



UNIVERSIDAD DE JAÉN

Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación

Trabajo Fin de Grado

La energía nuclear como controversia socio-científica en el aula de Primaria

Alumno/a: Francisco Luis Galán Peinado

Tutor/a: Marta Romero Ariza

Dpto.: Didáctica de las Ciencias Experimentales

Junio, 2017

Resumen: el presente trabajo discute el empleo de las controversias socio-científicas como recurso didáctico para el desarrollo de la competencia científica del alumnado de Educación Primaria. El enfoque metodológico empleado promueve la indagación, la participación en los debates públicos sobre temáticas controvertidas y la toma de decisiones fundamentadas, y a su vez, fomenta el conocimiento de contenidos curriculares clave y la comprensión de la naturaleza de la ciencia y la tecnología. Asimismo, fomenta la formación de futuros ciudadanos capaces de contribuir a la mejora de su entorno y al desarrollo de un modelo de innovación responsable, con especial atención al respeto del medio ambiente. Se trata, por tanto, de una apuesta por un proceso de enseñanza-aprendizaje científico, motivador e innovador, que pretende asimismo impulsar la interdisciplinariedad, lo que resulta, a priori, apasionante de cara a su planteamiento en el centro de Educación Primaria.

Palabras clave: controversias socio-científicas, enseñanza de las ciencias, Educación Primaria, ciencia y tecnología, energía nuclear.

Abstract: the present work discusses the use of socio-scientific issues as a didactic resource to promote scientific competences in the science classroom at Primary Education. The methodological approach facilitates inquiry, the active participation in socio-scientific debates and informed decision making, and in turn, promoting the acquisition of curricular content knowledge and a better understanding of science and technology. As a result it will contribute to the education of future citizens able to cooperate to the improvement of their environment and, in turn, bet on a responsible innovation model, with special attention to respect for the environment. It is, therefore, a commitment to a process of teaching and learning scientific, motivating and innovative, intended to promote interdisciplinary learning, which is a valuable approach in the primary school level.

Keywords: socio-scientific issues, science education, Primary Education, science and technology, nuclear energy.

ÍNDICE:

1. Introducción y objetivos	4
1.1. <i>Visión general de la estructura y contenido del TFG</i>	4
1.2. <i>Finalidad general del TFG y objetivos del proyecto</i>	5
2. Antecedentes y marco teórico.....	5
2.1. <i>Educación científica: Antecedentes</i>	5
2.1.1. Situación de la educación científica en España en los últimos años	6
2.1.2. Propuestas para mejorar la competencia científica	7
2.2. <i>Las controversias socio-científicas en el aula de Primaria</i>	8
2.2.1. Introducción	8
2.2.2. Justificación de su empleo en Educación Primaria	8
2.2.3. Distintas definiciones sobre el concepto SSI	8
2.2.4. Temáticas que generan actualmente controversias socio-científicas	9
2.2.5. Utilidad de las diferentes SSI como recurso didáctico en Educación Primaria .	10
2.2.6. Carencias actuales en el empleo de las SSI.....	10
2.2.7. Conclusiones finales	11
2.3. <i>La controversia de la energía nuclear en el ámbito educativo</i>	11
2.3.1. Introducción: Importancia del concepto de energía en Educación Primaria.....	11
2.3.2. ¿Por qué la controversia “energía nuclear” como recurso didáctico?	12
2.3.3. ¿Se ha trabajado hasta la fecha con la energía nuclear como temática controvertida en Educación Primaria?	13
2.4. <i>Aprendizaje basado en proyectos para trabajar la energía nuclear como SSI</i>	13
3. Propuesta didáctica.....	15
3.1. <i>Introducción y justificación de la propuesta didáctica</i>	15
3.2. <i>Nivel de concreción, contextualización del centro y características del alumnado..</i>	17
3.2.1. Nivel de concreción y destinatarios	17
3.2.2. Contextualización del centro	17

3.2.3. Características del alumnado	18
3.3. Contextualización curricular.....	18
3.3.1. Introducción: Aspectos Generales del área de Ciencias de la Naturaleza	18
3.3.2. Objetivos.....	19
3.3.2.1. Objetivos del área de Ciencias de la Naturaleza (CN)	19
3.3.2.2. Objetivos didácticos	20
3.3.3. Contenidos	21
3.3.3.1. Contenidos curriculares	21
3.3.3.2. Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales	22
3.3.4. Metodología	23
3.3.4.1. Principios metodológicos	23
3.3.4.2. Aprendizaje basado en proyectos. Justificación	24
3.3.5. Competencias clave	25
3.3.6. Análisis de las tareas y actividades	27
3.3.7. Temporalización	32
3.3.8. Evaluación	32
3.3.8.1. Método de evaluación.....	33
3.3.8.2. Criterios de evaluación, estándares de aprendizaje e indicadores	34
3.3.8.3. Instrumentos de evaluación	35
3.3.8.4. Criterios de calificación.....	36
4. Conclusiones o consideraciones finales	36
4.1. Principales aportaciones.....	36
4.2. Reflexión personal.....	37
5. Referencias bibliográficas y webgrafía	38
6. Anexos.....	41

1. Introducción y objetivos

En este apartado procederemos, en primer lugar, a ofrecer una idea general de la estructura del trabajo, para pasar a continuación a enumerar los objetivos principales que se pretenden conseguir.

1.1. Visión general de la estructura y contenido del TFG

En primer lugar, en el apartado referido a antecedentes y marco teórico, se procederá a una revisión de la bibliografía científica que ha inspirado y en la que se ha basado el presente trabajo, con la finalidad de sentar las bases sobre las siguientes cuestiones fundamentales:

- a. La educación científica en Educación Primaria en los últimos años, y posibles propuestas de mejora para potenciar el aprendizaje de las ciencias en estas edades.
- b. Las controversias socio-científicas y su utilización como herramienta didáctica en el aula, justificación y finalidades de su empleo.
- c. La energía nuclear como controversia para ser trabajada en el aula.
- d. El aprendizaje basado en proyectos.

A continuación, se describirá la metodología empleada para alcanzar los distintos objetivos propuestos, se razonará en qué consiste y se argumentará porqué su planteamiento se considera idóneo para la consecución de los mismos.

Posteriormente, en el apartado relativo a la propuesta didáctica, se justificará el empleo de esta, y se expondrán, de manera detallada, todos los elementos curriculares (objetivos, contenidos, competencias clave, evaluación...) que se van a trabajar con dicha propuesta.

Finalmente, se ofrecerán las aportaciones que se han considerado más relevantes en el presente TFG, extrayendo una serie de conclusiones que clarifiquen y, a su vez, justifiquen la importancia que para la enseñanza de las ciencias puede tener el empleo de las llamadas controversias socio-científicas, con la finalidad última y primordial de mejorar las competencias de nuestro alumnado de Educación Primaria.

1.2. Finalidad general del TFG y objetivos del proyecto

La finalidad fundamental de este TFG es demostrar la adquisición de las competencias profesionales del título de Grado en Educación Primaria. Con este fin, y a lo largo de este trabajo, se va a plantear el empleo de las controversias socio-científicas en Educación Primaria, como un potente recurso didáctico para la enseñanza de las ciencias. Y para ello, en este TFG se proponen los siguientes objetivos:

1. Revisar ampliamente la literatura y bibliografía relacionada con: la educación científica, las controversias socio-científicas y su empleo en Educación Primaria, la energía nuclear y la metodología basada en proyectos.
2. Desarrollar un marco teórico que sienta unas bases científicas de conocimiento, sobre las que se sustente la propuesta didáctica planteada.
3. Diseñar una propuesta didáctica coherente, que permita alcanzar los objetivos didácticos planteados.

2. Antecedentes y marco teórico

A continuación, se procede a una profunda revisión de las investigaciones y trabajos precedentes, que en mayor o menor medida han servido como base para fundamentar el presente TFG.

2.1. Educación científica: Antecedentes

Desde que la educación científica se introdujo en la escuela, la materia ha ido adquiriendo diferentes nombres o denominaciones: ciencias de la naturaleza, conocimiento del medio, entre otras. Y, a lo largo de ese amplio período, los contenidos impartidos respecto a las ciencias, la metodología empleada, las competencias perseguidas, así como la evaluación, se han visto modificados considerablemente por el avance que han experimentado la ciencia y la tecnología, por un lado, y la educación por otro. De este modo, en la actualidad nos enfrentamos a nuevos retos que la educación y la ciencia nos demandan: otras perspectivas alternativas sobre el conocimiento científico, que se revelen de manera más acorde con una visión adecuada de la ciencia, así como una forma diferente de trasladar dicho conocimiento al marco escolar. La finalidad primordial es la de formar futuros ciudadanos

que, a través de la comprensión de la naturaleza de la ciencia, sean eficientes para resolver problemáticas de carácter científico, a través del diálogo y la toma de decisiones, así como competentes para reflexionar y aportar diferentes perspectivas o puntos de vista sobre temas relacionados con la ciencia.

En el siguiente apartado se va a analizar el tratamiento que ha recibido la educación científica en nuestro país en los últimos años, para pasar después a ofrecer posibles planteamientos que puedan mejorar aquellas competencias que se centran en el conocimiento y aplicación de la ciencia.

2.1.1. Situación de la educación científica en España en los últimos años

En los últimos años, se viene alertando de la preocupante situación en la que se encuentra la educación científica en Europa. La cuestión es aún más alarmante en España: los resultados obtenidos en las últimas evaluaciones PISA sobre competencia científica nos sitúan por debajo de la media de los países de la OCDE. De hecho, la Confederación de Sociedades Científicas de España nos alerta de la necesidad de implementar una adecuada educación científica desde edades tempranas (García-Carmona, Criado y Cañal, 2014).

Es cierto también, que desde hace unos años se viene observando una dinámica de cambio, ya que se está tratando de promocionar en las escuelas de nuestro país metodologías de enseñanza centradas en el estudiante y en el desarrollo de competencias, con objeto de afrontar los actuales retos en educación. Pero alcanzar esta meta no resulta tan sencillo, debido a aspectos como: comodidad del profesorado, resistencia al cambio metodológico, miedo a lo desconocido, carencia de materiales o recursos didácticos coherentes con los nuevos enfoques, cambio continuo en las leyes educativas (con la consecuente falta de coordinación entre los diferentes estamentos educativos y una apreciable inestabilidad en los elementos del currículum). Así, las nuevas generaciones de docentes deben tratar de poner sobre la mesa todos los recursos innovadores que contribuyan a implementar las competencias clave del alumnado, y en concreto la educación científica. Y para ello, se establecen a continuación una serie de sugerencias.

