligro para la salud y por ello para el desarrollo de la vida (Hernanz 2020). según Un-Water y FAO (2019) como se cita en el informe de la UNESCO (2015) “cerca de 1.200 millones de personas viven en áreas donde el agua escasea físicamente” (p.2).

Por estas razones es más que necesario cuidar el agua de nuestro planeta. Por eso mismo, no debemos olvidar que la educación es un gran punto de partida para crear futuras poblaciones formadas y concienciadas para la vida y para el uso responsable de los recursos naturales existentes en nuestro planeta.

### **Capítulo III. Diseño de la propuesta didáctica**

#### **3.1 Diseño de la Intervención**

A continuación, se expone la propuesta didáctica dirigida a alumnos de 5° de EP, utilizando la metodología del ABP para abordar el tema de las aguas subterráneas con el Pensamiento Visible, cumpliendo con la legislación de LOMCE.

#### **3.2 Justificación**

La elección del Desarrollo Sostenible, y dentro de este las aguas subterráneas como tema principal del TFG, viene dada por la falta de visibilización que hay hoy en día en el ámbito educativo. (Fernández, 2009). Pese a ser un contenido presente en las diferentes etapas educativas, no se trabaja con la misma profundidad que otros recursos hídricos, provocando así la aparición de errores conceptuales sobre las aguas subterráneas desde EP incluso hasta las etapas superiores, como demuestra el estudio de Jiménez (2008).

Esta falta de conocimiento sobre qué son las aguas subterráneas y su funcionamiento surge de su propia naturaleza oculta a la vista, por lo que hace que dicho recurso se malentienda, incluso hasta en los libros de texto.



Como señalan Santana et ál. (2015) a la hora de explicar el ciclo del agua, dejando en un segundo plano y representando simbólicamente el papel de estas aguas. Por tanto, consideramos que desde las Ciencias Naturales podemos hacerlo visible, despertando en el alumnado interés para comprender dicho concepto, y cómo el ser humano debe intervenir en el cambio.

Para conseguirlo, nos apoyaremos en aquello que recoge el Real Decreto 1513/2006 de 7 de diciembre definiendo el medio como “El escenario donde transcurre la vida y se produce la actividad humana. Además, desempeña un papel condicionante y determinante de la vida, al tiempo que sufre transformaciones continuas como resultado de esa misma actividad” (p. 293). De esta forma, estableceremos una idea más completa del medio, teniendo presente la cultura científica, donde a lo largo del TFG se ha mencionado que este es un instrumento indispensable para entender el mundo que nos rodea.

Desde este punto de vista, podemos estar de acuerdo en aquello que refleja García (2021) donde para tratar los errores, se debe buscar el vínculo entre los conocimientos previos y los nuevos establecidos por los discentes. Para que esto se dé, es fundamental tener presente el estudio de situaciones reales que despierten el interés de los estudiantes y que reflexionen a partir de interrogantes motivadores y cercanos al mismo (Tricárico, 2010).

### **3.3 Contextualización**

Esta propuesta de intervención ha sido realizada en un centro perteneciente a la provincia de Segovia. Dicha intervención va dirigida a los alumnos de 5º de EP.

El centro tiene las etapas de Educación Infantil, Educación Primaria, Educación Secundaria y Bachillerato. El 1º ciclo de Educación Infantil y Bachillerato son ciclos y etapas no concertadas. El aula en el que se ha realizado la intervención consta con un total de 25 alumnos. De ellos, 13 son chicas y 12 son chicos.

### **3.4 Objetivos**

La siguiente propuesta se encuentra relacionada de forma directa con algunos de los Objetivos Generales de la etapa de EP secuenciados, recogidos por el artículo 7 del Real Decreto 157/2022.

- a) Conocer los valores y las normas de convivencia, actuando acuerdo con ellas.
- b) Desarrollar hábitos de trabajo individual y equipo, de esfuerzo y responsabilidad, así como actitudes de confianza en sí mismo, sentido crítico, iniciativa personal, curiosidad, interés y creatividad en el aprendizaje, y espíritu emprendedor.
- c) Adquirir habilidades para la prevención y para la resolución pacífica de conflictos.

Por otra parte, se exponen los objetivos didácticos propios de la intervención:

- Contribuir a los ODS desarrollando las posibilidades de las aguas subterráneas como recurso.
- Conocer los procesos que sufre el agua desde su extracción hasta su uso, utilizando el entorno cercano.
- Desarrollar habilidades de investigación y análisis a través de las rutinas de pensamiento.
- Integrar conocimientos teóricos a través de la práctica y la experimentación.

### 3.5 Contenidos

**Tabla 3.**

Síntesis de contenidos relacionados con la intervención didáctica extraídos de la LOMCE

<b>Bloque 3: Los Seres Vivos</b>
Hábitos de respeto y cuidado hacia los seres vivos. La conservación del medio ambiente.
<b>Bloque 4: Materia Y Energía</b>
Las mezclas y sus tipos. Separación de componentes de una mezcla mediante destilación, filtración, evaporación o disolución.
El desarrollo energético, sostenible y equitativo. Uso responsable de las fuentes de energía en el planeta.
<b>Bloque 5: La Tecnología, Objetos Y Máquinas</b>
Máquinas y aparatos. Tipos de máquinas. Utilidad y ejemplos en la vida cotidiana.

### **3.6 Metodología**

Autores como Ortega (2007) reflejan que los cambios que se producen en la enseñanza vienen dados por el docente. En este caso, se busca producir un cambio en la concepción del contenido relacionado con las aguas subterráneas, pero para ello, como docentes debemos cuestionarnos qué modelo didáctico es el más adecuado para alcanzar los objetivos de la propuesta.

En este punto entra Vílchez (2015), ya que recopila los modelos didácticos empleados en la Didáctica de las Ciencias Naturales. Sin embargo, como docentes no debemos centrarnos en un único modelo, sino que para ello es necesario establecer cuáles son los puntos fuertes y débiles del mismo. De esta manera, daremos con el modelo más completo e idóneo para la propuesta.

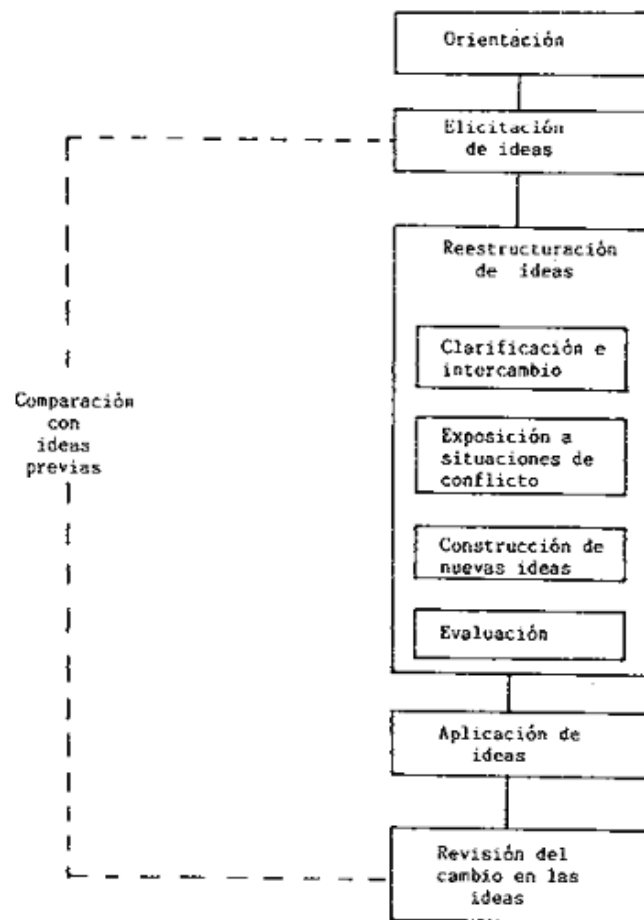
Por estas razones, la propuesta diseñada se ha regido por los modelos didácticos propuestos por Vílchez (2015), comenzando por el de transmisión- recepción, para explicar así los contenidos necesarios de una manera clara. Sin embargo, como se ha mencionado a lo largo del TFG, la finalidad de la propuesta es evitar la mala concepción de algunos conceptos obtenidos por la elección de modelos didácticos erróneos. Para evitar lo mencionado, utilizaremos un modelo de recepción significativa.

Dicho modelo es una variante planteada por Ortega (2007), siendo el discente el protagonista de todo el proceso de aprendizaje y el docente un mero guía. Al aplicar dicho modelo por descubrimiento para la propuesta obtenemos a un alumnado activo y autónomo. Con esto pretendemos que los contenidos y objetivos establecidos se trabajen y alcancen desde una situación práctica y cercana a la realidad que nos rodea.

Sin embargo, para que la propuesta sea mucho más completa, debemos introducir un modelo más a los anteriores mencionados. Concretamente uno constructivista, cuyo fin es que el alumnado sea capaz de autorregular sus conocimientos y aprendizajes, dando lugar a la construcción de los nuevos (Benarroch,2011). Pero para ello, debemos tener en cuenta las estrategias docentes sugeridas por Driver (1988), para que, desde las ideas previas del alumnado, se reestructuren y se reemplacen por unas nuevas, con el fin de aplicarlas y compararlas con las iniciales (ver Figura 5)

**Figura 5.**

Desarrollo de actividades.



*Fuente.* Driver (1988)

Este ABP busca responsabilizar al alumnado de su aprendizaje, siendo el docente el encargado de realizar preguntas y plantear cuestiones, que deberán ser resueltas en grupos, con el fin de cooperar e interactuar entre ellos, para aportar desde la responsabilidad individual un objetivo grupal.

El objetivo común consiste en resolver un problema inicial y motivador hacia el alumnado, donde deberán buscar soluciones originales teniendo presentes sus conocimientos previos y la experimentación (Johnson et al, 1999; Morales y Landa,2004; Mediavilla, 2010).

Finalmente, bajo la progresión de los modelos didácticos, donde se debe destacar al constructivista, dado que aparecen de forma simultánea y paralela dos metodologías: Metodología cooperativa y ABP.

### 3.7 Temporalización

A continuación, se detalla la temporalización llevada a cabo en ambos centros educativos.

**Tabla 4.**

Temporalización de las sesiones

<b>SESIONES</b>	<b>FECHA</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>EJES</b>
<b>Sesión 1</b>	11/04/2022	Conocemos las aguas subterráneas	Conocer desde donde parten los discentes con respecto a los conocimientos que tienen sobre las aguas subterráneas a modo de evaluación diagnóstica.
<b>Sesión 2</b>	13/04/2022	Exploramos las Arenas	Salida didáctica a las Arenas, donde se realiza una Gymkana sobre la separación de mezclas.
<b>Sesión 3</b>	18/04/2022	Analizamos las muestras	Bajo un “Compara Contrasta” se analizan las muestras de agua extraídas de las Arenas, para después confeccionar sus filtros caseros.
<b>Sesión 4</b>	20/04/022	Viaje al corazón del agua; Visita a Prodestur	Visitamos Prodestur bajo una salida didáctica.

*Nota.* Elaboración propia.

### 3.8 Sesiones

A continuación, se encuentran detalladas en las siguientes tablas las sesiones que se han llevado a cabo para la presente propuesta.

**Tabla 5.**

Sesión 1 de la propuesta de intervención.