2.1.2. Propuestas para mejorar la competencia científica

Tomando como base las carencias identificadas, se enumeran a continuación una serie de recomendaciones para alcanzar una educación científica modernizada y que, a su vez, se favorezca en el aula una visión adecuada de la ciencia:

- El conocimiento científico se construye bajo la regla del consenso.
- El desarrollo de la ciencia requiere del pensamiento divergente, abarcando diferentes opiniones y aportaciones, fruto del trabajo colectivo.
- La imaginación, la creatividad y el pensamiento reflexivo son fundamentales para la construcción del conocimiento científico.
- El desarrollo de la ciencia y de la tecnología lleva aparejadas connotaciones de tipo moral y ético.
- La ciencia es cambiante e innovadora, y por tanto el conocimiento que sobre ella se tiene adopta un carácter provisional.

Tal como afirman García-Carmona, Criado y Cañal (2014): “se debería promover explícitamente que hacia el final de la etapa los escolares analicen –con las adaptaciones pertinentes– situaciones de controversia socio-científica que les exijan, como ciudadanos, algún posicionamiento ético-moral” (p. 148).

Así pues, necesitamos articular diversos mecanismos que ayuden a lograr objetivos prioritarios en nuestro alumnado de Educación Primaria, como son: la alfabetización científica y la comprensión de la naturaleza de la ciencia. Es entonces cuando tendría cabida el empleo de las controversias socio-científicas, como recurso útil en el aula de Educación Primaria. Así, Díaz (2015) afirma:

La enseñanza de las ciencias debe formar ciudadanos y ciudadanas capaces de participar activa y críticamente en la sociedad del siglo XXI. Las controversias socio-científicas y, en concreto, las noticias de prensa relacionadas con ellas, se revelan como una potente herramienta didáctica para alcanzar este objetivo tanto dentro como fuera del aula (p. 39).

2.2. *Las controversias socio-científicas en el aula de Primaria*

En este apartado se procede a introducir y definir el concepto de controversia socio-científica, y a revisar algunos trabajos e investigaciones centradas en esta temática, así como en su aplicación en Educación Primaria.

2.2.1. *Introducción*

Actualmente la sociedad se ve claramente influenciada por la ciencia y la tecnología. Por ello, la educación científica debe de progresar y asegurar la formación no solo de los científicos de élite, sino también procurar la educación de ciudadanos críticos, que participen en los debates en los que se planteen problemáticas de carácter socio-científico. La consecución de ese objetivo es fundamental para el desarrollo de sociedades modernas basadas en la ciencia y tecnología, así como para garantizar una investigación e innovación responsable (Ariza, Abril, Quesada y García, 2014).

2.2.2. *Justificación de su empleo en Educación Primaria*

El conocimiento científico es en realidad una construcción social, que está influenciada tanto por las diferentes posturas e intereses de los científicos, como por factores políticos, económicos y sociales. Gracias a la participación de la sociedad en estos debates, sabemos que existen diversas opiniones relacionadas con la ciencia y/o tecnología, lo que, lejos de ser un inconveniente, se transforma en punto de partida y en motor de aprendizaje para la sociedad en general, y nuestro alumnado en particular.

Por ello, podemos decir que “las controversias socio-científicas (socioscientific issues) y que, a partir de ahora denominaremos SSI, son un recurso recurrente tanto en la investigación didáctica y en las clases de ciencias, como en la divulgación científica” (Díaz y Jiménez-Liso, 2012, p. 54).

2.2.3. *Distintas definiciones sobre el concepto SSI*

Para analizar las controversias socio-científicas es fundamental dejar claro qué significa este concepto. Consultando diversas fuentes de información y autores, se pueden destacar las siguientes definiciones sobre el concepto controversia socio-científica:

Según algunos referentes internacionales en este ámbito (Levinson, 2006; Ratcliffe y Grace, 2003; Sadler, 2011), el concepto controversias socio-científicas (SSI) hace alusión a: “problemas que a menudo surgen en nuestro mundo y tienen implicaciones científicas y/o tecnológicas. Se consideran problemas porque no hay un consenso de cómo estos podrían resolverse y además implican connotaciones éticas y morales” (citado en Ariza, Abril, Quesada y García, 2014, p. 111).

Otra definición sobre este concepto es el que nos aportan Díaz y Jiménez-Liso (2012) en su trabajo “*Las controversias socio-científicas: temáticas e importancia para la educación científica*”. Estas autoras afirman:

Asumimos como problemas o cuestiones socio-científicas aquellas disyuntivas sociales que surgen y que están relacionadas con la ciencia, debido a la compleja relación que existe entre ciencia y sociedad. Si solamente pertenecieran al campo de lo social no serían controversias socio-científicas. Aparece la controversia cuando existe diferencia de opiniones relacionadas con estos asuntos, normalmente entre periodistas, ciudadanos y científicos (p. 55).

Según Jiménez (2010): “son dilemas o controversias sociales que tienen en su base nociones científicas pero que además se relacionan con otros campos: sociales, éticos, políticos y ambientales” (citado en Díaz y Jiménez-Liso, 2012, p. 55).

2.2.4. Temáticas que generan actualmente controversias socio-científicas

Muchos son los temas de actualidad que aparecen en los medios de comunicación y que, frecuentemente, generan debate entre los científicos, los medios de comunicación y la sociedad en general. Esto es debido, como decíamos anteriormente, a la gran cantidad de intereses económicos, políticos y sociales que genera el avance de la ciencia y/o tecnología, y que a su vez deben coexistir con aquellos valores cargados de connotaciones éticas y morales.

Entre los temas relacionados con la ciencia y/o tecnología que actualmente generan controversias y que, a su vez, pueden ser utilizados como recurso didáctico en el aula de Educación Primaria, podemos destacar: salud y transmisión de enfermedades, ingeniería genética (como el uso de embriones, células madre, alimentos modificados genéticamente,

etc.), astronomía, conservación del medio ambiente (cambio climático y posibles causas como: emisiones de dióxido de carbono y otros) o, desarrollo de fuentes de energía alternativa (como la energía nuclear, que será el gancho y motor de este proyecto).

2.2.5. Utilidad de las diferentes SSI como recurso didáctico en Educación Primaria

Entre las finalidades más reseñables del uso de las SSI en el aula, según destacan Díaz y Jiménez-Liso (2012), se encuentran:

- La alfabetización científica del alumnado y la formación y el fomento de la cultura científica como futuros ciudadanos y ciudadanas.
- El análisis del razonamiento socio-científico, el pensamiento crítico y la argumentación científica del alumnado.
- La enseñanza al alumnado acerca de las relaciones ciencia y sociedad, mostrando la importancia del tema científico tratado en la prensa y la relación que este tiene con la vida cotidiana (p. 63).

Por otra parte, parece lógico afirmar que, cuanto mayor es la frecuencia con la que alguna controversia socio-científica se repite en los distintos medios de comunicación, mayor será su potencial o empleabilidad como herramienta didáctica en el aula, ya que probablemente generará un debate amplio y con diferentes opiniones y perspectivas (importancia del pensamiento divergente como método de enriquecimiento del conocimiento general sobre la ciencia).

2.2.6. Carencias actuales en el empleo de las SSI

Sin embargo, a pesar de la importancia de las SSI para el desarrollo de la competencia científica, la situación en España en los últimos años, ha presentado una tendencia a suprimir esta herramienta didáctica, acomodándose en una dinámica que aboga por el conocimiento indiscutido y la verdad única, absoluta e invariable, y tal como afirma Martínez-Rodríguez (2012): “olvidando que el motor del conocimiento científico es precisamente la controversia, el debate, la pluralidad de perspectivas y de enfoques, y tendiendo a una nueva política educativa que parece querer desterrar el debate y la reflexión” (citado en Díaz, 2013, p. 54).

2.2.7. Conclusiones finales

Por todas las razones que han sido citadas en los epígrafes anteriores, el uso de las controversias socio-científicas podría resultar un mecanismo apropiado de impulso para la consecución de los nuevos retos a los que se enfrenta la enseñanza de las ciencias en Educación Primaria, así como para evitar visiones distorsionadas y obsoletas sobre la realidad de la ciencia. En este sentido Zeidler, Applebaum y Sadler (2011) advierten:

La investigación en el aula ha demostrado que un enfoque SSI utilizado para la educación científica se convierte en un proceso de transformación para el alumnado y su profesor/a, produciendo cambios estructurales fundamentales y profundos que reorganizan las normas en un nivel básico de las redes sociales y de la comprensión. La enseñanza SSI es más que una estrategia de enseñanza, favoreciendo el desarrollo de conocimiento de los contenidos y una serie de habilidades y disposiciones, tales como la curiosidad, la resolución de problemas, habilidades de comunicación y colaboración, toma de decisiones y el aprendizaje autodirigido (citado en Díaz y Jiménez-Liso, 2015, p. 699).

2.3. *La controversia de la energía nuclear en el ámbito educativo*

Pasaremos a continuación a describir la importancia de la temática en Educación Primaria, así como a razonar la elección de la energía nuclear como controversia socio-científica para trabajar en el aula. Por último, se comentan algunos antecedentes de interés para la propuesta didáctica planteada en apartados posteriores.

2.3.1. Introducción: Importancia del concepto de energía en Educación Primaria

García (2012) afirma: “Los humanos necesitamos energía para cualquier función que desarrollamos. Necesitamos energía en nuestras casas, en el desarrollo de las industrias, agricultura etc...” (p. 9).

La energía está presente en nuestra vida diaria, forma parte de nuestra realidad más cercana y, por lo tanto, debe ser objeto de estudio y conocimiento desde los primeros años de vida del ser humano. La idea es que nuestro joven alumnado se familiarice con los procesos

mecánicos, físicos, químicos o biológicos que requieren o generan energía, y de esta manera pueda adoptar una actitud crítica y reflexiva sobre la información que reciben al respecto, así como participar activamente en el mundo que les rodea.

De hecho, la temática de la energía aparece reflejada en el currículo de Educación Primaria, concretamente en el bloque 4 de contenidos, referido a: “Materia y energía”. Este bloque de contenidos se imparte en los tres ciclos de Primaria, aunque es específicamente en el tercer ciclo, cuando el currículo de ciencias hace referencia a: “Energías renovables y no renovables. Ventajas e inconvenientes”.

2.3.2. ¿Por qué la controversia “energía nuclear” como recurso didáctico?