<b>Sesión 1: Conociendo las aguas subterráneas</b>	
<b>Objetivos de la sesión:</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Plantearse qué son las aguas subterráneas.</li><li>• Acercar las aguas subterráneas como contenido a su entorno más cercano.</li></ul>	
<b>Materiales:</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Rutina de pensamiento (KWL)</li><li>• Video sobre las aguas subterráneas.</li><li>• Formulario KPSI inicial</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Folios y lapiceros.</li><li>• Tablet</li><li>• Kahoot</li></ul>
<p>Esta primera parte de la sesión va destinada al conocimiento de las aguas subterráneas. Para ello, se llevará a cabo una rutina de pensamiento (KWL) (Ver Anexo II) con el fin de conocer los conocimientos previos de los que parten los discentes sobre el tema a modo de evaluación diagnóstica.</p> <p>Una vez han finalizado su rutina de pensamiento, se les mostrará un vídeo explicativo (Ver Anexo II) sobre qué es el agua subterránea y cuál es el ciclo que hace. A lo largo del vídeo deberán anotar aquellas cuestiones que les surjan.</p> <p>Después se dividirá al aula en 5 grupos, con el objetivo de que redacten posibles preguntas en relación con el vídeo para un Kahoot, al que posteriormente se jugará (Ver Anexo II). Deben partir desde las cuestiones que escribieron durante el primer visionado, a modo de un <i>brainstorming</i>. Si se diera el caso de que no se acordasen de aquello que ha sucedido en el vídeo, de forma grupal podrán verlo en sus respectivas tablets.</p> <p>Finalmente, se planteará la siguiente cuestión a modo de problema: ¿Cómo podemos conseguir que el agua de Las Arenas sea apta para el consumo?, dado que dicha propuesta girará en torno al ABP como metodología didáctica.</p>	

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 6.**

Sesión 2 de la propuesta de intervención

<b>Sesión 2: Conocemos las Arenas</b>		
<b>Objetivos de la sesión:</b>		
<ul style="list-style-type: none"><li>• Conocer y experimentar con los métodos de separación de mezclas.</li></ul>		
<b>Materiales:</b>		
<ul style="list-style-type: none"><li>• Mapa y 5 balizas</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Agua</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aguja</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Botella para coger muestras de agua</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aceite</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Imán</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Harina</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pajitas</li></ul>
<p>Comenzamos retomando el planteamiento del problema que se encontrará presente a lo largo de la salida didáctica en las Arenas. Una vez nos encontremos allí, se dividirá a la clase en 5 grupos para la realización de una Gymkana relacionada con los diferentes métodos sobre las separaciones de mezclas. Cada grupo, dispondrá de un mapa. Aunque cada uno comience en un lugar diferente, todos deberán alcanzar el mismo objetivo, que es encontrar las balizas que han sido colocadas por la zona y que se encuentran señalizadas en el mapa.</p> <p>Cada baliza dispone de una pequeña información sobre alguno de los métodos relacionados con la separación de mezclas. Sin embargo, cada método dispondrá de una información falsa o errónea (Ver en Anexo II), con el fin de los discentes en la segunda parte de la sesión localicen dicho error desde la experimentación. Esto ayudará a que los discentes seleccionen el método más correcto para dar una respuesta a la cuestión que les fue planteada en la sesión anterior.</p> <p>Finalizada la Gymkana, se procederá a coger muestras de agua por grupos, ya que tomarán un papel muy importante en la sesión tres.</p> <p>La segunda parte de la sesión se llevará a cabo en el aula, donde se planteará al alumnado una serie de actividades relacionadas con la separación de mezclas, teniendo presente la información de cada una de las balizas que encontraron a lo largo de la Gymkana. Para ello, se formarán los mismo grupos creados en la salida didáctica, ya que es el momento de experimentar sobre las diferentes separaciones de mezclas, cuestionándose el por qué ocurre dicha separación, averiguando los errores y buscando los mejores métodos para dar solución al problema central.</p> <p>La sesión finalizará bajo una asamblea final, donde cada grupo expondrá qué método es el más efectivo para la resolución del problema.</p>		

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 7.**

Sesión 3 de la propuesta de intervención.

<b>Sesión 3: Analizamos las muestras</b>	
<b>Objetivos de la sesión:</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Saber analizar las muestras recogidas durante la salida didáctica.</li></ul>	
<b>Materiales:</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Rutinas de pensamiento</li><li>• Botella</li><li>• Tijeras</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Algodón</li><li>• Arena</li><li>• Microscopio</li></ul>
<p>En el comienzo de la sesión se recordará aquello que ha sido trabajado en las sesiones anteriores, con el fin de hacer un repaso de lo trabajado hasta el momento. Después, dividiremos la clase en 5 grupos para proceder al análisis del agua que fue sustraída en la salida didáctica de las Arenas.</p> <p>Durante el análisis del agua se repartirá una rutina de pensamiento “Compara y contrasta” (Ver en Anexo II) para que los discentes la cumplimenten. Además, durante el proceso tendrán que utilizar el microscopio, porque sino no podrán completar uno de los apartados de dicha rutina de pensamiento.</p> <p>Una vez se hayan analizado las muestras, daremos paso a la segunda parte de la sesión, en la cual se confeccionará un filtro casero, utilizando en todo momento los conocimientos que tenemos sobre la separación de mezclas y también sobre el funcionamiento de las aguas subterráneas. En el Anexo II se encontrarán detallado los pasos a realizar.</p> <p>Finalmente, cada uno de los grupos contará al resto de compañeros como ha ido confeccionando dicho filtro y los elementos y orden que han utilizado. Después, se les comunicará que la última sesión tendrá lugar en Prodestur, donde observarán sus instalaciones y cuál es su función.</p>	

*Nota.* Elaboración propia.



**Tabla 8.**

Sesión 4 de la propuesta de intervención

<b>Sesión 4: Viaje al corazón del agua; Experiencia en Prodestur</b>
<b>Objetivos de la sesión:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Conocer el proceso para determinar si el agua es apta para su consumo o no.</li><li>• Comparar y contrastar los diferentes filtros realizados, así como los materiales utilizados para ello.</li></ul>
<b>Materiales:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Rutina de pensamiento</li><li>• Filtro ya elaborado</li></ul>
<p>Comenzaremos la sesión con la salida a Prodestur, con el fin de que los discentes conozcan los procesos a los que es sometido el agua para verificar si esta es apta o no para el consumo. Durante la salida, se recibirá una explicación sobre los procesos que sufre el agua realizada por los trabajadores de ETAP para que Prodestur pueda verificar si es apta o no. Los discentes tendrán la oportunidad de exponer los filtros que fueron confeccionados en la sesión anterior. Aplicaremos la rutina de pensamiento “Compara y contrasta”, ya que los alumnos realizarán esa comparativa con respecto a los materiales que han utilizado en su filtro y aquellos que han observado en los procesos que realiza el trabajador de la ETAP; permitiendo que el alumnado saque sus conclusiones sobre las ventajas e inconvenientes de sus filtros.</p> <p>Finalmente, en el aula se comentarán todos los aspectos que se han mencionado en Prodestur. También se procederá a realizar el filtrado del agua, para que los discentes comprueben de primera mano el resultado de todo el proceso que los ha llevado hasta allí. Además, deberán mencionar finalmente el método de separación de mezclas que han utilizado para su filtro y poder dar así una respuesta al problema inicial.</p> <p>Como broche final, se llevará a cabo una asamblea en la que los alumnos expondrán las sensaciones que han tenido a lo largo del proyecto.</p>

*Nota.* Elaboración propia.

### **3.9 Evaluación**

La evaluación es una herramienta necesaria dentro de la enseñanza. No debemos olvidar que su finalidad es regular el aprendizaje del alumnado. Enseñar, aprender y evaluar han de considerarse como tres procesos inseparables (Sanmartí, 2007).

En el presente TFG no se propone llevar a cabo una evaluación calificativa ni sumativa, sino que esta va a estar centrada en que el discente sea capaz de adquirir conocimientos.

Es decir, que se trata de una evaluación formativa, interpretada por Brown (2013) como un proceso de contrastación y valoración del alumnado para optimizar su aprendizaje. Por lo que debe estar orientada a que el docente determine los cambios que se deben producir para ayudar al alumnado durante el proceso de la construcción de su conocimiento. Debemos comprender que la evaluación debe ir más allá de una calificación asociada al rendimiento del alumnado, sino que esta debe ser usada como proceso de enseñanza-aprendizaje, donde el discente pueda participar (Flores, 2017; López-Pastor et ál.,2006).

También es una evaluación de carácter formadora, cuyo objetivo es que los discentes de manera individual sean capaces de identificar los cambios que deben realizar para poder avanzar durante el proceso, para Talanquer (2015) es “importante involucrar a los estudiantes de manera activa en el proceso de aprendizaje” p.(177). Este mismo autor recalca que la evaluación formativa “puede considerarse como una de las herramientas más poderosas para mejorar la calidad de la educación a todos niveles” p.(177) Recogido por (Black y Wiliam, 1998, 2009; NRC, 2000, 2001, 2011).

Algunas características que debemos destacar de la evaluación formativa son las siguientes:

- **Continua retroalimentación:** Durante todo el proceso de aprendizaje será el docente quien aporte retroalimentación al alumnado, para provocar que este comprenda en qué punto se encuentra y qué mejoras debe realizar.
- **Fomenta la participación activa:** A lo largo del aprendizaje se ha demostrado que el discente se involucra más en su proceso de evaluación. Además, este tiene presente las evaluaciones de sus compañeros e incluso la suya propia.
- **Desarrolla la metacognición:** Gracias a este tipo de evaluación los alumnos realizan las reflexiones pertinentes con respecto al proceso de aprendizaje que están realizando.

El docente desempeña un papel fundamental en la implementación, ya que es el encargado de formular las preguntas necesarias a los discentes, así como de observar el nivel de comprensión que tienen o las dificultades que presenten. (Bennett, 2011; Sadler, 1989). Por tanto, el feedback es más que necesario, ya que este será un regulador. Shute (2007) apunta que “el feedback representa la información comunicada al estudiante con la intención de modificar su manera de pensar o su comportamiento y con el deseo de mejorar su aprendizaje” p.(1).

Es decir, que el docente desempeñará un papel como guía a lo largo del proceso, exponiendo cuestiones críticas, realistas y positivas a los alumnos. Además, tendrá en cuenta en todo momento las rutinas de pensamiento realizadas en las sesiones.

Para evaluar al alumnado a lo largo de la propuesta se va a tener en cuenta la observación directa por parte del docente en cada una de las sesiones. Para ello, se deberá cumplimentar una rúbrica (Ver Anexo I), ya que esta nos servirá para aportar al alumnado el feedback necesario.

Por otro lado, nos encontraremos en las sesiones 1 y 3 con diferentes rutinas de pensamiento (Ver Anexo II) que deberán ser cumplimentadas por los discentes. Dichas rutinas, nos servirán para que los conocimientos sean evaluados, desde los previos hasta los nuevos que han adquirido, con el fin de establecer un aprendizaje significativo.

Finalmente, en las sesiones 2 y 4 se llevará a cabo un formulario de Knowledge and Prior Study Inventory (KPSI) (Ver Anexo I), dónde cada discente tendrá que responder a modo de autoevaluación, para que conozcan el grado de conocimiento alcanzado con respecto a las Aguas Subterráneas.

## **Capítulo IV. Resultados**

La implementación de la propuesta nos ha permitido analizar e identificar una serie de hechos y respuestas. Durante su desarrollo se han aplicado diferentes instrumentos que han proporcionado varios resultados acerca del aprendizaje y los conocimientos que han logrado alcanzar los discentes. Estos datos se han obtenido bajo una evaluación inicial y una final, cuyo objetivo era conocer los conocimientos previos del alumnado y analizar si han sido capaces de adquirir los conocimientos necesarios propuestos al finalizar el proceso.

### **4.1 Análisis de los resultados de la rutina de pensamiento KWL (What I Know, What I Want to Know, and What I Learned)**

Este instrumento se ha implementado en la sesión 1, por lo que desde un primer momento se ha podido comenzar a obtener indicios sobre el aprendizaje de los discentes, concretamente sobre los conocimientos previos que tiene con respecto a las aguas subterráneas. Los apartados que engloban la rutina de pensamiento se corresponden con las cuestiones: *¿Qué sé?*, *¿Qué quiero saber?* y *¿Qué he aprendido?* Sin embargo, en esta primera sesión sólo fueron cumplimentadas dos de las tres cuestiones; *¿Qué sé?* y *¿Qué quiero saber?*

Dichas cuestiones se elaboraron aplicando la técnica “1-2-4” creada por Pujolás (2008), recogidas en Barreiro et ál. (2012). En dicha técnica primero se comienza por un equipo base (1), donde cada alumno individualmente deberá responder a *¿Qué sé?* sobre las aguas subterráneas para conocer el grado de conocimiento de cada uno. Después, se repetirá el proceso, pero esta vez se colocarán de dos en dos (2), con el fin de intercambiar sus respuestas y comentarlas entre ellos, sobre si son veraces o si se acercan o no a una buena definición del concepto. Finalmente, se repite el proceso de nuevo, pero esta vez lo harán en equipos (4), estos tendrán que decidir cuál es la respuesta más adecuada a la pregunta planteada y así obtener unas respuestas más completas y contrastadas. Destacar, que dentro de un mismo grupo se podían elegir más de una.

Con el fin de facilitar el entendimiento de las respuestas por parte del alumnado, se ha decidido que estas fueran agrupadas en 3 categorías, para evitar señalar respuestas repetidas. Dichas categorías son; *Cómo se forman las aguas subterráneas y qué son*, *Elementos que surgen de las aguas subterráneas* y finalmente *Importancia y utilidad en nuestra vida*.

**Tabla 9.**

Conceptos previos que conocen los alumnos sobre las aguas subterráneas extraídos del KWL

Relación con...	Respuestas Propuestas	Nº de respuestas
Cómo se forman las aguas subterráneas y qué son	Son acuíferos que están debajo del suelo (*)	6
	Es el agua residual bajo la tierra (*)	8
	Están en el ciclo del agua, pero no se ven.	3
	Es el agua que se mete en las grietas de las rocas y la arena.	7
	Es el agua que se extrae de los pozos	5
	Son tuberías que llevan agua por debajo de la tierra.	4
Elementos que surgen de las aguas subterráneas	Las aguas subterráneas forman estalactitas y estalagmitas	3
Importancia y utilidad en nuestra vida	Contiene una cuarta parte del agua dulce de España	2
	Es agua que podemos beber	2

*Nota.* Elaboración propia.

En la Tabla 11 podemos observar que la categoría con las respuestas más elevadas se encuentra en *Cómo se forman las aguas subterráneas y qué son*. Cada una de las respuestas se agupan o se asemejan a las relacionadas con que el agua subterránea es el agua residual bajo la tierra, es el agua que se mete en las grietas de las rocas y la arena, y son acuíferos que están debajo del suelo.

Sin embargo, existen errores conceptuales (marcados con un asterisco) que se han arrastrado hasta cursos superiores como señala García (2021) donde aguas subterráneas y acuíferos, siguen siendo dos términos confundidos y entendidos como iguales.

Si continuamos con el resto de las categorías relacionadas con *Elementos que surgen de las aguas subterráneas e Importancia y utilidad en nuestra vida*, estas destacan por tener las respuestas menos frecuentes por parte del alumnado.

Con respecto al apartado que engloba el, *¿Qué quiero saber?* sobre las aguas subterráneas podemos ver en la Tabla 12, que las cuestiones del alumnado se dividen en tres categorías diferentes; *Origen y características del agua subterránea, importancia y uso y finalmente funcionamiento*.

**Tabla 10.**

Cuestiones por parte del alumnado sobre qué quieren saber de las aguas subterráneas

Relación con...	Respuestas Propuestas	Nº de respuestas
Origen y características del agua subterránea	¿Cómo llega el agua debajo de la tierra?	6
	¿Cuánta agua hay en las aguas subterráneas?	3
	¿Qué pasa si las aguas subterráneas se secan?	4
	¿Cómo se crea un acuífero?	6
Importancia y uso	¿Podemos filtrar el agua de nuestras casas?	4
	¿Para qué se utiliza el agua subterránea?	4
	¿Qué tecnologías se utilizan para estudiar las aguas subterráneas?	2
	¿Dónde se llevan el agua subterránea?	3
Funcionamiento	¿Qué procesos se llevan a cabo para la potabilización?	3

Nota. Elaboración propia.

Las respuestas se obtuvieron repitiendo la técnica “1-2-4”. Un equipo base (1) individualmente responderá a *¿Qué quiero saber?* sobre las aguas subterráneas. Después, se repetirá el proceso colocándose de dos en dos (2), con el fin de intercambiar sus respuestas. Finalmente, se repite el proceso de nuevo, pero esta vez en equipos (4), para decidir cuál es la respuesta más adecuada a la pregunta planteada.

Como se puede observar en la tabla 12, las respuestas con el valor de frecuencia más elevado se siguen encontrando en la categoría que engloba el *Origen y características del agua subterránea*. En ella, se agruparon 6 respuestas relacionadas con *¿Cómo llega el agua debajo de la tierra?* y 6 en *¿Cómo se crea un acuífero?* Sin embargo, las respuestas más frecuentes se siguen manteniendo en las categorías sobre *Importancia y uso y Funcionamiento*.

### **4.3 Análisis de los resultados del cuestionario KPSI**

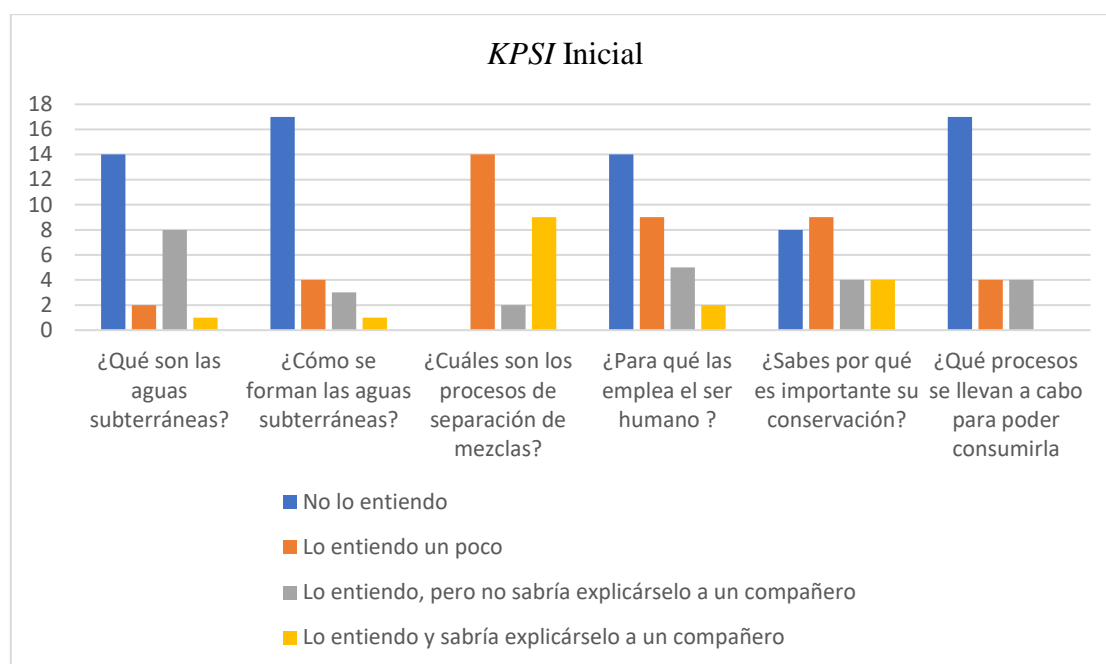
Al comienzo de la sesión 2 los alumnos debían completar una rúbrica de KPSI Inicial con preguntas relacionadas con respecto a las aguas subterráneas. Haciendo referencia a las preguntas presentes en el KPSI, hay un total de 6 cuestiones, a las que los discentes debían responder, marcando así su nivel de conocimiento, valorando 4 posibles respuestas: *No lo entiendo, lo entiendo un poco, lo entiendo, pero no sabría explicárselo a un compañero y lo entiendo y sabría explicárselo a un compañero*.

Las 6 cuestiones propuestas son: *¿Qué son las aguas subterráneas?, ¿Cómo se forman las aguas subterráneas?, ¿Cuáles son los procesos de separación de mezclas?, ¿Para qué las emplea el ser humano?, ¿Sabes por qué es importante su conservación? y ¿Qué procesos se llevan a cabo para poder consumirla?*

Los resultados de estas rúbricas se han recogido en forma de gráfico (ver Gráfico 4) dada su fácil interpretación visual. Finalmente, cabe señalar que se contó con una muestra de 25 alumnos pertenecientes a una misma clase, en este caso 5º de EP.

**Figura 6.**

Gráfico de resultado del *KPSI* Inicial



*Nota.* Elaboración propia.

Teniendo en cuenta este gráfico de barras representado en la Figura 4, se puede observar que las respuestas predominantes a las preguntas planteadas son la 1ª, 2ª, 4ª y 6ª. Esto a primera vista nos indica que el alumnado no entiende el concepto de agua subterránea, su formación, su uso y los procesos que se llevan a cabo para su consumo.

Si comenzamos por la primera pregunta, vemos cómo 14 alumnos respondieron que no entendían el concepto de agua subterránea, 2 lo entendían un poco, 8 lo entendían, pero no sabían explicarlo y tan solo 1 lo entendía y creía que podía explicarlo.

En cuanto a la pregunta sobre *¿Cómo se forman las aguas subterráneas?* podemos ver que en el apartado de *no lo entiendo* ha habido un ligero aumento con respecto a la pregunta anterior. En este caso, son 17 alumnos los que no comprenden la formación de las aguas subterráneas. En el apartado relacionado con *lo entiendo un poco* se observa cómo hemos pasado de 2 alumnos a 4. Esto nos permite ver, que los alumnos que *lo entienden, pero no sabrían explicarlo* ha bajado muy significativamente con respecto a la pregunta anterior, en este caso *sólo lo entienden, pero no sabrían explicarlo* 3 alumnos. Sin embargo, en el apartado de *lo entiendo y sabría explicárselo a un compañero* se sigue manteniendo el número de alumnos con respecto a la pregunta anterior.

En la tercera cuestión ha habido un descenso muy significativo, siendo 0 alumnos los que no entienden cuáles son los procesos de separación de mezclas existentes. Sin embargo, 14 alumnos se encuentran en el apartado de *lo entiendo un poco*, mientras que solo 2 dicen que *lo entiendo, pero no sabría explicárselo a un compañero*. A pesar de ello, volvemos a ver un aumento en la cuestión relacionada con *lo entiendo y sabría explicárselo a un compañero*, siendo 9 alumnos capaces de ello.

En la cuestión sobre *¿Para qué las emplea el ser humano?*, podemos observar de nuevo un gran aumento de alumnos que no lo entienden, concretamente, 14. 9 alumnos se encuentran en *lo entiendo un poco*, 5 alumnos en *lo entiendo, pero no sabría explicárselo a un compañero* y finalmente sólo 2 alumnos se encuentran en *lo entiendo y sabría explicárselo a un compañero*.

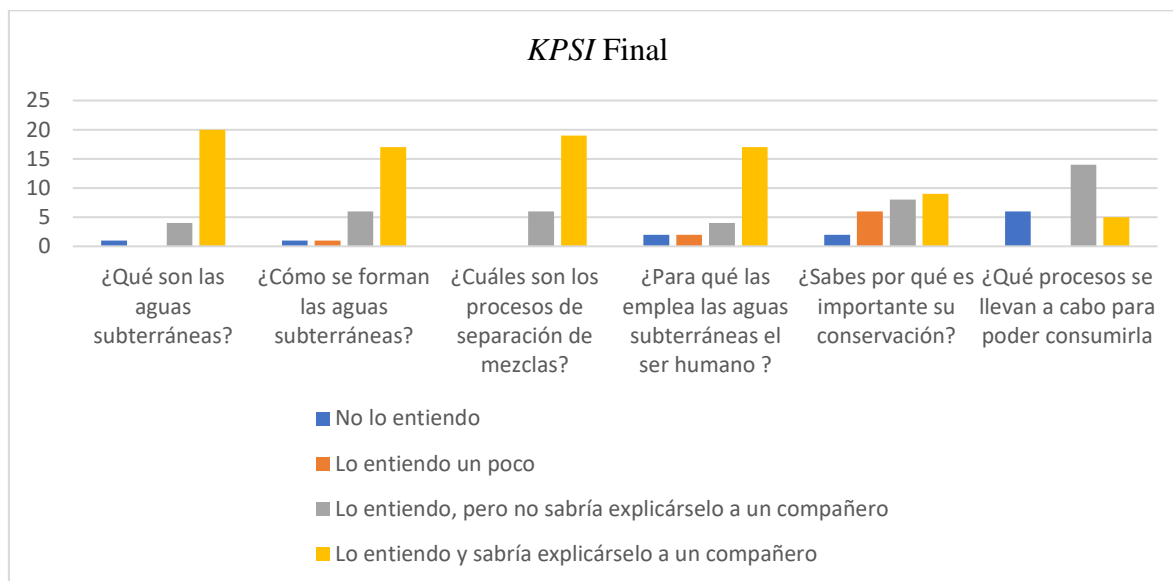
En la quinta pregunta han bajado el número de alumnos a 8 en el apartado de *no lo entiendo* con respecto a la cuestión anterior. 9 alumnos se sitúan en el apartado de *lo entiendo un poco*. En las dos últimas cuestiones relacionadas con *lo entiendo, pero no sabría explicárselo a un compañero* y *lo entiendo y sabría explicárselo a un compañero* obtenemos los mismos datos, en este caso, 4 alumnos se sitúan en cada apartado.

Finalmente, en la pregunta relacionada con *¿Qué procesos se llevan a cabo para poder consumirla?* Se observa un aumento muy significativo en el apartado de *no lo entiendo*, donde son 17 alumnos los que se posicionan en dicho lugar. En las cuestiones de *lo entiendo un poco* y *lo entiendo, pero no sabría explicárselo a un compañero*, tenemos los mismos valores, siendo 4 alumnos los que se sitúan allí. Sin embargo, en este caso, ningún alumno se encuentran en el apartado de *lo entiendo y sabría explicárselo a un compañero*.



**Figura 7.**

Gráfico de resultado del *KPSI Final*



*Nota.* Elaboración propia.