La mayoría de las comodidades de las que actualmente nos beneficiamos (luz en el hogar, calefacción, transporte...) requieren un consumo de energía. Para obtener dicha energía podemos recurrir al uso de diferentes fuentes, que pueden ser renovables o no renovables. Las fuentes de energía renovables utilizan una fuente energética considerada inagotable o fácilmente regenerable (eólica, hidráulica, solar, mareomotriz...), y favorecen la conservación del medio ambiente. Sin embargo, las fuentes no renovables se terminarán agotando si su consumo es más rápido y elevado que el de producción (como el caso de los combustibles fósiles), además de provocar, en ciertos casos, un perjuicio al medio ambiente.

Como consecuencia de esto se están buscando fuentes de energía alternativas que: generen grandes cantidades de energía con el mínimo consumo de combustible (las centrales nucleares producen enormes cantidades de energía eléctrica empleando muy poco uranio); cuyo perjuicio al medio ambiente se minimice al máximo; que sean seguras tanto en la producción de energía como en la gestión de residuos; cuyo coste no sea demasiado elevado; que se trate de un combustible que se encuentre en nuestro planeta en cantidades suficientes para abastecer a la producción a largo plazo (caso del uranio). Aquí tendría un papel relevante la energía nuclear, que aun siendo una fuente de energía no renovable (el mineral de uranio se encuentra en la naturaleza en cantidades limitadas), se considera una energía alternativa a la utilización de combustibles fósiles, ya que reúne los requisitos mencionados con anterioridad.

La energía nuclear está constantemente sometida a un amplio debate, de tal forma que en un lado se sitúan los “defensores”, apoyándose en las ventajas mencionadas; colocándose

en el otro lado los “detractores”, que habitualmente utilizan argumentos tales como: el tratamiento tan singular y metódico que deben recibir los residuos radiactivos, los cuales se producen como consecuencia de la actividad de una central nuclear, así como las consecuencias tan devastadoras que podrían ocasionarse en caso de desencadenarse por cualquier motivo un accidente nuclear en algunas de las centrales existentes (casos de Chernobyl y Fukushima). Estos son los motivos por los que la energía nuclear se trata, sin duda, de una temática susceptible de ser tratada como controversia socio-científica.

Por tanto, tal como indica García (2012): “se hace imprescindible la educación científica de la población en materia de energía nuclear, y en concreto la alfabetización científica será clave para que los ciudadanos puedan participar activamente en esta problemática” (p. 10).

2.3.3. ¿Se ha trabajado hasta la fecha con la energía nuclear como temática controvertida en Educación Primaria?

Después de una búsqueda y análisis en profundidad (biblioteca UJA, revistas electrónicas, publicaciones científicas, etc.) sobre los antecedentes del empleo de la energía nuclear en el aula de Educación Primaria (utilizando esta temática en el contexto de las SSI), no se han encontrado resultados específicos al respecto, o al menos no se ha localizado ningún trabajo dotado de una validez científica mínima y/o que se pueda considerar fiable, lo cual denota: o bien que su utilización en el aula ha sido escasa o nula (habiéndose utilizado, por tanto, temáticas diferentes para tratar las SSI), o bien que los promotores/autores de la propuesta no han publicado sus trabajos hasta la fecha.

Por tanto, se plantea como un reto original, innovador y cargado de componentes motivacionales para ser: investigado, adaptado y plasmado por el profesorado de Educación Primaria en el centro escolar.

2.4. *Aprendizaje basado en proyectos para trabajar la energía nuclear como SSI*

¿Qué es el aprendizaje basado en proyectos?, ¿y en qué consiste?

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) es una de las nuevas metodologías centradas en el alumno que se están instaurando en el sistema educativo y que están

promoviendo la innovación de este. Así, encontramos que Condliffe, Visher, Bangser, Drohojowska, y Saco (2016) afirman lo siguiente: “el aprendizaje basado en proyectos está incluido en el movimiento de educación progresista, que aboga por enfoques experienciales de la educación que apoyen un aprendizaje más profundo mediante la exploración activa de los problemas y retos del mundo real” (p. 6).

Según expone Vega (2015): “El aprendizaje basado en proyectos se fundamenta en una tradición pedagógica que afirma que los alumnos aprenden mejor experimentando y resolviendo problemas del mundo real” (p. 53).

El ABP permite a los alumnos aprender contenidos curriculares y poner en práctica competencias clave. Así, Maldonado (2008) refiere:

El ABP proporciona una experiencia de aprendizaje que involucra al estudiante en un proyecto complejo y significativo, mediante el cual desarrolla integralmente sus capacidades, habilidades, actitudes y valores. Se acerca a una realidad concreta en un ambiente académico, por medio de la realización de un proyecto de trabajo. Estimula en los estudiantes el desarrollo de habilidades para resolver situaciones reales, con lo cual se motivan a aprender; los estudiantes se entusiasman con la investigación, la discusión y proponen y comprueban sus hipótesis, poniendo en práctica sus habilidades en una situación real. En esta experiencia, el estudiante aplica el conocimiento adquirido en un producto dirigido a satisfacer una necesidad social, lo cual refuerza sus valores y su compromiso con el entorno, utilizando además recursos modernos e innovadores (p. 160).

Junto a ello, el ABP es una metodología que permite: el logro de aprendizajes significativos, de forma que los esquemas cognitivos se ven modificados a través de la relación que se establece entre el conocimiento nuevo y las experiencias previas del alumnado; refuerza la interdisciplinariedad, de manera que se trabajan conjuntamente muchas de las competencias clave; las actividades son organizadas en torno a un fin común, un producto final que resulta motivador; fomenta el trabajo cooperativo, la responsabilidad individual, las habilidades sociales y de interacción, la capacidad de resolución de problemas, la creatividad, la autoestima y la capacidad crítica, entre otros.

¿Qué dificultades puede presentar su puesta en marcha?

No obstante, el ABP, como cualquier otra metodología innovadora que se trate de emplear en educación, es un proceso lento, y requiere del esfuerzo y la participación de todos los entes que conforman el ámbito escolar (padres, madres, alumnado y docentes). A esto hay que sumarle los obstáculos que suelen darse a la hora de poner en práctica cualquier nueva metodología, que requiere un cambio de mentalidad en todos los estamentos citados con anterioridad, así como superar las carencias formativas del profesorado y la falta, en muchos casos, de recursos materiales para poner en funcionamiento este mecanismo.

3. Propuesta didáctica

En este apartado se expondrá la propuesta didáctica con la que se pretende desarrollar el presente proyecto educativo y, para ello, se desglosarán los diferentes elementos que conforman el currículo de Educación Primaria y se adaptarán a la realidad concreta del centro escolar, para alcanzar los objetivos pretendidos.

3.1. Introducción y justificación de la propuesta didáctica

La enseñanza de las ciencias requiere la adaptación de madres, padres, profesorado y alumnado al momento actual en el que se encuentra nuestra sociedad, donde las problemáticas de carácter socio-científico (medio ambiente, energías alternativas, ingeniería genética, etc.) se encuentran a la orden del día, y donde las soluciones posibles que surgen respecto a estas no son, a menudo, del gusto de todos. Esto se debe, en gran medida, a las diferentes opiniones y/o soluciones que, sobre aquellas, aportan los científicos, la sociedad y los medios de comunicación, así como a la cantidad de connotaciones e intereses de tipo ético, moral, religioso, económico, político...que envuelven a las controversias socio-científicas, y que requieren de soluciones que se fundamenten en: la indagación, el pensamiento reflexivo, la escucha activa y el diálogo constructivo, la argumentación fundamentada, y la toma de decisiones mediante un modelo democrático y que tenga en cuenta a todos los ámbitos implicados de la sociedad.

El diseño de la propuesta deberá considerar, asimismo, distintas dimensiones del alumnado como: personal/social, local/global (*ejemplo: la creación de una central nuclear en mi ciudad puede ser negativo para mí porque me da miedo que suceda un accidente, pero positivo porque generará mucha energía eléctrica y puestos de trabajo en mi ciudad, y además, cuidará el medio ambiente*). Además, debe tener en cuenta tanto argumentos científicos como de otro tipo (económicos, políticos, éticos, religiosos, ambientales...)

Para ello, introduciremos en el aula de sexto de Educación Primaria, dentro del tercer ciclo, la energía nuclear como temática controvertida. Esto se realiza considerando que el alumnado ya dispone de una base consolidada respecto a la energía (trabajada en los dos ciclos anteriores de Educación Primaria) y, además, por norma general en las edades de 11-12 años, ya se suele haber alcanzado por los niños y niñas un nivel de madurez suficiente para lograr una comprensión adecuada de este tipo de energía alternativa, con sus ventajas e inconvenientes, tratamiento de los residuos radiactivos que se generan, y los riesgos y consecuencias de un posible accidente en una central nuclear. De este modo estarán dispuestos para investigar y, a raíz de ello, posicionarse a favor o en contra de esta modalidad de producción de energía, motivando su posición en caso de estar a favor, y aportando soluciones alternativas en caso contrario. Se llevará a cabo, como antes se indicaba, a través del denominado aprendizaje basado en proyectos, donde se diseñarán previamente y se pondrán en marcha distintas actividades que más adelante se plasman, obteniendo un producto final que será creado por el alumnado en base a sus investigaciones y adquisición de conocimiento. Dicho producto final se exhibirá en clase y posteriormente al resto del centro, donde participarán familias, alumnado y docentes. Finalmente, quedará conservado en el colegio como parte de su patrimonio, donde posteriores cursos podrán beneficiarse de este “instrumento de aprendizaje”.

Se trata de involucrar al alumnado, desde edades tempranas, en este tipo de problemáticas que encuentra en su entorno y en los medios de comunicación, de tal manera que formemos ciudadanos que participen en la sociedad de forma activa, con la finalidad de alcanzar una convivencia cada día mejor, con mayores comodidades a todos los niveles, pero siempre a través de la apuesta por un modelo de innovación responsable de la ciencia y la tecnología, que atienda especialmente al cuidado del medio ambiente.

Por tanto, la presente propuesta didáctica se considera de un alto valor educativo para trasladarla al aula de Educación Primaria, por cuanto las controversias socio-científicas están dotadas de una serie de características que, por un lado, afectan al entorno más cercano y a la realidad de nuestro alumnado, fomentando así el aprendizaje significativo, y por otro, su empleo potencia el desarrollo de casi todas las competencias clave que se nos presentan en el currículo de Primaria (especialmente la científica), impulsando de esta forma la interdisciplinariedad.

3.2. Nivel de concreción, contextualización del centro y características del alumnado

Se detallan ahora, por separado, estos elementos que sitúan el proyecto educativo en un ciclo, curso y centro concreto de Primaria.

3.2.1. Nivel de concreción y destinatarios

- a) Nivel de concreción: ***tercer nivel.***
- b) Ciclo: ***tercer ciclo de Educación Primaria.***
- c) Curso: ***sexto de Primaria. Alumnado de 11-12 años.***

3.2.2. Contextualización del centro

Esta propuesta didáctica se desarrollará en el CEIP Gloria Fuertes de Jaén, que cuenta con dos líneas de 25 alumnos cada una en sexto curso de Educación Primaria.

El CEIP “Gloria Fuertes” de Jaén es un centro público de Educación Infantil y Primaria de dos líneas, aunque en algunos niveles hay tres y hasta cuatro unidades. Fue construido en el año 2007 en la ciudad de Jaén. Se trata de un centro moderno, ubicado en una zona de expansión, al norte de la capital, conocida como “Bulevar”. El centro consta de dos edificios bien diferenciados: el principal y el gimnasio.

El edificio principal está distribuido en tres plantas:

- En la planta baja se encuentran la conserjería, las aulas de infantil, aulas de primaria, el comedor, la biblioteca y el aula de informática. También dispone de un aula de educación especial y un aula de apoyo a la integración. Además, en la planta baja se

halla el acceso a las pistas polideportivas, las cuales hacen las veces de zona de recreo y, a su vez, para impartir Educación Física.

- En la planta primera están todos los espacios administrativos: dirección, jefatura de estudios, secretaría, sala de usos múltiples y aula de música.

El otro edificio está destinado al gimnasio y al almacenamiento de material deportivo necesario para las clases de Educación Física.

Por último, destacar que es un centro bilingüe de español e inglés, que se sustenta principalmente del alumnado proveniente de un barrio de la capital jiennense, llamado Bulevar.

3.2.3. Características del alumnado

En principio, la mayor parte del alumnado carece de especiales dificultades en cuanto al entorno de sus familias, las cuales suelen ser de clases medias o acomodadas, con un nivel educativo/formativo medio en la mayoría de los casos, siendo incluso alto en otros, lo que favorece en principio, un ámbito familiar enriquecedor de cara a la formación y educación de los menores.

Por tanto, puede llevarse a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje partiendo de unas condiciones, a priori, favorables y bastante similares en general, con alumnos que disponen de una motivación positiva hacia el aprendizaje, con las peculiaridades que obviamente alberga cada uno de ellos, y para lo cual deberán realizarse las adaptaciones precisas para individualizar el fenómeno educativo a las necesidades específicas de cada discente.

3.3. *Contextualización curricular*

Se procede aquí a identificar y describir todos los elementos del currículum que se van a trabajar con la propuesta didáctica formulada.

3.3.1. Introducción: Aspectos Generales del área de Ciencias de la Naturaleza

Entre las afirmaciones que harían alguna alusión a esta propuesta didáctica, según establece la Orden de 17 de marzo de 2015, encontramos:

Las Ciencias de la Naturaleza nos ayudan a conocer el mundo en que vivimos, a comprender nuestro entorno y las aportaciones de los avances científicos y tecnológicos a nuestra vida diaria. A través de las ciencias de la naturaleza nos acercamos al trabajo científico y a su contribución al desarrollo, por lo que es necesario proporcionar a todos los alumnos y alumnas las bases de una formación científica que les ayude a desarrollar las competencias necesarias para desenvolverse en una realidad cambiante cada vez más científica y tecnológica.

El desarrollo de la ciencia y la actividad científica es una de las claves esenciales para entender la evolución de la Humanidad. En la actualidad, la Ciencia es un instrumento indispensable para comprender el mundo que nos rodea y sus cambios, así como para desarrollar actitudes responsables sobre aspectos relacionados con los seres vivos, los recursos y el medioambiente. Por todo ello los conocimientos científicos se integran en el currículo de la Educación Primaria y deben formar parte de la educación de todos los alumnos y alumnas (p. 14).

3.3.2. Objetivos

Vamos a enumerar aquellos objetivos que están íntimamente ligados a esta propuesta educativa. En primer lugar se enuncian los objetivos del área de Ciencias de la Naturaleza que aparecen en el currículo oficial, y posteriormente aquellos objetivos didácticos que se esperan alcanzar.

3.3.2.1. Objetivos del área de Ciencias de la Naturaleza (CN)

Según establece la Orden de 17 de marzo de 2015, encontramos los siguientes objetivos que se pretenden lograr con esta propuesta didáctica:

O.CN.1. Utilizar el método científico para planificar y realizar proyectos, dispositivos y aparatos sencillos, mediante la observación, el planteamiento de hipótesis y la investigación práctica, con el fin de elaborar conclusiones que, al mismo tiempo, permitan la reflexión sobre su propio proceso de aprendizaje.

O.CN.2. Analizar y seleccionar información acerca de las propiedades elementales de algunos materiales, sustancias y objetos y sobre hechos y fenómenos del entorno, para

establecer diversas hipótesis, comprobando su evolución a través de la planificación y la realización de proyectos, experimentos y experiencias cotidianas.

O.CN.6. Participar en grupos de trabajo poniendo en práctica valores y actitudes propias del pensamiento científico, fomentando el espíritu emprendedor, desarrollando la propia sensibilidad y responsabilidad ante las experiencias individuales y colectivas.

O.CN.7. Comprender la importancia del progreso científico, con el fin de valorar su incidencia y transcendencia en la mejora de la vida cotidiana de todas las personas y en el progreso de la sociedad como conjunto.

O.CN.8. Utilizar las tecnologías de la información y la comunicación para obtener información, como instrumento de aprendizaje como para compartir conocimientos y valorar su contribución a la mejora de las condiciones de vida de todas las personas, así como prevenir las situaciones de riesgo derivadas de su utilización.

3.3.2.2. Objetivos didácticos

1. Desarrollar la competencia científica a través de la propuesta en el aula de la controversia socio-científica “energía nuclear”.
2. Desarrollar una visión adecuada de la ciencia mediante el empleo de las controversias, alejando mitos erróneos.
3. Adquirir conocimientos, habilidades y actitudes para participar en los debates públicos e involucrarse en las problemáticas socio-científicas de su entorno.
4. Indagar e investigar sobre la energía nuclear mediante el empleo de diferentes fuentes fiables de información, contrastándola adecuadamente.
5. Interpretar las noticias relacionadas con la energía nuclear que aparecen en los medios de comunicación e Internet, manteniendo una actitud crítica y reflexiva.
6. Valorar el impacto a nivel social, económico y ambiental, así como las demás connotaciones (éticas, morales, etc.) de la utilización de la energía nuclear.
7. Ofrecer una opinión informada sobre las ventajas e inconvenientes de la apertura de una central nuclear en tu ciudad.
8. Realizar un posicionamiento fundamentado a favor o en contra de la energía nuclear, desde una perspectiva local/global, personal/social.

3.3.3. Contenidos

En este apartado se exponen tanto los contenidos que vienen impuestos en el currículum oficial, como aquellos que se refieren a conceptos, procedimientos y actitudes que deberá desarrollar nuestro alumnado a través de la propuesta didáctica.

3.3.3.1. Contenidos curriculares

Los contenidos que se van a trabajar en este proyecto corresponden principalmente al bloque 4 del tercer ciclo de primaria, referido a “Materia y energía”, junto con algunos contenidos del bloque 1 “Iniciación a la actividad científica”, y del bloque 5 “La tecnología, los objetos y las máquinas”, del Decreto 97/2015, de 3 de marzo, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de Andalucía, y son los siguientes:

Bloques	Contenidos que se trabajan con la propuesta didáctica
Bloque 1: “Iniciación a la actividad científica”	1.6. Desarrollo de habilidades en el manejo de diferentes fuentes de información. 1.8. Desarrollo de habilidades en el manejo de las tecnologías de la información y la comunicación para buscar, seleccionar información, registrar datos, valorar conclusiones y publicar los resultados. 1.11. Planificación del trabajo individual y en grupo. 1.14. Curiosidad por trabajar en equipo de forma cooperativa, valorando el diálogo y el consenso como instrumento imprescindible. Desarrollo de la empatía.
Bloque 4: “Materia y energía”	4.2. Diferentes formas de energía. 4.3. Fuentes de energía y materias primas. Origen. 4.4. Energías renovables y no renovables. Ventajas e inconvenientes.
Bloque 5: “La tecnología, los objetos y las máquinas”	5.2. Informe audiovisual del proyecto del trabajo. 5.4. Uso de las herramientas de comunicación digital y búsqueda guiada de información en la red.

Tabla 1. Relación de contenidos a trabajar

3.3.3.2. Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales

➤ Contenidos conceptuales:

- Formas y fuentes de energía
- Diferencia entre energía renovable y no renovable: Ventajas e inconvenientes
- Tipos de combustible para generar energía y consecuencias de su empleo a nivel social, económico y ambiental
- El mineral de uranio y su capacidad para generar energía mediante el proceso de fisión. Reservas en el planeta
- Funcionamiento básico de una central nuclear. Similitudes con la central térmica. Capacidad para generar energía e impacto a nivel social, económico y ambiental
- Nociones elementales sobre tratamiento de residuos radiactivos
- Posibles consecuencias de un accidente en una central nuclear

➤ Contenidos procedimentales:

- Búsqueda guiada de información a través de los medios de comunicación e Internet, así como selección y análisis de esta, utilizando fuentes fiables
- Exposición en clase sobre la indagación llevada a cabo respecto a los tipos de energía alternativa, o sobre los puntos clave de la energía nuclear
- Resolución de actividades planteadas en clase
- Posicionamiento en un debate a favor o en contra de la energía nuclear
- Realización de un vídeo informativo
- Expresión verbal de ideas y conceptos, así como habilidades sociales y de interacción
- Resolución adecuada de problemas y toma de decisiones fundamentadas

➤ Contenidos actitudinales:

- Escucha activa, diálogo democrático y respeto al turno de palabra
- Organización y limpieza en el trabajo diario
- Cooperación, compañerismo y respeto hacia el trabajo del resto
- Esfuerzo, constancia y sacrificio

- Interés por las actividades que se realizan en clase
- Integración en las actividades grupales
- Comportamiento cívico-social y de respeto al medio ambiente

3.3.4. Metodología

A continuación, se exponen los ejes fundamentales sobre los que se sustentará la metodología a aplicar, y para ello se contemplan dos apartados: unos principios generales que regirán el proyecto educativo, y la metodología específica empleada.