Como se ha mencionado anteriormente el *KPSI Final* se llevó a cabo en la sesión 4 del proyecto, es decir, en la última sesión, con el fin de observar el grado de conocimientos adquiridos por el alumnado al finalizar el proceso. Teniendo en cuenta este gráfico de barras representado en la Figura 5, se puede observar que las respuestas predominantes a las preguntas planteadas se encuentran en la 1ª, 2ª, 3ª y 4ª. Es decir, que a primera vista podemos ver cómo el alumnado se ve capaz de entender y explicarle a sus compañeros el concepto de agua subterránea, su formación, los procesos de separación de mezclas y finalmente para qué se emplean las aguas subterráneas.

En la primera pregunta, podemos comprobar cómo tan sólo tenemos a 1 alumnos que se encuentra en el apartado de *no lo entiendo*, ninguno en *lo entiendo un poco*, 4 alumnos en *lo entiendo, pero no sabría explicárselo a un compañero* y 20 alumnos en *lo entiendo y sabría explicárselo a un compañero*.

En la segunda cuestión, nos encontramos con dos datos que están igualados con respecto al número de alumnos que se encuentran situados en los apartados de *no lo entiendo* y *lo entiendo un poco*. Concretamente 1 alumno en cada uno de ellos. En, *lo entiendo, pero no sabría explicárselo a un compañero* tenemos situados a 6 alumnos y en *lo entiendo y sabría explicárselo a un compañero* hay situados 17 alumnos capaces de ello.

Nos encontramos en la cuestión de *¿Cuáles son los procesos de separación de mezclas?* En los apartados de *no lo entiendo* y *lo entiendo un poco* se puede ver cómo no hay ningún alumno que se posicione en dichos lugares. Mientras que 6 alumnos se encuentran en *lo entiendo, pero no sabría explicárselo a un compañero*. Finalmente, el dato más significativo se corresponde con el apartado de *lo entiendo y sabría explicárselo a un compañero* con 19 alumnos.

En la cuarta pregunta vuelven a estar igualadas los datos de los apartados *no lo entiendo* y *lo entiendo un poco*, con un total de 2 alumnos en cada una de ellas. 4 alumnos piensan que *lo entiendo, pero no sabría explicárselo a un compañero* y 19 se posición en *lo entiendo y sabría explicárselo a un compañero*.

La cuestión sobre *¿Sabes por qué es importante su conservación?* tiene uno datos en los tres primeros apartados muy bajos; 2 alumnos en *no lo entiendo*, 6 alumnos en *lo entiendo poco* y 8 alumnos en *lo entiendo, pero no sabría explicárselo a un compañero*. Sin embargo, podemos observar que el apartado de *lo entiendo y sabría explicárselo a un compañero* tiene una pequeñísima evolución, con 9 alumnos en ella.

Finalmente, en la cuestión seis, podemos observar a simple vista que el dato más destacado se encuentra en *lo entiendo, pero no sabría explicárselo a un compañero*, con 14 alumnos. En la categoría de *no lo entiendo* se encuentran 6 alumnos y en la de *lo entiendo y sabría explicárselo a un compañero* 5 alumnos. Sin embargo, en *lo entiendo un poco* no hay ningún alumno a destacar.

Una vez han sido analizadas las dos comparativas del KPSI Inicial y Final, podemos comprobar que hay cambios significativos con respecto a la comprensión y el dominio de los conceptos relacionados con el agua subterránea por parte de los discentes.

En el KPSI Inicial podemos observar cómo los alumnos presentan dificultades antes la comprensión de qué son las aguas subterráneas, cómo se forman, para qué se emplean y cuáles son sus uso, ya que la gran mayoría de los discentes muestran unca comprensión limitada o incluso nula. Sin embargo, en el KPSI Final, podemos observar una gran mejora por parte de los alumnos, donde estos apenas se encuentran posicionados en los apartados de *no lo entiendo*, sino que han pasado a comprenderlos y a ser capaces de explicárselo a sus compañeros. Por tanto, nos encontramos ante un gran progreso por parte de los discentes que muestra una evolución notable en el desarrollo de los conocimientos y de las habilidades relacionadas con las aguas subterráneas.

### **4.3 Análisis de la elaboración del filtro y solución al problema planteado**

Una de las muestras de progreso que debemos reflejar sobre dicha propuesta se encuentra relacionada con la separación de mezclas, ya que a pesar de que estos sean contenidos nuevos para ellos, debemos destacar cómo los 25 alumnos fueron capaces de averiguar al 100% la información errónea de cada una de las balizas encontradas en la sesión 2. Además, no sólo fueron capaces de encontrar los errores, sino que estos lo consiguieron gracias a la propia experimentación donde se realizaron pequeños actividades en las que aplicar dichos métodos y la información que recogían cada una de las balizas.

Durante el proceso de creación, cuatro de los cinco grupos asignados buscaron integrar en su filtro un proceso de separación de mezclas, centrado en aquello que han visto hasta el momento sobre las aguas subterráneas. Para ello, utilizaron diferentes tipos y tamaños de rocas, arena, algodón... con el fin de simular la filtración del agua por cada uno de los materiales hasta llegar a la boquilla y expulsar el agua ya filtrada y lista para consumir. Sin embargo, debemos reflejar que tan sólo un grupo decidió incluir en su filtro casero la tamización y algún que otro método de filtración.

Esto dio lugar a la visibilización de los pensamientos establecidos por Ritchart et ál. (2014), ya que, durante la creación del filtro casero, pudimos observar que los alumnos establecían relaciones entre la teoría enseñada anteriormente con aquello que se les pide confeccionar. Algunos de ellos, incluso se basaban en elementos de la vida cotidiana. Por lo tanto, nos encontramos a otros dos movimientos de pensamientos de Ritchart et ál. (2014), la construcción de sus explicaciones e interpretaciones, para así descubrir el funcionamiento de cada uno de los filtros que confeccionaron. Las imágenes de los resultados se encuentran en el Anexo II.

Los alumnos con la salida didáctica a Prodestur pudieron observar de primera mano todos y cada uno de los procesos que se llevan a cabo con el agua para que esta sea potabilizada y lista para consumirla. Además, no debemos olvidar que expusieron cada uno de los filtros confeccionados a los trabajadores, por lo que a la vuelta de la salida tuvieron en cuenta los comentarios hechos por ellos. Esto provocó que alguno que otro grupo realizara un nuevo diseño de su filtro, por lo que consideramos que se ha producido un aprendizaje significativo.

Durante la visita, se observó una notable atención por parte del alumnado a las explicaciones que les fueron proporcionadas por parte de los trabajadores. Además, debemos reflejar que en todo momento los discentes formaron parte de la dinámica, por lo que, conllevó a que el alumnado se sintiera integrado en todo momento. Por tanto, podemos afirmar que en algunos momentos de la salida se encontró presente la dinámica habitual utilizada en el aula, a pesar de que en algunos momentos se estructuran los tiempos y las actividades realizadas en la misma. Sin embargo, con esta experiencia podemos decir que lo alumnos notaron cómo salir fuera del aula también sirve para aprender, ya que, se hace de forma dinámica, activa, cerca de lo que nos rodea y lo más importante, que cada uno aprende bajo su propia experiencia.

También, debemos reflejar que los alumnos fueron capaces de establecer conexiones entre la información inicial, las actividades realizadas y la información nueva aportada por los trabajadores de Prodestur. Por lo tanto, nos encontramos en un momento donde el alumnado demostró que realmente entiende aquello que esta explicando.

Es decir, que la salida didáctica aportó a los discentes mucha más información sobre las aguas subterráneas, su comprensión y tratamiento de las mismas para que estas se puedan consumir. A la par que una participación activa por parte de los discentes durante todo el aprendizaje, así como la capacidad de cada uno de ellos para adquirir nuevos conocimientos, corregir los erróneos y aplicar todo lo aprendido en situaciones prácticas y futuras.

## **Capítulo V. Conclusiones**

Una vez se ha finalizado la intervención didáctica y el análisis de los resultados de la propuestas, se procede a comprobar si los objetivos que fueron establecidos a nivel general del TFG han sido logrados.

***Objetivo 1: Diseñar e implementar una propuesta de intervención sobre las aguas subterráneas infusionando el Pensamiento Visible, a través del Aprendizaje Basada en Problemas (ABP).***

Mediante el trabajo presentado, se ha podido demostrar la implementación de un ABP, centrado en el planteamiento de un problema hacia el alumnado, en este caso, los discentes debían dar una solución a *¿Cómo podemos conseguir que el agua de las Arenas sea apta para el consumo?* Para ello, se llevó a cabo una propuesta didáctica implementada en 4 sesiones, donde en cada una de ellas se iban a trabajar contenidos y

elementos relacionados con las aguas subterráneas. Partiendo del qué son, hasta finalmente cuáles son los procesos que realiza el ser humano para su potabilización y posteriormente su consumo.

También, se debe reflejar que este objetivo 1 ha sido logrado, dado que en cada una de las sesiones se encontraban presentes los movimientos de pensamiento de Ritchart et ál. (2014). A continuación, se procede a mostrar en qué momentos aparecían dichos movimientos durante las sesiones:

- **Sesión 1: Conocemos las aguas subterráneas**

En esta sesión se encuentran presentes tres movimientos de pensamiento. El primero de ellos vienen de la mano del planteamiento de la rutina de pensamiento KWL, donde el alumnado debe responder *¿Qué sé?* y *¿Qué quiero saber?* sobre las aguas subterráneas. Por tanto, en este momento, cada discente comenzará a hacerse preguntas en relación al tema planteado.

El segundo movimiento de pensamiento se encuentra presente durante el visionado del vídeo, ya que estos deberán seleccionar la información esencial para hacerse preguntas.

Finalmente, durante la creación de las preguntas para el *Kahoot*, deberán tener en cuenta los diferentes puntos de vistas por parte de sus compañeros, ya que las preguntas se debían crear en grupos.

- **Sesión 2: Exploración las Arenas**

El primer movimiento de pensamiento aparece durante la Gymkana, donde los discentes encontrarán balizas con información sobre los métodos de separación de mezclas existentes. Por tanto, deberán establecer conexiones y hacerse preguntas sobre cuál es la información errónea presente en cada una de las balizas. Finalmente, durante la realización de los experimentos deberán hacer uso de la observación y el razonamiento para establecer conexiones y comprobar si la información que leyeron en las balizas sobre cada método era veraz o no.

- **Sesión 3: Analizamos las Muestras**

Llega la creación del filtro casero, donde el alumnado deberá tener en cuenta la información que han ido viendo y establecer conexiones con la misma, para así crear un filtro con los materiales que tienen en sus mesas. Por tanto, surgen otros dos movimientos de pensamiento, que son la construcción de explicaciones sobre cómo hacer el filtro y por qué dichos materiales deben ir colocados en esas posiciones.

También, tendrán presente la dificultad o complejidad que tiene cada uno de los filtros creados.

- **Sesión 4: Viaje al corazón del agua; Experiencia en Prodestur**

En la salida a Prodestur se conocieron los procesos y elementos por los que está formado una ETAP, durante ese momento se encontrará presente el movimiento de pensamiento relacionado con la observación. También, debemos reflejar que en el transcurso de las explicaciones por parte de los trabajadores de Prodestur, estuvo presente por parte del alumnado la asimilación de conexiones, entre lo aprendido de las sesiones anteriores, con la que estaban recibiendo en ese momento.

Finalmente, al exponer sus filtros a los trabajadores, descubrieron la efectividad de los mismos, así como posibles mejoras.

***Objetivo 2: Concienciar al alumnado de la importancia de las aguas subterráneas, su impacto en el medio y la sobreexplotación.***

Este segundo objetivo se ha cumplido dado que se han diseñado 4 sesiones cuyo fin buscaban involucrar activamente al alumnado durante el proceso de aprendizaje. Además, cada una de las sesiones planteadas buscaba explorar el contenido de las aguas subterráneas bajo diferentes perspectivas, y hacer visible una reflexión adecuada sobre la gestión sostenible del agua.

Con la rutina de pensamiento KWL de la primera sesión se decidió evaluar el grado de conocimientos que tenían los alumnos sobre qué son las aguas subterráneas. Gracias a dichas respuestas se pudo establecer una base sólida para el aprendizaje futuro de los discentes. Con el vídeo explicativo, los alumnos pudieron obtener una comprensión visual sobre el tema, permitiéndoles crear así preguntas muy significativas para el *Kahoot*.

No debemos olvidar de que cada una de las actividades que se han realizado a lo largo de la propuesta destacan por el trabajo en grupo, así como por su carácter práctico, siendo la Gymkana y el análisis de las muestras de agua elementos clave. En ambas sesiones se proporcionó al alumnado una experiencia práctica de campo para aplicar los pasos científicos de cada método y también del análisis del agua. Finalmente, con la salida a Prodestur conocieron los procesos de potabilización del agua para garantizar su seguridad, calidad y consumo.