3.3.4.1. Principios metodológicos

¿Bajo qué premisas o reglas metodológicas generales se desarrollará la propuesta didáctica?

- Diseño de tareas y actividades motivantes e inclusivas, que atiendan a la diversidad.
- Propuestas activas y participativas, implicando, en la medida de lo posible, a toda la comunidad educativa.
- La experimentación, así como la indagación e investigación son fundamentales tanto para generar conocimiento, como para acercar la ciencia al entorno más cercano de los niños y hacerla “tangible”.
- El docente actuará de guía para que se centren en consideraciones relevantes.
- Se desafiarán las ideas erróneas del alumnado.
- Se fomentará el aprendizaje significativo, partiendo de los conocimientos que nuestro alumnado posee, modificando sus esquemas mentales y construyendo conocimiento sobre aquellos.
- Se trabajará en pequeño y gran grupo, así como de manera individual.
- Se tendrá en cuenta el uso de las Tics, promoviendo la búsqueda y selección de noticias controvertidas utilizando herramientas de comunicación digital (publicaciones científicas, revistas electrónicas, prensa digital, artículos de opinión, blogs, etc.).
- La biblioteca escolar tenderá a ser un espacio accesible, organizado y agradable, donde se puedan encontrar publicaciones relacionadas con las ciencias, que abarquen los centros de interés del alumnado.

- La evaluación será formativa y abarcará todo el proceso de aprendizaje, fomentando la retroalimentación de alumnos y profesores, y se adaptará a las necesidades y características de cada discente.
- Se trabajará de manera globalizada e interdisciplinar, de modo que se abarquen las diferentes áreas de Educación Primaria y se potencien el resto de competencias clave.
- Se fomentará la creatividad, la autoestima, el pensamiento reflexivo, la escucha activa, el diálogo abierto y democrático, la resolución de problemas y la toma de decisiones.

3.3.4.2. Aprendizaje basado en proyectos. Justificación

La metodología que se va a emplear para introducir la controversia socio-científica de la energía nuclear en el aula de primaria, es el aprendizaje basado en proyectos.

¿Por qué impulsar esta propuesta didáctica mediante el ABP?

La justificación reside en el convencimiento de que los principios que fundamentan el ABP (que a continuación se detallarán), encajan perfectamente en el reto de trasladar al aula de Educación Primaria las controversias socio-científicas, y concretamente para la búsqueda, selección y análisis de información y noticias, así como el posterior debate respecto a la energía nuclear. Esta afirmación tiene su fundamento en las siguientes características que reúne el APB:

En el trabajo por proyectos se convierte al alumnado en el verdadero protagonista de su propio aprendizaje, permitiéndole enfrentarse a desafíos, resolver problemas, tomar decisiones y trabajar con sus compañeros en un entorno autónomo pero organizado, donde el trabajo en equipo y la cooperación se valoran, donde además el tratamiento interrelacionado, y no aislado, de las diferentes materias es un hecho (interdisciplinariedad), y con un profesorado que asesora, evalúa y motiva durante todo el proyecto. Así, el profesor se transforma en un guía del proceso enseñanza-aprendizaje, que facilita a los discentes la consecución de los objetivos propuestos, pero que les permite, asimismo, equivocarse y aprender de sus propios errores.

Junto a todo ello, esta metodología, introduce al inicio un gancho (que en nuestro caso será una noticia de actualidad sobre la energía nuclear), así como unas preguntas guía y una pregunta orientadora, que orientan la búsqueda de información relevante y cuyo empleo

resulta motivador para el alumnado, que afronta el reto desde el principio con ilusión. Además, cuando finalice el proceso se obtendrá un producto final, fruto del esfuerzo del alumnado, lo que suele resultar otro elemento motivador fundamental para los niños y niñas, que encuentran que su trabajo obtiene una recompensa tangible de un modo u otro. A todo esto se debe añadir el valor educativo que conlleva para aquellos, puesto que dicha recompensa final les permitirá comprender que la actitud adecuada para conseguir cualquier meta radica en el trabajo, el esfuerzo y la constancia (ver esquema del ABP en anexo 7).

Por estos motivos, se considera que el binomio formado por controversias socio-científicas y ABP, pueden ofrecernos la oportunidad de obtener unos resultados idóneos respecto al aprendizaje de la ciencia (concretamente la SSI de la energía nuclear), procurando ofrecer siempre una visión adecuada de esta.

3.3.5. Competencias clave

En este apartado se expone la forma en que la presente propuesta didáctica pretende contribuir al desarrollo de las competencias clave:

- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT): la competencia científica se fomentará a través del empleo de la controversia de la energía nuclear, puesto que el alumnado deberá indagar y buscar información referente a los tipos de energía existente, así como las diferentes consecuencias sociales, económicas y ambientales que supone su empleo. Deberá, asimismo, encontrar alternativas viables a las energías no renovables, y tendrá que valorar las consecuencias, ventajas e inconvenientes del uso de cada una de ellas, lo que contribuirá a la resolución de problemas de carácter científico. Respecto al desarrollo de la competencia matemática se potenciará mediante el empleo de gráficas sencillas y su interpretación numérica respecto a las cantidades de energía eléctrica que consumimos proveniente de la energía nuclear y de otras fuentes de energías alternativas (noticia sobre la energía nuclear en un diario nacional), así como la evolución que ha sufrido en los últimos años este parámetro, sus costes de producción y niveles de contaminación que produce.

- Competencia en comunicación lingüística (CCL): se verá favorecido el desarrollo de las cuatro habilidades lingüísticas básicas (leer, escribir, hablar y escuchar), a través de: la búsqueda de información tanto en soportes tradicionales como digitales, lo que requiere de una lectura detenida y selectiva, así como una adecuada comprensión lectora; la expresión escrita de sus conocimientos y opiniones en las actividades de clase, junto con el resumen; la lluvia de ideas, la exposición y el debate donde desarrollarán su capacidad para expresarse en público; así como la escucha activa, cuando los compañeros se encuentren realizando sus aportaciones.
- Aprender a aprender (CAA): durante la exposición y el debate el alumnado tendrá que esforzarse por memorizar, recuperar y organizar los conocimientos logrados mediante la investigación y documentación previa, para tratar de explicarlos a sus compañeros, lo cual favorece este tipo de competencia. También se verá potenciada por la utilización de sus esquemas previos de conocimientos (ejemplo: sobre la energía) y sus experiencias propias, para diseñar estrategias personales (como mapas mentales o resúmenes), y de este modo lograr la comprensión del nuevo contenido (energía nuclear) que se les plantea.
- Competencia digital (CD): se les guiará en el manejo de las Tics para realizar investigaciones en fuentes fiables sobre los tipos de energía, profundizando en la energía nuclear, para lo cual se les orientará a través de una serie de preguntas guía que favorezcan esta competencia. Asimismo, se verá fomentada por la realización de un vídeo informativo (producto final) a través de alguna herramienta didáctica digital.
- Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (SIEP): este proyecto pretende promover la involucración del alumnado en las propias problemáticas de clase y de su entorno, así como fomentar la toma de decisiones y el sentido de la iniciativa, mediante el hecho de convertir al alumno en el protagonista de su aprendizaje, aportando ideas y ofreciendo soluciones.
- Competencias sociales y cívicas (CSYC): la mayor parte de las actividades que se plantean están diseñadas para trabajar en pequeño o gran grupo, por lo que se contribuirá al desarrollo de estas competencias a través de la interacción con sus compañeros, la colaboración con estos, el diálogo y la escucha activa, el respeto hacia el trabajo, opiniones y turno de palabra del resto, así como la toma de decisiones de forma consensuada.

3.3.6. Análisis de las tareas y actividades

Se procede a detallar las tareas y actividades que se desarrollarán:

Tarea 1:

- *Actividad 1.1. Introducción del proyecto y preguntas*
- *Actividad 1.2. Lluvia de ideas*
- *Actividad 1.3. Cuestionario evaluativo inicial y presentación del proyecto*

Para comenzar, el docente introducirá el proyecto educativo en clase a través de un resumen inicial sobre los tipos de energía que hasta ahora han aprendido en el colegio, dando paso a un turno de preguntas. A continuación, se procederá a la presentación de una diapositiva animada que contenga la siguiente pregunta: *¿Qué sabes sobre la energía nuclear?*

A partir de ella se les pedirá que digan en voz alta cualquier palabra o idea que esté relacionada con este tipo de energía, y se irán anotando en la pizarra todas las aportaciones que comenten (**lluvia de ideas**). Posteriormente se les entregará un **cuestionario de evaluación inicial** (ver anexo 1), para que lo contesten de manera individual.

Finalmente, se les presentará, de manera breve y motivante, el proyecto educativo que van a afrontar en las próximas sesiones, entregándoles a cada uno de ellos un **folleto informativo** divertido (ver anexo 5) sobre la energía nuclear, para que lo puedan visualizar y analizar en casa con la familia, y así despertar su interés.

Tarea 2:

- *Actividad 2.1. Introducción del gancho a través de un vídeo*
- *Actividad 2.2. Preguntas y sugerencias sobre el vídeo e introducción de la pregunta orientadora y preguntas guía*
- *Actividad 2.3. Actividades grupales e individuales*

Se introducirá un **gancho** que atraiga el interés de la clase por el proyecto que van a realizar, lo cual se llevará a cabo mediante la proyección de un **vídeo documental** emitido en RTVE llamado: *“En busca de la energía”* que muestra aspectos como: fuentes de energía de

las que disponemos; impacto social, económico y ambiental de las más empleadas actualmente; cantidad de energía eléctrica que consumimos proveniente de la energía nuclear; proceso de generación de energía eléctrica en una central nuclear, combustible utilizado para ello y proceso físico que lo genera; qué supone para una población la instalación en su entorno de una central (desde varios ámbitos) ; tratamiento de residuos radiactivos que se producen en una central nuclear y consecuencias de un posible accidente en una central nuclear, etc. Enlace del vídeo: <http://www.rtve.es/alacarta/videos/documentos-tv/documentos-tv-busca-energia/1947972/>

A continuación, se abrirá un turno de preguntas sobre el visionado del vídeo y se permitirá la exposición de ideas y sugerencias por parte de la clase. Más tarde se introducirá una ***pregunta orientadora***, que guiará a nuestro alumnado a lo largo de todo el proceso. La pregunta será: *¿Estarías de acuerdo en la construcción de una central nuclear en tu pueblo/ciudad?*

Con la formulación de esta pregunta promoveremos la indagación y la búsqueda de información, para poder responderla de forma fundamentada, y además trataremos de desafiar, durante todo el proyecto, las creencias erróneas que nuestro alumnado tiene sobre la energía nuclear. Junto a todo ello, resulta necesario exponerle una serie de ***preguntas guía***. El principal objetivo de estas preguntas guía será que focalicen su atención en los aspectos más relevantes que pretendemos que descubran, evitando distracciones o búsquedas de información que no sean imprescindibles para alcanzar un conocimiento científico adecuado sobre la temática planteada, o que incluso puedan dificultar el proceso.