En conclusión, el cumplimiento de este objetivo 2 ha permitido a los estudiantes explorar, reflexionar y participar activamente en las sesiones.

***Objetivo 3: Realizar una comparación a partir de los resultados obtenidos tras la puesta en marcha de dicha propuesta en el aula.***

Este objetivo también se ha cumplido, dado que se ha llevado a cabo una comparativa de los datos obtenidos en le KPSI Inicial y Final. En ellos se ha podido ver una clara evolución en la comprensión de los conocimientos del alumnado sobre las aguas subterráneas.

### **5.1 Limitaciones del estudio**

En relación con las posibles limitaciones de la propuesta, señalamos la dificultad de acceso a los Centros Escolares fuera del período de prácticas para implementar cualquier tipo de actividades diseñadas, dado que en dicha situación el Centro no está obligado a permitirte el acceso a las aulas. Otra de las limitaciones para tener en cuenta es la carga de tiempo y esfuerzo en la elaboración de los materiales, así como la preparación previa en alguna de ellas. Este hecho puede llegar a ser un factor de estrés hacia el docente, dado que antes de que los alumnos volvieran al Centro para recibir las clases por las tardes, todo el material de esa sesión debía estar colocado, para evitar perder tiempo.

Sin embargo, la limitación más importante de esta propuesta se debe a que en su momento se llevó a cabo bajo la implementación de la LOMCE, dónde en el preámbulo de las Ciencias Naturales refleja la importancia que hay sobre establecer un cambio metodológico de carácter activo para el alumnado, siendo este poco significativo. Además, es una ley que se centra mucho más en la adquisición de contenidos y conceptos.

Por estas razones, se proponen a continuación la misma propuesta adaptada a la nueva ley educativa, la LOMLOE (ver Anexo III), centrada más en una enseñanza integradora y competencial.

### **5.2 Prospectivas de futuro**

Como hemos mencionado a lo largo del TFG, las aguas subterráneas son un recurso hídrico invisible para el ser humano, por eso mismo, este contenido educativo se debe convertir en un tema fascinante de estudio en el ámbito de las Ciencias Naturales. Sin embargo, su comprensión para el alumnado es un tanto abstracta, dado que se encuentran presentes en el Ciclo del Agua, pero no se las da el protagonismo que se merecen.

En este sentido, la implementación para esta propuesta bajo la metodología del ABP, viene dada por ser una herramienta para hacer visible lo invisible, permitiendo así que los

discentes sean capaces de explorar y comprender de una forma más profunda sobre las aguas subterráneas.

Dentro de mi papel como futura docente, bajo este trabajo he podido observar aquello que se lleva teorizando durante los cuatro años de carrera. Bajo la implementación de la propuesta he podido ver en primera persona los efectos que tiene sobre los estudiantes el tipo de estilo de enseñanza utilizada, ya que esta influye en su motivación. Sin embargo, consideramos que a pesar de haber sido una propuesta donde el alumno es el protagonista en todo momento de su aprendizaje, estos no han sido del todo sinceros en las respuestas que dieron sobre si realmente han comprendido qué son las aguas subterráneas, así como su formación y usos por parte del ser humano.

Por estas razones, como prospectivas de futuro sería idóneo implementar la propuesta bajo el flujo de la nueva ley educativa (Lomloe), dado que en la sesión 6 propuesta, se busca que los discentes sean capaces de explicar a otros cursos inferiores lo aprendido. De esta forma, mostrarán el grado de conocimiento que han alcanzado. Además, una vez expuesta toda la propuesta y recogido los datos, se puede llevar a cabo una comparativa más exhaustiva de las investigaciones, y observar si realmente la ley aplicada tiene influencia o no en el alumnado.

Finalmente, dicho proyecto también puede ser continuado con el contenido relacionado con los acuíferos, para que el alumnado obtenga una comparativa real sobre qué son las aguas subterráneas y qué son los acuíferos. Estos podrán aprender realmente la diferencia entre ambos, para evitar así sus errores conceptuales de cara a un futuro, ya que como dice Séneca en (Epístola 106) “Estudia no para saber una cosa más, sino para saberla mejor”.



## Referencias Bibliográficas

- Acevedo, J. A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), 3-16
- Aguilera, D. (2018). *La salida de campo como recurso didáctico para enseñar ciencias. Una revisión sistemática*. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 15(3), 3103.  
[http://dx.doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2018.v15.i3.3103](http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i3.3103)  
<http://reuredc.uca.es>
- Atienza, J. (2008). Aprendizaje Basado en Problemas. En Labrador, M. y Andreau, M.(Ed.) *Metodologías activas* (pp.11-24). Ediciones Universidad Politécnica de Valencia.
- Ausubel, D. P. (1976). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. Trillas
- Barreiro, M. S. F., Prieto, M. M. M., & Fernández, J. R. S. (2012). «1-2-4». Una técnica de aprendizaje cooperativo sencilla aplicada al área de Conocimiento del medio natural, social y cultural. *Innovación educativa*, (22), 87-96. Recuperado de: <https://revistas.usc.gal/index.php/ie/article/view/733>
- Barrows, H. (1986). A taxonomy of problem based learning methods. *Medical Education*, 20, 481-486. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.1986.tb01386.x>
- Benarroch, A. (2011). Los modelos didácticos. Máster Universitario de Profesorado, Universidad de Granada
- Bennett, R. E. (2011). Formative assessment: A critical review. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 18(1), 5-25  
<https://doi.org/10.1080/0969594X.2010.513678>
- Black, P. y Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education*, 5(1), 7-74. <https://doi.org/10.1080/0969595980050102>
- Black, P. y Wiliam, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 21, 5-31.  
<https://doi.org/10.1007/s11092-008-9068-5>

- Borunda, A. (2020a). National Geographic. *El suministro de agua dulce del planeta peligra ante la desaparición de los recursos hídricos de alta montaña*. Recuperado de <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2019/12/recursos-hidricos-planeta-peligran-torres-de-agua-montanas>
- Borunda, A. (2020b). National Geographic. *La sobreexplotación de los acuíferos está acabando con nuestros ríos*. Recuperado de: <https://www.nationalgeographic.es/ciencia/2020/03/sobreexplotacion-acuiferos-esta-acabando-con-rios>
- Brown, S., y Pickford, R. (2013). *Evaluación de habilidades y competencias en Educación Superior*. Narcea Ediciones.
- Bruner J. (1972). *Hacia una teoría de la instrucción*. Ediciones revolucionarias.
- Bybee, R. (1997). Towards an Understanding of Scientific Literacy. En Gräber, W. y Bolte, C. (eds.): *Scientific Literacy* (pp.37-68) . Kiel. IPN
- Cañal, P., Travé, G., y Pozuelos, F. J. (2013). Conocimiento del Medio: ¿Qué hacemos? *Cuadernos de pedagogía*, 432, 48-50. <http://hdl.handle.net/11162/96904>
- Cirelli, A. F. (2012). El agua: un recurso esencial. *Química viva*, 11(3), 147-170. <https://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=86325090002>
- Cook, F. G. (2018). Veo, pienso y me pregunto. El uso de rutinas de pensamiento para promover el pensamiento crítico en las clases de historia a nivel escolar. *Praxis Pedagógica*, 18(22), 65-84. <https://doi.org/10.26620/uniminuto.praxis.18.22.2018.65-84>
- Couso, D., Jiménez-Aleixandre, M.P., López-Ruiz, J., Mans, C., Rodríguez, C., Rodríguez, J.M. y Sanmartí, N. (2011). *Informe Enciende: Enseñanza de las Ciencias en la Didáctica escolar para edades tempranas en España*. COSCE.
- DECRETO 26/2016, de 21 de julio, por el que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la Educación Primaria en la Comunidad de Castilla y León.
- Delgado, J., y Calonge, M. A. (2018). Estudio de la presencia de la Geología en currículos oficiales autonómicos de Educación Primaria. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 26(2), 154-154. <https://raco.cat/index.php/ECT/article/view/338581>.

- Driver, P. (1986). Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*, 4 (1), 3-15. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/50854>.
- Driver, R. (1988). Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en ciencias. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 109-120.
- Editorial (1995). Science, Science Education, and the Public. *Journal of Research in Science Teaching*, 32, (6), 551-553. <https://doi.org/10.1002/tea.3660320603>
- Encinas, M. C., González, R. P., y Martín, N. G. (2021). La promoción y la enseñanza de las habilidades del pensamiento profundo y visible en las sesiones de Educación Física en 51 Educación Primaria. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (41), 387-398. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i41.84139>
- Fernández Ferrer, G. (2009). *El agua subterránea: estudio de esquemas de conocimiento en universitarios y estrategias didácticas para su aprendizaje significativo en estudiantes de secundaria*. Universidad de Granada.
- Fernández Ferrer, G., González García, F y Mayoral Nouveliere, L.( 2009.) Análisis de las representaciones icónicas del agua subterránea en los textos de educación secundaria. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, Número Extra VIII 1594-1598. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/294053>.
- Fernández, A. (2012). El agua: un recurso esencial. *Química viva*, 11 (3) 147-170. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/863/86325090002.pdf>
- Fernández, F., y Duarte, J. (2013). *El aprendizaje basado en problemas como estrategia para el desarrollo de competencias específicas en estudiantes de ingeniería*: SciELO Chile. 6 (5).29-38. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062013000500005>.
- Fernández, G., y González, F. (2013). Propuesta didáctica basada en la investigación dirigida: la importancia del agua subterránea en el caudal de los ríos. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 21(1), 84-90. <https://raco.cat/index.php/ECT/article/view/268950>.

- Fernández, R. y Bravo, M. (2015). *Las ciencias de la naturaleza en la Educación Infantil. El ensayo, la sorpresa y los experimentos se asoman a las aulas*. Pirámide.
- Flores Ocampo, J. (2017). La importancia de la evaluación para la mejora de la educación y así obtener calidad educativa. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, 17, 87-89. <http://hdl.handle.net/20.500.11763/atlante1709evaluacion-mejora-educacion>
- Fourez, G. (1998). *La construcción del conocimiento científico*. Narcea.
- Furió, C. y Vilches A. (1997). Las actitudes del alumnado hacia las ciencias y las relaciones ciencia, tecnología y sociedad. En del Carmen, L. (Ed), *La enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias de la naturaleza en la educación secundaria*. (pp.47-71) Horsori. <http://hdl.handle.net/2445/174533>
- García Roldán, M. (2021). *Propuesta didáctica sobre las aguas subterráneas y los suelos en materiales acuíferos*. Universidad Pública de Navarra.
- Garzón Fernández, A., y Martínez Requena, A. (2017). Reflexiones sobre la alfabetización científica en la educación infantil. Espiral. Cuadernos del profesorado. 10 (20), 28-39. <https://doi.org/10.25115/ecp.v10i20.1010>
- Gil, A., González, M<sup>a</sup>. E. y Santos, M<sup>a</sup>. T. (2006). Situación de la educación científica en la educación infantil y primaria en la Comunidad Autónoma del País Vasco. *Revista Alambique*, 48, 109-118.
- Gil, D. (1987). Los errores conceptuales como origen de un nuevo modelos didáctico: de la búsqueda a la investigación. *Investigación en la Escuela*. 1. (1), 35-42. <https://doi.org/10.12795/IE.1987.i01.05>
- Gil, D., y Vilches, A. (2001). Una alfabetización científica para el siglo XXI: obstáculos y propuestas de actuación. *Investigación en la Escuela*, 43, 27-37. <https://doi.org/10.12795/IE.2001.i43.03>
- Giordan, A. (1997). ¿Las ciencias y las técnicas en la cultura de los años 2000? *Kikiriki. Cooperación Educativa* 44-45, 33-34
- Hernanz Casla, E. (2020). *El uso responsable del agua a través de metodologías activas*. Universidad de Valladolid

- Herraiz, A. S. (2009). La importancia de las aguas subterráneas. *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 103(1), 97-114.
- Hodson, D. (1985). Philosophy of science, science and science education. *Studies in Science Education*, 12, 25-57. <https://doi.org/10.1080/03057268508559922>
- Ibargüen Córdoba, R. (2013). *Estrategia metodológica "CICER" propuesta para la enseñanza de las ciencias naturales*. Universidad Nacional de Colombia
- Instituto Geológico y Minero de España [IGME] (2009)
- Jiménez Liso, M. R. (2008). *Ciencias para el Mundo Contemporáneo y Formación del Profesorado en Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Universidad de Almería. Almería
- Johnson, D., Johnson, R. & Holubec, E. (1999). El aprendizaje cooperativo en el aula. Paidós
- Llamas, R., Hernández-Mora, N., y Cortina, L. M. (2002). El uso sostenible de las aguas subterráneas. *113* (3), 229-241
- López Aymes, G. (2012). Pensamiento crítico en el aula. *Docencia e Investigación, revista de la Escuela Universitaria de Magisterio de Toledo*, (22), 41-60
- López Geta, J. A., Fornés Azcoiti, J. M., Ramos González, G., y Villarroya, F. (2009). *Las aguas subterráneas: un recurso natural del subsuelo*. Instituto Geológico y Minero de España (IGME).
- López Martín, J. A. (2007). Las salidas de campo: mucho más que una excursión. *Educación en el 2000: revista de formación del profesorado*. 11, 100-103 <http://hdl.handle.net/11162/86311>
- López -Pastor, V. M.; Monjas Aguado, R.; Gómez García, J.; López Pastor, E. M.; Martín Pinela, J.F.; González Badiola, J.; Barba Martín, J.J.; Aguilar Baeza, R.; González Pascual, M.; Heras Bernardino, C.; Martín, M.I.; Manrique Arribas, J.C.; Subtil Marugán, P.; Marugán y García, L. (2006). La evaluación en educación física. Revisión de modelos tradicionales y planteamiento de una alternativa. La evaluación formativa y compartida. *Retos. Nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 10, 31-41.