Para finalizar esta segunda tarea, se presentarán una serie de **actividades grupales e individuales**: se les entrega un documento con dibujos y preguntas, crucigrama, rellenar huecos con la palabra que falta o elegir la respuesta correcta entre varias opciones. Todas ellas pondrán a prueba la comprensión del contenido del vídeo. También se realizaran **actividades previamente diseñadas** sobre noticias relacionadas con la energía nuclear (ver anexo 6).

Algunas de las *preguntas guía*, destinadas a orientar su búsqueda, aparecen en esta hoja que se entregará a cada alumno/a:



Tercer ciclo - 6º Primaria



PREGUNTA ORIENTADORA: *¿Estarías de acuerdo en la construcción de una central nuclear en tu pueblo/ciudad?*

Preguntas para guiar tu investigación:

1. *¿Sabes cómo funciona una central nuclear?*
2. *¿Qué porcentaje de la energía eléctrica que consumimos en España procede de las centrales nucleares?*
3. *¿Perjudica al medio ambiente el funcionamiento de una central nuclear?*
4. *¿Es barata la producción de energía eléctrica en una central?*
5. *¿Qué otras aplicaciones tiene el uso de la energía nuclear?*
6. *¿Qué combustible utiliza una central nuclear? ¿Hay suficientes reservas en el planeta?*
7. *¿Qué sucede con los residuos radiactivos? ¿Me puedo contaminar si vivo cerca de una central?*
8. *¿Qué podría pasar si se produce un accidente nuclear? ¿Conoces algún caso famoso?*

Tabla 2. Documento con pregunta orientadora y preguntas guía

Tarea 3:

- Actividad 3.1. Indagando sobre energía nuclear en las Tics, en las noticias de los medios y en soportes tradicionales
- Actividad 3.2. Resumen de las ideas extraídas en la búsqueda
- Actividad 3.3. Intercambio de resúmenes y corrección entre compañeros

En primer lugar nos dirigiremos a la “sala de informática y recursos Tics”, donde aprovecharemos para **investigar sobre esta temática controvertida**, apoyándonos en varias noticias de actualidad aparecidas en los diarios digitales “El País” y “Expansión”, entre otros, donde se ponen de relieve muchos datos referentes a: porcentaje de la energía eléctrica que consumimos y que procede de la producción en centrales nucleares españolas, costes de producción y mantenimiento, impacto que tiene en la población y, a nivel ambiental, la reducción de emisiones de gases contaminantes a la atmósfera. Asimismo, las consecuencias, por un lado, de un mal tratamiento de los residuos radiactivos generados y por otro, de un posible accidente nuclear. Podrán, asimismo, profundizar su búsqueda en otros sitios web

recomendados por el profesor y también se les permitirá que accedan a la biblioteca escolar. Se les recordará que empleen las preguntas guía y la pregunta orientadora para centrar su búsqueda. Como ejemplo, visitaremos la web de “Foro Nuclear”, donde encontraremos mucha información útil y recursos educativos: <http://www.foronuclear.org/es/>

Seguidamente, elaborarán un **resumen individual** con las principales conclusiones extraídas en la actividad indagatoria anterior, en el que además, escribirán una columna de ventajas y otra de inconvenientes. La parte referente al resumen será corregida mediante el intercambio de blogs de trabajo entre compañeros, que harán correcciones en el margen según su criterio. Finalmente, se comentarán en público las ideas personales y las correcciones realizadas, tratando el docente de corregir sus conclusiones erróneas.

Tarea 4:

- Actividad 4.1. Visita virtual a una central nuclear y preparación de exposición
- Actividad 4.2. Exposición por grupos
- Actividad 4.3. Debate “energía nuclear sí vs. energía nuclear no”

La primera actividad de esta tarea consiste en una **visita virtual a una central nuclear**. Se visionarán los elementos principales de una central y el proceso de transformación de energía nuclear en energía eléctrica, a través del siguiente vídeo: http://www.endesaeduca.com/Endesa_educa/conocenos/oferta_actividades/visita-virtual-nuclear. Seguidamente el profesor realizará una serie de preguntas sobre el visionado, ofreciendo retroalimentación al alumnado. A continuación, en grupos aleatorios de 4-5 alumnos, prepararán una **exposición** que tendrá lugar ante el resto de compañeros en la siguiente sesión, y donde cada grupo se especializará en una característica relevante de la energía nuclear: un grupo explicará qué es el uranio, mediante qué proceso libera energía y reservas de este en el planeta; otro grupo explicará cómo funciona una central nuclear y mediante qué proceso genera energía eléctrica; otros explicarán otras energías alternativas; otro grupo se centrarán en la radiactividad y los accidentes nucleares; el último expondrá qué consecuencias ambientales, sociales y económicas conlleva el empleo de este tipo de energía y cuáles su abandono. Se dedicará el resto de la sesión al diálogo entre compañeros de grupo, el intercambio de opiniones, la búsqueda de información y la puesta en común de datos, que serán presentados ante la clase el día de la exposición. Llegado tal día, cada grupo ponente

dispondrá de unos cinco minutos para llevar a cabo su intervención y se podrán apoyar en materiales gráficos. A la finalización de cada exposición, sus intervenciones serán valoradas por el público, a través de anotaciones en unas hojas coevaluativas, pudiendo realizar además comentarios en voz alta, que destacarán los aspectos positivos y, a su vez, podrán proponer mejoras en aquello que consideren oportuno a su juicio, bajo la guía y el control del docente.

La última actividad que compone esta tarea consiste en un **debate en clase**, donde por un lado se situarán “los defensores” de la energía nuclear (la mitad de la clase), y enfrente “los detractores” (la otra mitad). Este posicionamiento en contra o a favor se realizará por sorteo, de modo que los defensores deberán poner en relieve y argumentar las cuestiones ventajosas del empleo de este tipo de energía, por encima de sus inconvenientes. Los detractores, sin embargo, resaltarán aquellas cuestiones negativas para ganar el pulso, pero se les pedirá a cambio que propongan alternativas viables y coherentes al uso de la energía nuclear. Durante todo el debate el docente actuará como moderador, lo guiará y otorgará el turno de palabra, lanzando preguntas a ambos lados, para que el diálogo entre las partes se mantenga vivo y, además, se aborden los puntos fundamentales de esta controversia socio-científica.

Tarea 5:

➤ Actividad 5.1. Producto final: vídeo informativo

Con la participación de todos los integrantes de clase, con el docente como guía y tomando como base lo aprendido durante el desarrollo de las actividades anteriores, se elaborará un **vídeo informativo** titulado: “¿Qué hemos aprendido sobre la energía nuclear?” Para ello utilizaremos la herramienta digital “Powtoon”. El vídeo estará compuesto por: comentarios, preguntas, respuestas, opiniones, fotografías y pequeños vídeos aportados por el alumnado, donde todos los componentes de la clase tendrán alguna intervención en el mismo, ya sea formulando una pregunta sobre la energía nuclear, o bien respondiendo a la de otro compañero. Se dará respuesta a la pregunta orientadora, con las diferentes opiniones, y se expondrán ventajas e inconvenientes de manera documentada y fundamentada, tras toda la indagación llevada a cabo anteriormente, por lo que el vídeo gozará de un cierto rigor educativo para estas edades. Esta actividad se realizará encomendando tareas individuales y grupales, poniendo finalmente todo en común para completar esta producción audiovisual.

Para concluir esta tarea, dicho vídeo será expuesto (como resumen del proyecto) en la última sesión en clase y se resaltarán las ideas más importantes, como resumen del proyecto educativo culminado. Posteriormente, se reproducirá una vez más al final de curso ante las familias. Después quedará archivado en la biblioteca del centro escolar y se conservará como patrimonio de este, pudiendo ser utilizado en cursos posteriores para introducir la temática de manera motivante.

3.3.7. Temporalización

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9:00 – 10:00				<u>Sesión 3</u> Act: 2.3	
10:00 – 11:00				<u>Sesión 7</u> Act: 4.3	
11:00 – 12:00		<u>Sesión 1</u> Act: 1.1, 1.2, 1.3			<u>Sesión 4</u> Act: 3.1, 3.2, 3.3
		<u>Sesión 5</u> Act: 4.1, 4.2			<u>Sesión 8</u> Act: 5.1
		<u>Sesión 9</u> Act: 5.1 (continuac.)			
12:00 – 12:30	RECREO				
12:30 – 13:15			<u>Sesión 2</u> Act: 2.1, 2.2		Semana 1
			<u>Sesión 6</u> Act: 4.2		Semana 2
			<u>Sesión 10</u> Act: 5.1 (continuac.)		Semana 3
13:15 – 14:00					

Tabla 3. Distribución de actividades en las diferentes sesiones

3.3.8. Evaluación

Según establece el Decreto 97/2015 de 3 marzo:

La evaluación en la Educación Primaria tendrá en consideración el grado de adquisición de las competencias clave y el logro de los objetivos de la etapa. La evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado será continua, criterial, global y

formativa y tendrá en cuenta el progreso del alumno o alumna en el conjunto de las áreas y los diferentes elementos del currículo (p. 17).

3.3.8.1. Método de evaluación

Al inicio del proyecto, se realizará una evaluación inicial para conocer qué tipo de competencias básicas ha podido adquirir previamente el alumnado respecto al empleo de la energía nuclear y sus consecuencias. Esta toma de contacto inicial servirá de base y de guía al profesorado para orientar la enseñanza y enfatizar en aquellos aspectos más vulnerables o más desconocidos para el alumnado, aunque obviamente no se tendrá en cuenta para determinar la calificación.

La evaluación será formativa, abarcando todo el proceso de enseñanza-aprendizaje, donde el docente será consciente de las dificultades y características individuales de nuestro alumnado, así como de la dificultad que encuentra cada uno de ellos para alcanzar los objetivos propuestos, por lo que se adaptará a las peculiaridades individuales. Además, se establecerán criterios de evaluación y se emplearán diversos instrumentos que nos den una referencia del grado en que nuestro alumnado va adquiriendo las competencias previamente establecidas, donde se anotarán datos relativos al desempeño y adquisición de ellas, lo que, a su vez, y en función de los resultados obtenidos, nos permitirá readaptar el proceso de enseñanza en cualquier momento, eliminando aquello que obstaculiza el logro de metas, e introduciendo cualquier elemento que pueda permitir un avance notorio.

La información obtenida mediante la evaluación formativa es muy útil, ya que nos guía sobre los siguientes pasos a dar y ayuda, tanto a docentes como a estudiantes, a explorar las distintas vías para alcanzar un nivel de dominio determinado (Santiago, 2015). Es importante resaltar que se valorarán habilidades/destrezas de tipo actitudinal, conceptual y procedimental, entendiendo que todos ellos contribuyen de alguna manera al desarrollo de competencias. Por tanto, no solo se tendrá en cuenta (en el porcentaje de calificación que corresponda) aquello que el alumno demuestra conocer, o aquello que expresa o que evidencia mediante acciones concretas, sino que también se evalúan cuestiones como el respeto, la organización en el trabajo, la cooperación, la involucración en el proyecto, etc. Finalmente, como se mostrará más adelante, se han diseñado unos criterios de calificación coherentes con la metodología evaluativa propuesta.

3.3.8.2. Criterios de evaluación, estándares de aprendizaje e indicadores

A continuación se relacionan aquellos criterios de evaluación que se han seleccionado del currículum de Primaria, con sus correspondientes estándares de aprendizaje. Además se muestran los indicadores de logro relacionados con las competencias clave.

Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje
C.E.3.1. Obtener información, realizar predicciones y establecer conjeturas sobre hechos y fenómenos naturales, trabajando de forma cooperativa en la realización de experimentos y experiencias sencillas, comunicando y analizando los resultados obtenidos a través de la elaboración de informes y proyectos, permitiendo con esto resolver situaciones problemáticas.	STD.1.1. Busca, selecciona y organiza información concreta y relevante, la analiza, obtiene conclusiones, comunica su experiencia, reflexiona acerca del proceso seguido y lo comunica oralmente y por escrito. STD.1.2. Utiliza medios propios de la observación. STD.1.3. Consulta y utiliza documentos escritos, imágenes y gráficos. STD.1.4. Desarrolla estrategias adecuadas para acceder a la información de los textos de carácter científico. STD.2.1. Manifiesta autonomía en la planificación y ejecución de acciones y tareas y tiene iniciativa en la toma de decisiones. STD.3.1. Utiliza, de manera adecuada, el vocabulario correspondiente a cada uno de los bloques de contenidos. STD.3.2. Expone oralmente de forma clara y ordenada contenidos relacionados con el área manifestando la comprensión de textos orales y/o escritos. STD.4.2. Hace un uso adecuado de las tecnologías de la información y la comunicación como recurso de ocio. STD.4.4. Presenta los trabajos de manera ordenada, clara y limpia, en soporte papel y digital. STD.4.5. Utiliza estrategias para realizar trabajos de forma individual y en equipo, mostrando habilidades para la resolución pacífica de conflictos. STD.4.6. Conoce y respeta las normas de uso y de seguridad de los instrumentos y de los materiales de trabajo. STD.5.1. Realiza experiencias sencillas y pequeñas investigaciones: planteando problemas, enunciando hipótesis, seleccionando el material necesario, realizando, extrayendo conclusiones, y comunicando los resultados. STD.5.2. Realiza un proyecto, trabajando de forma individual o en equipo y presenta un informe, utilizando soporte papel y/o digital, recogiendo información de diferentes fuentes (directas, libros, Internet), con diferentes medios y comunicando de forma oral la experiencia realizada, apoyándose en imágenes y textos escritos.
C.E.3.4. Concretar ejemplos del comportamiento humano en la vida diaria que influyan positiva o negativamente sobre el medio ambiente, describiendo algunos efectos de mala praxis ante los recursos naturales (contaminación, derroche de recursos...) utilizando instrumentos para la observación de estas actuaciones que permitan analizar las posibles consecuencia de estos actos.	STD.12.3. Manifiesta una cierta precisión y rigor en la observación y en la elaboración de los trabajos.
C.E.3.6. Realizar experimentos para estudiar la percepción del sonido, su naturaleza y características. El ruido y la contaminación acústica. Reconocer su incidencia en la vida cotidiana y difundir las propuestas y conclusiones mediante la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación.	STD.16.2. Identifica y explica algunas de las principales características de las diferentes formas de energía: mecánica, lumínica, sonora, eléctrica, térmica, química. STD.16.3. Identifica y explica algunas de las principales características de las energías renovables y no renovables, identificando las diferentes fuentes de energía y materias primas y el origen de las que provienen. (CMCT, CCL, CD). STD.16.4. Identifica y explica los beneficios y riesgos relacionados con la utilización de la energía: agotamiento, lluvia ácida, radiactividad, exponiendo posibles actuaciones para un desarrollo sostenible. (CMCT, CCL, CD, CAA, CSYC).

C.E.3.7. Identificar las diferentes fuentes de energía, los procedimientos, maquinarias e instalaciones necesarias para su obtención y distribución desde su origen y establecer relaciones entre el uso cotidiano en su entorno y los beneficios y riesgos derivados.	STD.17.5. Investiga a través de la realización de experiencias sencillas sobre diferentes fenómenos físicos y químicos de la materia: planteando problemas, enunciando hipótesis, seleccionando el material necesario, extrayendo conclusiones, comunicando resultados, manifestando competencia en cada una de las fases, así como en el conocimiento de las leyes básicas que rigen los fenómenos estudiados. STD.17.6. Investiga a través de la realización de experiencias sencillas para acercarse al conocimiento de las leyes básicas que rigen fenómenos, como la reflexión de la luz, la transmisión de la corriente eléctrica, el cambio de estado, las reacciones químicas: la combustión, la oxidación y la fermentación. STD.17.7. Respeta las normas de uso, seguridad y de conservación de los instrumentos y de los materiales de trabajo en el aula y en el centro.
C.E.3.9. Reconocer y valorar los avances y las aportaciones de científicos y científicas y realizar un informe sobre un descubrimiento o avance, documentándolo en soporte papel y digital.	STD.21.1. Elabora un informe como técnica para el registro de un plan de trabajo, comunicando de forma oral y escrita las conclusiones. (CMCT, CCL, CD, CAA, SIEP). STD.21.2. Valora y describe la influencia del desarrollo tecnológico en las condiciones de vida y en el trabajo. STD.22.3. Conoce y explica algunos de los avances de la ciencia en: el hogar y la vida cotidiana, la medicina, la cultura y el ocio, el arte, la música, el cine y el deporte y las tecnologías de la información y la comunicación. STD.22.4. Efectúa búsquedas guiadas de información en la red. STD.22.5. Conoce y aplica estrategias de acceso y trabajo en Internet. STD.22.6. Utiliza algunos recursos a su alcance proporcionados por las tecnologías de la información para comunicarse y colaborar.
Indicadores	CN.3.1.2. Trabaja en equipo analizando los diferentes tipos de textos científicos, contrastando la información, realizando experimentos, analizando los resultados obtenidos y elaborando informes y proyectos. (CCL, CMCT, CAA). CN.3.7.1. Identifica y explica algunas de las principales características de las energías renovables y no renovables, diferenciándolas e identificando las materias primas, su origen y transporte. (CMCT, CCL, CD). CN.3.7.2. Identifica y describe los beneficios y riesgos relacionados con la utilización de la energía: agotamiento, lluvia ácida, radiactividad, exponiendo posibles actuaciones para un desarrollo sostenible. (CMCT, CCL, CD, CAA, CSYC). CN.3.8.2. Elabora un informe como técnica para el registro de un plan de trabajo, explicando los pasos seguidos, las normas de uso seguro y comunica de forma oral, escrita y/o audiovisual las conclusiones. (CMCT, CCL, CD, CAA, SIEP).

Tabla 4 .Criterios evaluación /estándares aprendizaje/indicadores

3.3.8.3. Instrumentos de evaluación

- Cuestionario de evaluación inicial: en la primera sesión se le presenta a los estudiantes un cuestionario sobre conceptos básicos respecto a tipos de energía, y nociones elementales sobre energía nuclear (ver anexo 1).
- Diario de clase/observación directa: diariamente el maestro observará y anotará en un diario de clase el trabajo llevado a cabo por el alumnado, cualquier dato destacable, si cumple con las tareas propuestas, así como su actitud durante la jornada.

- Hojas autoevaluativas y coevaluativas: pretendemos hacer del alumno/a el verdadero protagonista del proceso e-a, y por tanto también lo involucraremos en la evaluación, de manera que en la exposición sobre la energía nuclear tendrá que evaluar tanto su propia actuación como la de sus compañeros, anotando elementos positivos que haya observado y proponiendo alguna mejora si la considera oportuna. Para ello se le entregará una hoja estandarizada con las cuestiones a evaluar.
- Lista de control: se trata de una herramienta muy útil que el docente empleará para evaluar diferentes competencias que se consideran fundamentales dentro de este proyecto (ver anexo 2).
- Instrumento evaluativo sobre la controversia planteada: se empleará para evaluar específicamente la asimilación del alumnado respecto a la energía nuclear (anexo 3).
- Cuestionario evaluativo sobre la labor docente: al final del proceso se les presentará una serie de cuestiones donde se evalúa la labor docente, valoradas del 0 al 5, donde 0 es nulo y 5 es el máximo. Además se incluye una actividad abierta donde el alumno expresa su opinión (ver anexo 4).

3.3.8.4. Criterios de calificación

- ✚ Trabajo diario, participación y aportaciones cooperativas: 30%
- ✚ Actitud, predisposición y valores cívico-sociales: 20%
- ✚ Exposición, debate y actividades: 20%
- ✚ Producto final: 30%

4. Conclusiones o consideraciones finales

En este apartado se exponen las principales aportaciones del trabajo y, a continuación, se realiza una reflexión personal sobre el mismo.

4.1. Principales aportaciones

El presente trabajo pretende potenciar el desarrollo de las competencias clave en Educación Primaria, especialmente la científica. Para ello, se introducen las controversias socio-científicas como recurso didáctico innovador en sexto curso de Primaria, dentro del

tercer ciclo. Concretamente, se plantea en el aula la controversia generada por el empleo de la energía nuclear en nuestra sociedad, considerando que puede suscitar el interés y la motivación del alumnado, para tratar de fomentar los siguientes aspectos considerados fundamentales en la enseñanza actual de las ciencias: la investigación/indagación, la búsqueda, selección y análisis de información utilizando fuentes fiables, el pensamiento reflexivo, la escucha activa y el diálogo constructivo, la argumentación fundamentada, la resolución de conflictos de forma pacífica y la toma de decisiones mediante un modelo democrático y que tenga en cuenta a todos los ámbitos implicados (social, político, económico, ambiental...).