- Marco, B. (2000). La alfabetización científica. En perales, F. y Cañal, P. (Eds): *Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 141-164. Alcoi: Marfil.
- Martín Municio, A. (1998). *Programa de Promoción de la Cultura Científica y Tecnológica*. Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.
- Martínez Braceras, N., Bodego, A., Payros, A. y Antón, Á., 2022. Análisis de la enseñanza de los procesos geológicos externos en la educación secundaria obligatoria del País Vasco. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 19(2) [https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2022.v19.i2.2102](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2022.v19.i2.2102)
- Martínez Cortina, L., Hernández-Mora, N., y Llamas, R. (2002). El uso sostenible de las aguas subterráneas en España. *Boletín geológico y minero*, 113(3), 229-241.
- Mediavilla, M. D. P. M. (2010). Trabajo por rincones en primaria. *Innovación y experiencias educativas*, Vol 29, 1-9.
- Meyer, W.B., (1987). Vernacular American theories of earth science. *Journal of Geological Education*, 35(4): 193-196. <https://doi.org/10.5408/0022-1368-35.4.193>
- Morales Bueno, P., y Landa Fitzgerald, V. (2004). *Aprendizaje basado en problemas*.
- Naciones Unidas. (2015). Plan de Acción para la Implementación de la Agenda 2030.
- National Academy Press. National Research Council (NRC). (2011). A framework for K-12 science Education: Practices, crosscutting concepts, and core Ideas. Committee on a Conceptual Framework for New K-12 Science Education Standards. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Research Council (NRC). (2000). The assessment of science meets the science of assessment. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council (NRC). (2001). Knowing what students know: The science and design of educational assessment. Washington DC:
- National Research Council, (1996). National Science Education Standards. Washington DC: National Academy Press
- Novak, J. D., Gowin, D. B., y Otero, J. (1988). Aprendiendo a aprender. Martínez Roca

- Organización de las Naciones Unidas. (s. f.). Objetivos de Desarrollo Sostenible. Recuperado de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/>
- Ortega, F. J. R. (2007). Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales. *Latinoamericana de Estudios Educativos*, 3(2), 41-60.
- Osborne, J. (2014). Teaching scientific practices: Meeting the challenge of change. *Journal of Science Teacher Education*, 25(2), 177-196. <https://doi.org/10.1007/s10972-014-9384-1>
- Pedreira, M (2006). *Dialogar con la realidad. Cuadernos Praxis para el profesorado. Educación Infantil. Orientaciones y Recursos*. CISS\_Praxis
- Pedrinaci Rodríguez, E. (1987). Representaciones de los alumnos sobre los cambios geológicos. *Revista Investigación en la Escuela*, 2, 65-74. <https://doi.org/10.12795/IE.1987.i02.07>
- Pedro Rodríguez, M. D., y Soto García, I. S. D. (2023). Evolución de la enseñanza de las aguas subterráneas en los libros de texto y diseño de una propuesta didáctica para su enseñanza en la educación secundaria. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 36 (2), 2023. <https://doi.org/10.55407/rsge.99637>
- Perkins D. N. (1997) Una cultura donde el pensamiento sea parte del aire. *Revista Zona Educativa* 15, 39-41.
- Pierulivo, E. J. (2021). La importancia de abordar Ciencias Naturales a través de la experimentación. Instituto de formación docente. <http://repositorio.cfe.edu.uy/123456789/2170>
- Pinedo González, R. (2020). Movimientos del pensamiento para la comprensión. Recuperado de: <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/41693>
- Puente, C. G., y Bartolomé, A. M. (2022). Visibilizar el pensamiento a través de la enseñanza de las ciencias experimentales en Educación Infantil. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 19(1), 120101-120121. [https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2022.v19.i1.1201](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2022.v19.i1.1201)
- Pujolás, P. (2008). *El aprendizaje cooperativo*. Grao.

- Real Academia Española: *Diccionario de la lengua española*, 23.<sup>a</sup> ed., [versión 23.6 en línea]. <<https://dle.rae.es>>.
- Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias.
- Real Decreto 1513/2006, de 7 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria.
- Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria.
- Reid, D. V. y Hodson, D. (1993). *Ciencia para todos en secundaria*. Narcea.
- Reyero, C., Calvo, M., Vidal, M. P., García, E. G., & Gabriel, J. (2007). Las ilustraciones del ciclo del agua en los textos de Educación Primaria. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 15(3), 287-294. <https://raco.cat/index.php/ECT/article/view/121420>.
- Ritchhart R. (2015) *Creating cultures of thinking*. Jossey-Bass.
- Ritchhart R., Church M., y Morrison K. (2014) *Hacer visible el pensamiento. Cómo promover el compromiso, la comprensión y la autonomía de los estudiantes*. Paidós
- Ritchhart R., y Perkins D. N. (2008) Making thinking visible. *Educational Leadership* 65 (5), 57-61.
- Ritchhart, R. (2007). Creating cultures of Thinking. The 8 Forces We Must Master to Truly Transform Our Schools
- Rodríguez-Sandoval, E. y Cortés-Rodríguez, M. (2010). Evaluación de la Estrategia Pedagógica “Aprendizaje Basado en Proyectos”: Percepción de los estudiantes. *Revista da Avaliação da Educação* 15 (1), 143-158 <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=219114878008>
- Sadler, D. R. (1989). *Formative assessment and the design of instructional systems*. *Instructional Science*, 18, 119-144.
- Sadler, T.D., Nguyen, H., Lankford, D., (2017). Water systems understandings: a framework for designing instruction and considering what learners know about water. WIRE <http://doi.org/10.1002/wat2.1178>



- Salmon A. (2009) Hacer visible el pensamiento para desarrollar la lectoescritura: Implicaciones para estudiantes bilingües, *Lectura y vida. Revista latinoamericana de lectura* 30(4), 62-69.
- Salmon A. (2015) El desarrollo del pensamiento en el niño para escuchar, hablar, leer y escribir. *Leer Escribir y Descubrir*, 1(2), 4-18 <https://digitalcommons.fiu.edu/led/vol1/iss2/1>
- Sánchez, J. (2013). Qué dicen los estudios sobre el Aprendizaje Basado en Proyectos. *Actualidad pedagógica. Alternativas para cambiar el modelo tradicional de aprendizaje*.
- Sanmartí, N. (2007). *10 ideas clave. Evaluar para aprender*. Barcelona, España: Editorial Graó.
- Santana Armas, A. I., Cabrera, M. C., y Pérez-Torrado, F. J. (2015). Ideas preconcebidas sobre el ciclo del agua y las aguas subterráneas en la educación secundaria de Canarias.
- Séneca. (siglo I d.C.). Epístolas a Lucilio. (Epístola 106, párrafo 13).
- Shute, V. J. (2007). Focus on formative feedback. Research Report. Princeton: Educational Testing Service (1), pp.47 <https://doi.org/10.1002/j.2333-8504.2007.tb02053.x>
- Simpson, R. D. y otros. (1994). Research on the affective dimensión of science learnig. En Gabel, D. L (ed), 1994. Handbook of Research on Science Teaching and Learning. Mac- Millan Pub Co. 5 (9), 939-943 <http://doi.org/10.12691/education-5-9-2>
- Smith, A. (1776). An Inquiry Into the Nature and Causes of the Wealth of Nations. Oxford University Press.
- Swartz R., Costa A., Beyer B., Reagen R., y Kallick B. (2015) *Aprendizaje Basado en el Pensamiento: Cómo desarrollar en los alumnos las competencias del siglo XXI*. SM. <https://hdl.handle.net/20.500.12365/17429>
- Tacca Huamán, D. R., (2010). *La enseñanza de las ciencias naturales en la educación básica*. Investigación educativa, 14(26), 139-152.

- Talanquer, V. (2015). La importancia de la evaluación formativa. *Educación química*, 26(3), 177-179 . <https://doi.org/10.1016/j.eq.2015.05.001>
- Tishman S., Perkins D. N., y Jay E. (1994) *Un aula para pensar. Aprender y enseñar en una cultura de pensamiento*. Aique
- Tishman S., y Palmer P. (2005) Visible thinking. *Leadership Compass* 2(4), 1-4.
- Tricárido, H. R. (2005). *Didáctica de las ciencias naturales: ¿cómo aprender? ¿Cómo enseñar?* Bonum.
- Un water. (2019). Informe Mundial de Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2019. París : Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
- Unesco World Water Assessment Programme (WWAP). The United Nations World Water Development Report 2022: groundwater: making the invisible visible.
- Urquijo Reguera, J. (2015). *La gestión de la sequía: contribuciones para su evaluación* (. Departamento de Ingeniería y Gestión Forestal y Ambiental. <https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.39089>.
- Vásquez., y Mosquera, J. A. (2022). ¿ Cómo las salidas de campo pueden ser una estrategia didáctica para la enseñanza de las ciencias naturales en la educación primaria y secundaria? Una revisión documental. *Revista Latinoamericana de Educación Científica, Crítica y Emancipadora*, 1(1), 207-222. : <https://orcid.org/0000-0003-2947-6291>
- Vega, S. (2012). *Ciencia 3-6. Laboratorios de ciencias en la escuela infantil*. Graó.
- Veglia, S. (2012). *Ciencias naturales y aprendizaje significativo. Claves para la reflexión didáctica y la planificación*. Ediciones Novedades educativas.
- Vílchez J.M. (coord.) (2015). *Didáctica de las Ciencias para la Educación Primaria. I Ciencias del Espacio y de la Tierra*. Pirámide.

## Anexo I: Instrumentos de evaluación

- Rúbrica para la observación directa

Nombre:	1	2	3	4	Observaciones
Identifica qué son las aguas subterráneas, así como el uso que le da el ser humano					
Se implica en la realización de la Gymkana y da sus puntos de vista sobre la información de las balizas					
Participa de forma activa en los experimentos relacionados con la separación de mezclas					
Utiliza un lenguaje científico en sus explicaciones					
Respeto el medio natural durante las salidas didácticas					
Trabaja en equipo y respeta a sus compañeros					

- Rúbrica de KPSI

<b>KPSI Inicial</b>	<b>No lo entiendo</b>	<b>Lo entiendo un poco</b>	<b>Lo entiendo, pero no sabría explicárselo a un compañero</b>	<b>Lo entiendo y sabría explicárselo a un compañero</b>
¿Qué son las aguas subterráneas?				
¿Cómo se forman las aguas subterráneas?				
¿Cuáles son los procesos de separación de mezclas?				
¿Para qué las emplea las aguas subterráneas el ser humano ?				
¿Sabes por qué es importante su conservación?				
¿Qué procesos se llevan a cabo para poder consumirla				

<b>KPSI Final</b>	<b>No lo entiendo</b>	<b>Lo entiendo un poco</b>	<b>Lo entiendo, pero no sabría explicárselo a un compañero</b>	<b>Lo entiendo y sabría explicárselo a un compañero</b>
¿Qué son las aguas subterráneas?				
¿Cómo se forman las aguas subterráneas?				
¿Cuáles son los procesos de separación de mezclas?				
¿Para qué las emplea las aguas subterráneas el ser humano ?				
¿Sabes por qué es importante su conservación?				
¿Qué procesos se llevan a cabo para poder consumirla				

## Anexo II: Materiales de las sesiones

### ➤ Sesión 1: Conociendo las aguas subterráneas

- Rutina de pensamiento KWL

<b>K</b> ¿QUÉ SE?	<b>W</b> ¿QUÉ QUIERO SABER?	<b>L</b> ¿QUÉ HE APRENDIDO?

- Vídeo sobre las aguas subterráneas:  
Podemos encontrarlo en el siguiente enlace: <https://youtu.be/o-uFPTFMVY> .
- Kahoot

¿Qué es un acuífero?

- Las aguas residuales
- Acumulación de agua filtrada a través de la tierra
- El agua que se extrae de los pozos
- Ninguna es correcta

¿Qué espacios forman las aguas que se filtran?

- Acuíferos
- Pozos
- Rocas
- Minas

¿Qué pasa con el agua de los acuíferos?

- Se retiene
- Se evapora
- Fluye hasta llegar otra vez a la superficie
- No pasa nada, se queda ahí

¿Son importantes las aguas subterráneas?

- No, porque el porcentaje de agua subterránea es muy bajo
- Si, porque la mayoría del agua está en los acuíferos
- Si, porque el 30% del agua líquida está en las aguas subterráneas
- Ninguna es correcta

**Los poros pueden ser:**

Gracias a la permeabilidad del terreno, las gotas de agua...	
<input type="radio"/> Microscópicos	<input type="radio"/> Siguen filtrándose y llegan al núcleo de la Tierra
<input type="radio"/> Macroscópicos	<input type="radio"/> Se acumulan hasta llegar a un terreno impermeable para filtrarse
<input type="radio"/> Microscópicos y macroscópicos	<input type="radio"/> Se filtran y forman acuíferos
<input type="radio"/> Ninguna es correcta	<input type="radio"/> Ninguna es correcta

**¿Qué afirmación sobre los poros es correcta?**

- Son piedras
- Huecos en el terreno que dejan pasar el agua
- Es una característica de la materia que no deja pasar el agua
- Siempre tienen la misma forma

**¿Qué porcentaje de agua corresponde a las aguas subterráneas?**

- 30%
- 69,07%
- 0,03%
- Dos son correctas

**¿Qué es el desbordamiento de un río?**

- El caudal disminuye
- Cuando llueve mucho, el río aumenta su volumen y se desborda
- La tierra se convierte en barro
- El río se alarga

**¿Qué porcentaje de agua dulce corresponde a ríos y lagos?**

- 0,03%
- 20,06%
- 3,50%
- Ninguna es correcta

**¿Cuál de estas afirmaciones sobre los acuíferos es falsa?**

- El agua de los acuíferos llega hasta lagos y ríos
- Solo se producen por la filtración de los ríos
- El agua llega a los acuíferos por la permeabilidad de las rocas
- Cuando llega el agua de los acuíferos a los lagos puede desbordarse

**¿Qué es la infiltración?**

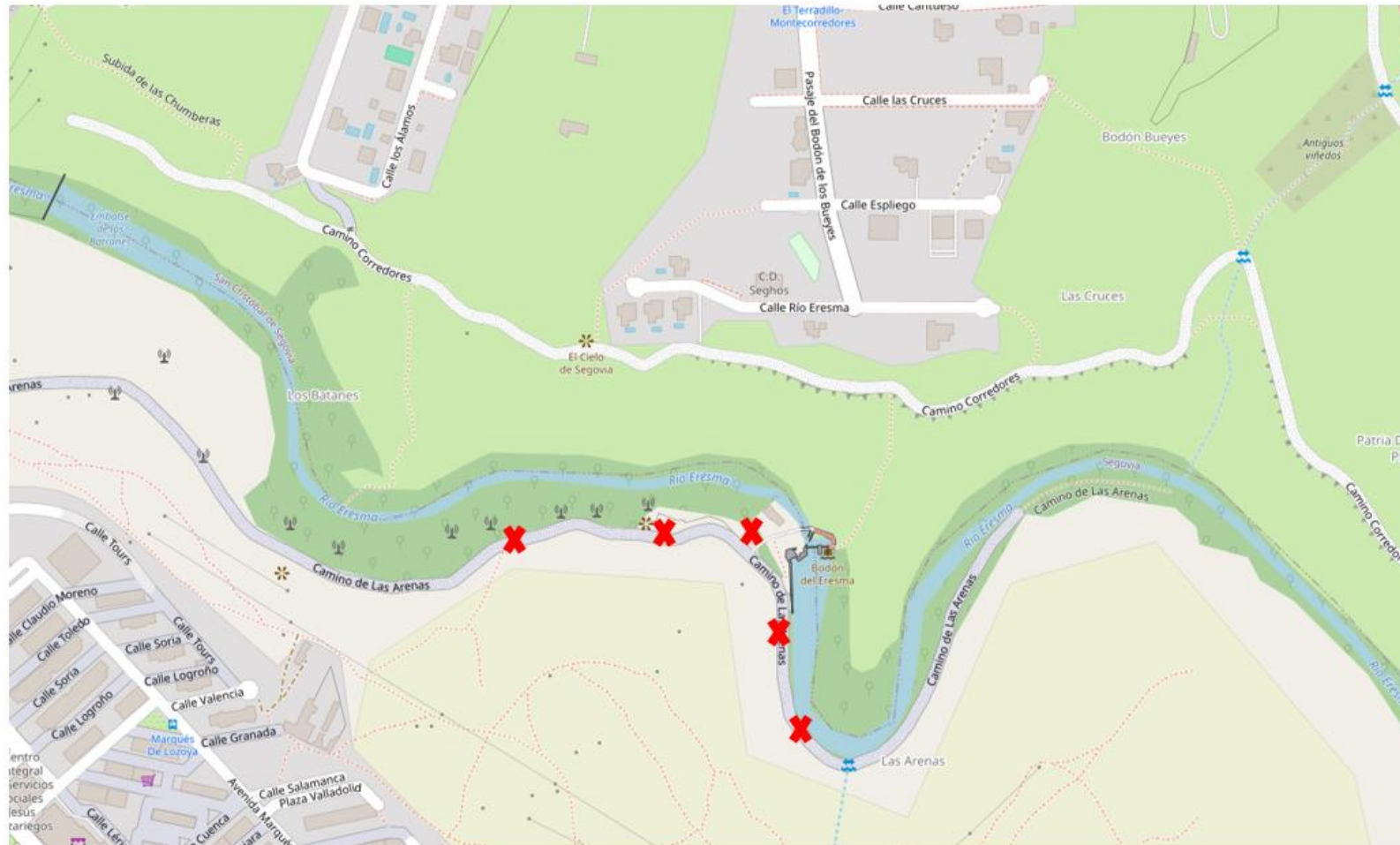
- Cuando el agua pasa a través de los poros
- Proceso por el que las plantas absorben el agua
- Son cuevas que en su interior hay agua
- Son pasillos de agua subterráneos

**El agua de los acuíferos, ¿qué obtiene en su recorrido?**

- Tierra
- Todo
- Materia orgánica
- Minerales

➤ Sesión 2: Conocemos las Arenas

- Mapas de la Gymkana



- Balizas con las información sobre la separación de mezclas

### **TAMIZACIÓN**

Es un método que se utiliza para separar sólidos formados por diferentes partículas y de tamaños distintos. Aquellas partículas pequeñas son las que se quedan retenidos, mientras que las grandes pasan el filtro

1

### **CRISTALIZACIÓN**

Proceso físico que se utiliza para separar sólidos a partir de gases, líquidos o disoluciones. Para que se produzca la cristalización la disolución debe encontrarse a temperaturas muy bajas.

2

### **FILTRACIÓN**

Técnica de separación de mezclas usado para separar partículas disueltas en un líquido mediante un filtro, por donde pasa el líquido dejando los sólidos en el filtro

3

### **DECANTACIÓN**

Es un proceso importante para tratar las aguas residuales. Por tanto, se utiliza para separar mezclas heterogéneas. Estas pueden separarse en sólidos con líquidos, líquidos con líquidos y sólidos con sólidos de diferentes densidades.

4

### **IMANTACIÓN**

Es un proceso que se utiliza para separar sólidos que se encuentren mezclados. Para ello, uno de los sólidos tiene que contener propiedades de madera y otro no.

5



- Experimentos de separación de mezclas

- ✚ Decantación



- ✚ Tamización



## ✚ Imantación



### ➤ Sesión 3: Analizamos las muestras

- Análisis de las muestras de agua recogidas, “Compara y contrasta”

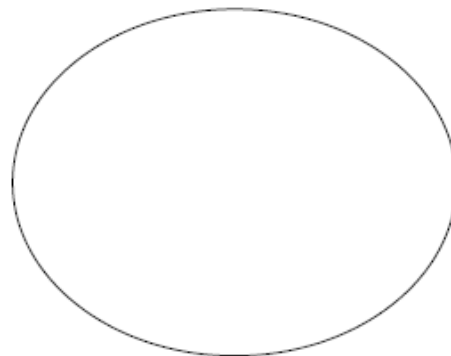
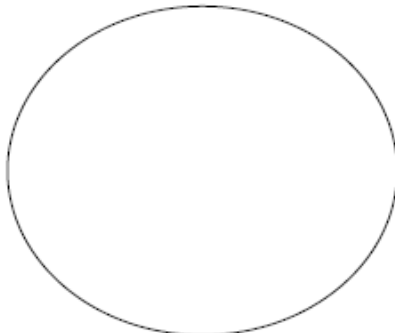
#### 1. DEJA LA MUESTRA EN EL BOTE SOBRE LA MESA (muestra 1)

a. ¿qué color tiene?

b. ¿qué olor tiene?

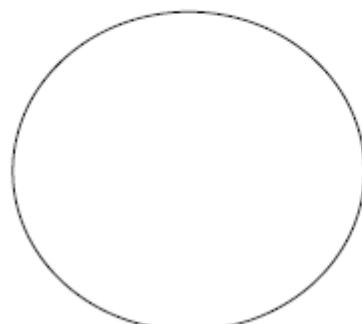
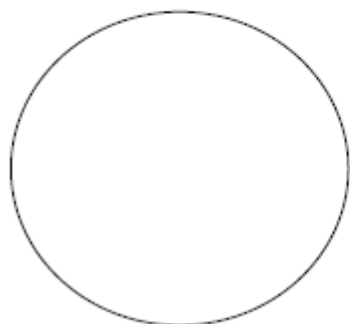
c. ¿observas algún residuo?

c. ¿observas algún residuo diferente? **dibújalo. Busca en internet que has descubierto**



2. AGITA EL BOTE CON CUIDADO

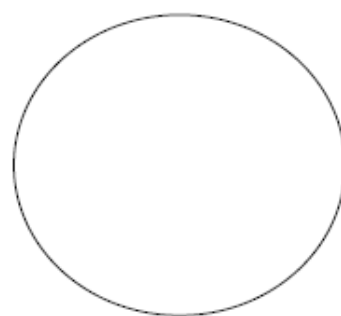
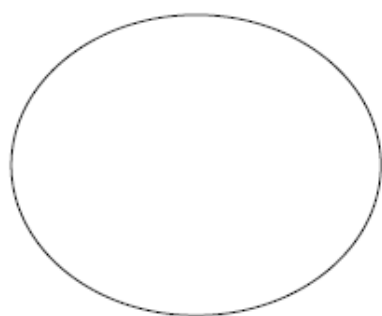
- a. ¿tiene el mismo color?
- b. ¿ha cambiado el olor?
- c. ¿observas algún residuo diferente? **dibújalo. Busca en internet que has descubierto**



## FASES DE OBSERVACIÓN:

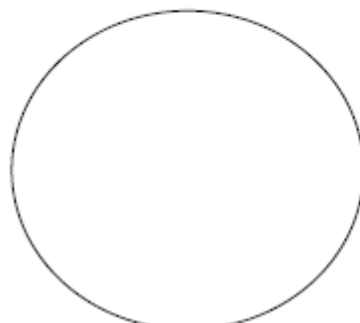
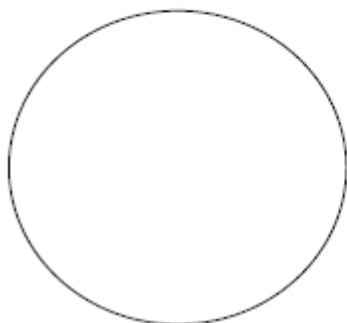
### 1. DEJA LA MUESTRA EN EL BOTE SOBRE LA MESA (muestra 2)

- a. ¿qué color tiene?
- b. ¿qué olor tiene?
- c. ¿observas algún residuo?



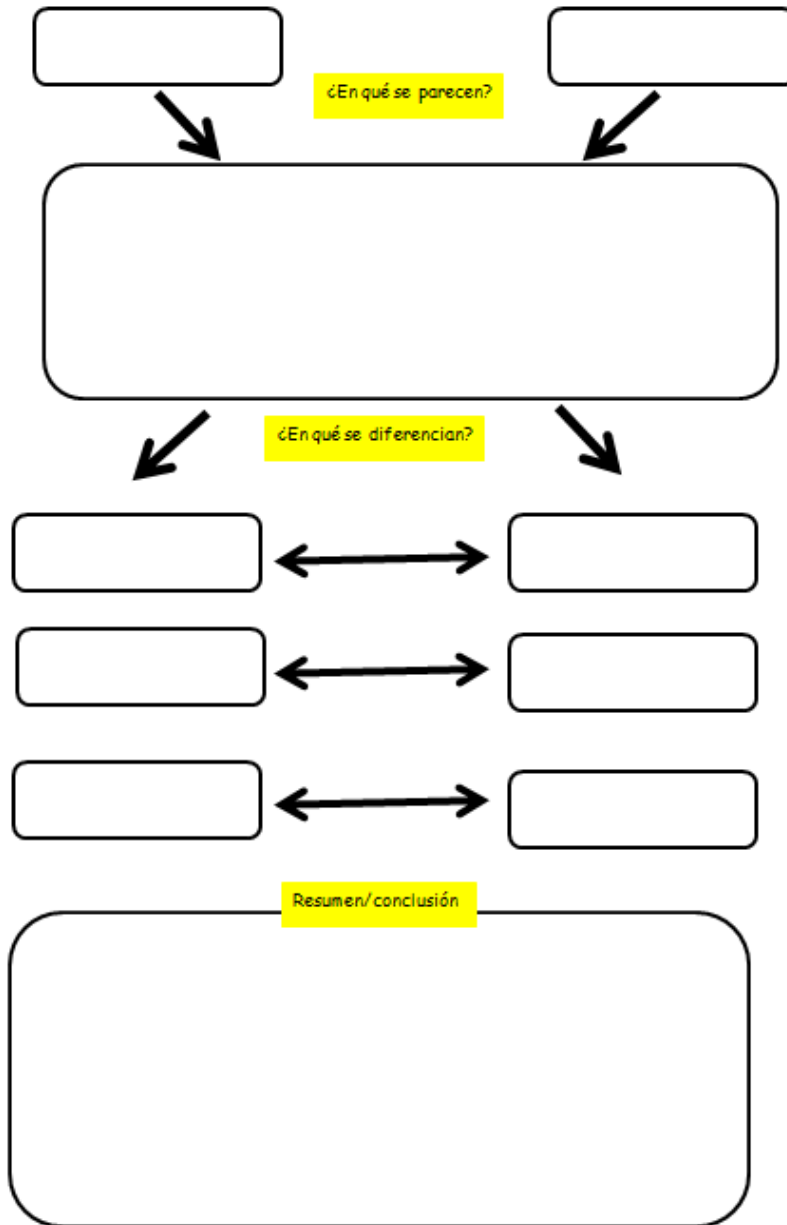
### 2. AGITA EL BOTE CON CUIDADO

- a. ¿tiene el mismo color?
- b. ¿ha cambiado el olor?
- c. ¿observas algún residuo diferente? **dibújalo. Busca en internet que has descubierto**



➤ **Sesión 4: Viaje al corazón del agua; Experiencia en Prodestur**

- Rutina de pensamiento “Compara y contrasta” los filtros con las máquinas de Prodestur



- Elaboración de los filtros



### Anexo III: Propuesta educativa bajo la implementación de la LOMLOE

Tabla 11.

Sesión 1 adaptada a la Lomloe

<b>Sesión 1: Conociendo las aguas subterráneas</b>	
<b>Objetivos de la sesión:</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Plantearse qué son las aguas subterráneas.</li><li>• Acercar las aguas subterráneas como contenido a su entorno más cercano.</li></ul>	
<b>Materiales:</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Rutina de pensamiento (KWL)</li><li>• Vídeo sobre las aguas subterráneas.</li><li>• Formulario KPSI inicial</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Folios y lapiceros.</li><li>• Tablet</li><li>• Kahoot</li></ul>
<p>Esta primera parte de la sesión va destinada al conocimiento de las aguas subterráneas. Para ello, se llevará a cabo una rutina de pensamiento (KWL) (Ver Anexo II) con el fin de conocer los conocimientos previos de los que parten los discentes sobre el tema a modo de evaluación diagnóstica.</p> <p>Una vez han finalizado su rutina de pensamiento, se les mostrará un vídeo explicativo (Ver Anexo II) sobre qué es el agua subterránea y cuál es el ciclo que hace. A lo largo del vídeo deberán anotar aquellas cuestiones que les surjan.</p> <p>Después se dividirá al aula en 5 grupos, con el objetivo de que redacten posibles preguntas en relación con el vídeo para un Kahoot, al que posteriormente se jugará (Ver Anexo II). Deben partir desde las cuestiones que escribieron durante el primer visionado, a modo de un <i>brainstorming</i>. Si se diera el caso de que no se acordasen de aquello que ha sucedido en el vídeo, de forma grupal podrán verlo en sus respectivas tablets.</p> <p>Finalmente, se planteará la siguiente cuestión a modo de problema: ¿Cómo podemos conseguir que el agua de Las Arenas sea apta para el consumo?, dado que dicha propuesta girará en torno al ABP como metodología didáctica.</p>	

Nota. Elaboración propia.

**Tabla 12.**

Sesión 2 adaptada a la Lomloe

<b>Sesión 2: Exploramos en las profundidades</b>	
<b>Objetivos de la sesión:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Explorar las características y el funcionamiento de las aguas subterráneas a través de una maqueta.</li></ul>	
<b>Materiales:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Túper</li><li>• Arena</li><li>• Plastilina</li><li>• Piedras</li><li>• Pajitas</li><li>• Agua</li></ul>	
<p>Iniciaremos la sesión con una asamblea para recordar los aspectos que fueron trabajados en la sesión anterior. De esta manera, observaremos si el alumnado a comprendido bien el concepto de agua subterránea, dado que en la sesión dos continuaremos con ello, pero esta vez no trabajaremos el qué son, sino el cómo son.</p> <p>Para ello, nos centraremos en que el alumnado en 5 grupos confeccione una maqueta que represente de forma visual cómo son las aguas subterráneas. Sin embargo, antes de comenzar con la maqueta se realizará un breve boceto (Ver Anexo II) de aquello que vamos a representar, en este caso, las capas y los materiales concretos para cada una de ellas.</p> <p>Finalizado todo el proceso y la realización de la maqueta, procederemos a responder las diferentes preguntas planteadas por el docente, como, por ejemplo; ¿Cuál es la estructura que tiene?, ¿Qué materiales lo conforman y cuáles son sus características?, ¿Qué sucede si vertemos agua?, ¿En qué zonas se infiltra el agua y por qué?, ¿Cuál es el recorrido que hace el agua?</p>	

*Nota.* Elaboración propia.



**Tabla 13.**

Sesión 3 adaptada a la Lomloe

<b>Sesión 3: Exploración de las Arenas</b>	
<b>Objetivos de la sesión:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Familiarizarse con los diferentes métodos de separación de mezclas.</li><li>• Reflexionar sobre el uso de la presa.</li></ul>
<b>Materiales:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mapa y 5 balizas</li><li>• Botella para coger muestras de agua</li></ul>
<p>Comenzamos retomando el planteamiento del problema que se encontrará presente a lo largo de la salida didáctica en Las Arenas. Una vez allí, se dividirá a la clase en 5 grupos para realizar una Gymkana relacionada con los diferentes métodos de separación de mezclas. Cada grupo, dispondrá de un mapa. Aunque cada uno comience en un lugar diferente, todos deberán alcanzar el mismo objetivo: encontrar las balizas que han sido colocadas por la zona y que se encuentran señalizadas en el mapa.</p> <p>Cada baliza dispone de una pequeña información sobre alguno de los métodos relacionados con la separación de mezclas. Sin embargo, cada método dispondrá de una información falsa o errónea (Ver Anexo II), con el fin de que los alumnos en la siguiente sesión averigüen el error desde la experimentación. De esta forma elegirán el método más correcto para dar una respuesta al problema que les fue planteado.</p> <p>Al finalizar la Gymkana recogerán muestras de agua, ya que tomarán un papel muy importante en la sesión cuatro. Finalmente, se llevará a cabo una asamblea cerca de los restos de la antigua presa, aun por grupos, tratarán de averiguar el uso de la misma y su objetivo.</p>	

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 14.**

Sesión 4 adaptada a la Lomloe

<b>Sesión 4: Descubriendo los secretos de la Separación de Mezclas</b>	
<b>Objetivos de la sesión:</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Comprender los procesos de separación de mezclas</li><li>• Saber analizar las muestras recogidas durante la salida didáctica.</li></ul>	
<b>Materiales:</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Rutinas de pensamiento</li><li>• Botella</li><li>• Tijeras</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Algodón</li><li>• Arena</li><li>• Microscopio</li></ul>
<p>Esta sesión se llevará a cabo en el aula, donde se planteará al alumnado una serie de actividades relacionadas con la separación de mezclas, teniendo presente la información de cada una de las balizas que encontraron a lo largo de la Gymkana. Para ello, se formarán los mismo grupos creados en la salida didáctica, ya que es el momento de experimentar sobre las diferentes separaciones, cuestionándose el por qué ocurre dicha separación, averiguando los errores y buscando los mejores métodos para dar solución al problema central. Finalmente, bajo una asamblea cada grupo expondrá qué método es el más efectivo para la resolución del problema.</p> <p>Comenzamos con la segunda parte de la sesión, en la cual se siguen manteniendo los grupos, para proceder a realizar el análisis del agua que fue sustraída en la salida didáctica de las Arenas. Durante el proceso se repartirá una rutina de pensamiento “Compara y contrasta” (Ver Anexo II) para que los discentes la cumplimenten. Además, utilizarán el microscopio, porque sino no podrán completar uno de los apartados de dicha rutina de pensamiento.</p> <p>Una vez se hayan analizado las muestras, daremos paso a la elaboración de un filtro casero, utilizando en todo momento los conocimientos que tenemos sobre la separación de mezclas y también sobre el funcionamiento de las aguas subterráneas. En el Anexo II se encontrarán detallado los pasos a realizar.</p> <p>Finalmente, cada uno de los grupos contará al resto de compañeros cuál es el mejor método para la resolución del problema planteado.</p>	

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 15.**

Sesión 5 adaptada a la Lomloe

<b>Sesión 5: Viaje al corazón del agua; Experiencia en Prodestur</b>
<b>Objetivos de la sesión:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Conocer el proceso para determinar si el agua es apta para su consumo o no.</li><li>• Comparar y contrastar los diferentes filtros realizados, así como los materiales utilizados para ello.</li></ul>
<b>Materiales:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Rutina de pensamiento</li><li>• Filtro ya elaborado</li></ul>
<p>Comenzaremos la sesión con la salida didáctica a Prodestur, con el fin de que los discentes conozcan los procesos a los que es sometido el agua para verificar si esta es apta o no para el consumo. Durante la salida, se recibirá una explicación sobre los procesos que sufre el agua realizada por los trabajadores de ETAP para que Prodestur pueda verificar si es apta o no.</p> <p>Los discentes tendrán la oportunidad de exponer a los trabajadores cada uno de los filtros que fueron confeccionados en la sesión anterior. De esta manera, aplicaremos la rutina de pensamiento “Compara y contrasta”, ya que los alumnos realizarán esa comparativa con respecto a los materiales que han utilizado en su filtro y aquellos que han observado en los procesos que realiza el trabajador de la ETAP; permitiendo que el alumnado saque sus conclusiones sobre las ventajas e inconvenientes de sus filtros, a la par que propuestas de mejora sobre los mismos.</p> <p>Finalmente, en el aula se comentarán todos los aspectos que se han mencionado en Prodestur. También se procederá a realizar el filtrado del agua, para que los discentes comprueben de primera mano el resultado de todo el proceso que los ha llevado hasta allí. Además, deberán mencionar finalmente el método de separación de mezclas que han utilizado para su filtro y poder dar así una respuesta al problema inicial.</p>

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 16.**

Sesión 6 adaptada a la Lomloe

<b>Sesión 6: Exploradores de agua; Enseñando a los pequeños</b>
<b>Objetivos de la sesión:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Demostrar que comprenden el contenido de las aguas subterráneas a través de explicaciones a otros alumnos.</li></ul>
<b>Materiales:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Presentaciones</li></ul>
<p>En esta última sesión de la intervención se tiene por objetivo que los alumnos a través de una serie de presentaciones (Power point, cartulinas, poster...) expliquen a los estudiantes pertenecientes a 3° de EP, todo lo que han trabajado a lo largo del ABP. Para ello, deberán comenzar por exponer el problema inicial, con el fin de situar a los estudiantes de por qué sus presentaciones van a estar relacionadas con las aguas subterráneas.</p> <p>Finalmente, en el aula completarán un formulario KPSI (ver Anexo I), así como las rúbricas de coevaluación y la ficha de propuestas de mejora del ABP.</p>

*Nota.* Elaboración propia.