Se considera, por tanto, que el presente trabajo podría resultar de interés para futuros profesionales de la docencia, que encontrarán en este alguna de las pautas que sitúan al alumno como el verdadero protagonista del proceso e-a, actuando el maestro como un guía que orienta y asesora, potenciando el desarrollo del resto de competencias clave, el aprendizaje significativo y todos los aspectos señalados en el párrafo anterior. Todo ello a través de la integración de los diferentes contenidos en un diseño creativo y planificado de actividades, una metodología innovadora, motivadora y acorde con los objetivos propuestos, y una evaluación coherente, individualizada y formativa, que aporte datos relevantes sobre el nivel de logro de los objetivos didácticos propuestos.

4.2. Reflexión personal

La meta principal que me ha inspirado e impulsado, desde el primer momento, ha sido la consideración de que esta propuesta didáctica pudiera realmente trasladarse al aula de Educación Primaria y ponerse en práctica de manera factible, a través de un empleo eficaz y coherente de las controversias socio-científicas. Así pues, consideré que la temática de la energía nuclear reunía las características que podían impulsar este proyecto educativo: en primer lugar, y como premisa fundamental, es un contenido que aparece reflejado en el currículum de Primaria, dentro del tercer ciclo; en segundo lugar, esta controversia es óptima para despertar el interés del alumnado por la indagación, así como para desencadenar un debate enriquecedor que los posicione desde diferentes dimensiones (personal/social, local/global) y en el que se tomen en consideración tanto argumentos científicos, como económicos, políticos, éticos, etc.

Por ello, la elaboración de este TFG ha supuesto para mí un gran reto desde una perspectiva personal y profesional, puesto que durante el tiempo dedicado al mismo he encontrado dificultades de toda índole, destacando entre otras, el trabajo llevado a cabo para la documentación, análisis y selección de información realmente relevante para dotarlo de rigor científico, así como el esfuerzo por diseñar una estructura de trabajo que atienda a factores, en mi opinión fundamentales, como son: la sustentación en una base científica, la organización en apartados diferentes pero interrelacionados, la expresión de ideas de forma clara y precisa, así como la planificación y la coherencia entre los diferentes elementos del currículum, de manera que pueda plantearse con garantías en el aula.

Finalmente y gracias a la consecución de este trabajo, considero que mi competencia como docente, tanto a nivel científico, como para idear y desarrollar una propuesta didáctica eficiente en clase de ciencias, se ha visto realmente implementada, por lo que la recompensa recibida a nivel formativo es muy gratificante e ilusionante de cara a mi futuro profesional.

5. Referencias bibliográficas y webgrafía

Referencias bibliográficas:

Ariza, M.R., Abril, A.M., Quesada, A. & García, F.J. (2014). Conectar el aprendizaje por investigación con controversias socio-científicas. Contribuciones del proyecto europeo PARRISE. *XXVI Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales “Investigación y transferencia para una educación de las ciencias: un reto emocionante”*, 109-117. Recuperado de: <<http://www.apice-dce.com/actas/docs/comunicaciones/orales/pdf/014.1-Ariza.pdf>>

Condliffe, B., Visser, M., Bangser, M., Drohojowska, S. & Saco, L. (2016). Project-Based Learning: A Literature Review. *Lucas Education Research*, (mayo), 1-78. Recuperado de: <<https://s3-us-west-1.amazonaws.com/ler/MDRC+PBL+Literature+Review.pdf>>

Decreto 97/2015, de 3 de Marzo, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de Andalucía. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía, 13 de marzo de 2015, núm. 50, 11-22. Recuperado de:

<<https://www.adideandalucia.es/normas/decretos/Decreto97-2015EducacionPrimaria.pdf>>

Díaz, N. (2013). Determinación de una controversia sociocientífica a nivel local: el caso del agua como recurso natural en la prensa almeriense. (Tesis doctoral). *Departamento de Educación. Universidad de Almería*. Recuperado de: <<https://books.google.es/books?id=mL3oAwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>>

Díaz, N. (2015). Controversias sociocientíficas. Uso didáctico de las que se han publicado en prensa. *Aula de innovación educativa*, (247), 39-43. Recuperado de: <<http://0-aula.grao.com.avalos.ujaen.es/revistas/aula/247-la-pedagogia-de-proyectos/controversias-sociocientificas>>

Díaz, N. & Jiménez-Liso, M.R. (2012). Las controversias socio-científicas: temáticas e importancia para la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(1), 54-70. Disponible en: <http://rodin.uca.es/xmlui/bitstream/handle/10498/14624/3_Diaz_Jimenez_Liso_2012.pdf?sequence=6&isAllowed=y>

Díaz, N. & Jiménez-Liso, M.R. (2013). Las controversias sociocientíficas como contexto en la enseñanza de las ciencias. *Dpto. de Educación. Universidad de Almería*. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/273000239_Las_controversias_sociocientificas_como_contexto_en_la_ensenanza_de_las_ciencias>

García-Carmona, A., Criado A.M. & Cañal, P. (2014). ¿Qué educación científica se promueve para la etapa de primaria en España? Un análisis de las prescripciones oficiales de la LOE. *Enseñanza de las ciencias*, 32(1), 139-157. Recuperado de: <<http://ensciencias.uab.es/article/view/778>>

García, S. (2012). Energía nuclear ¿controversia o consenso en prensa? y su uso en el aula. (Tesis de máster). *Universidad de Almería*. Recuperado de: <http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/2177/Garcia_Vaquero.pdf?sequence=1>

Maldonado, M. (2008). Aprendizaje basado en proyectos colaborativos: una experiencia en educación superior. *Revista Laurus*, 14(28), 158-180. Disponible en:<
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=76111716009>>

Orden de 17 de marzo de 2015, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Primaria en Andalucía. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía, 27 de marzo de 2015, núm. 60, 9-696. Recuperado de:
<<http://www.juntadeandalucia.es/boja/2015/60/1>>

Santiago, R. (2015). Diferencias entre evaluación formativa y sumativa. *The flipped classroom*, (marzo). Recuperado de: <<http://www.theflippedclassroom.es/diferencias-entre-evaluacion-formativa-y-sumativa/>>

Vega, V. (2015). Investigaciones sobre el aprendizaje basado en proyectos. *Aula de innovación educativa*, (247), 53-59. Recuperado de: <<http://0-aula.grao.com/avalos.ujen.es/revistas/aula/247-la-pedagogia-de-proyectos/investigaciones-sobre-el-aprendizaje-basado-en-problemas-abp>>

Webgrafía:

Ariza, M.R., Abril, A.M., Quesada, A. & García, F.J. (2014). Creencias del profesorado en ejercicio y en formación sobre el aprendizaje por investigación. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, vol. 11(1), 22-33. Disponible en: <
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92029560004>>

Bautista, J. (2012). Negar al alumnado las controversias sociocientíficas supone robarle la esencia del conocimiento. *Blog Ediciones Morata*. Disponible en:<
<http://www.edmorata.es/nuestro-bloc>>

Cabrerizo, J.E. & Castillo, S. (2010). Evaluación educativa de aprendizajes y competencias. Madrid: Pearson Educación, S.A. Recuperado de:
<<https://estibook88.files.wordpress.com/2013/11/evaluacion-educativa-de-aprendizajes-y-competencias.pdf>>

6. Anexos

Se presentan, a continuación, una serie de anexos que complementan este trabajo:

Anexo 1. *Cuestionario para la evaluación inicial*

<i>Cuestiones iniciales sobre la energía nuclear</i>	Puntuación			
	0	1	2	3
¿Qué sabes sobre la energía nuclear?				
¿Sabes qué material utiliza una central nuclear para generar energía?				
¿Has escuchado o leído algo sobre los residuos nucleares y la radiactividad?				
¿Sabes si esta energía perjudica al medio ambiente?				
¿Sabes si es peligrosa esta forma de generar energía?				
¿Conoces algún caso de un accidente nuclear grave?				
¿Sabes si la energía nuclear tiene diferentes utilidades?				
¿Sabes que esta forma de generar energía genera un debate en la sociedad?				
¿Tienes idea de cuánta energía eléctrica procede de la energía nuclear?				
¿Has vivido alguna vez cerca de una central o conoces a alguien que sí?				
Escribe alguna idea que tengas sobre la energía nuclear y dónde oíste hablar sobre ella.				

0. Nada 1. Muy poco 2. Algo 3. Bastante

Anexo 2. Lista de control sobre competencias a evaluar

Cuestiones a evaluar	Insuficiente	Mejorable	Aceptable	Notable	Excelente
Búsqueda de información y utilización de fuentes fiables en las Tics y soportes tradicionales					
Interpretación de la información científica recogida					
Forma de expresarse y de representar sus ideas (resumen, debate y exposición)					
Interacción, cooperación con sus compañeros y trabajo en equipo					
Escucha activamente, dialoga, muestra interés y respeta el trabajo de sus compañeros					
Se involucra en el proyecto y propone soluciones/alternativas viables, coherentes y fundamentadas					

Anexo 3. *Instrumento valorativo sobre la controversia energía nuclear*

Aspectos a evaluar	Criterio de evaluación	Valoración (1-10)	Propuestas de mejora
Tipos de energía	Conoce la diferencia entre las energías renovables y no renovables, así como sus ventajas e inconvenientes		
Qué es una central nuclear, funcionamiento de esta y combustible empleado	Asimila de forma general en qué consiste una central nuclear, el proceso de generación de energía eléctrica en ella y combustible empleado		
Distintas dimensiones	Explica las ventajas e inconvenientes de la energía nuclear desde una dimensión personal/social, local/global		
Consecuencias varias	Demuestra comprender qué supone el uso de la energía nuclear a nivel económico, social y ambiental Conoce las distintas utilidades que tiene la energía nuclear Predice qué sucedería y qué energía podría reemplazar a la nuclear si se interrumpiera su utilización		
Diferentes connotaciones	Reconoce diversas connotaciones en esta controversia (éticas, religiosas, económicas, sociales, políticas...)		
Posicionamiento a favor o en contra de la energía nuclear	Adopta un posicionamiento a favor o en contra de esta energía, de forma fundamentada		
Propuesta de soluciones/alternativas	Ofrece soluciones/alternativas coherentes al uso de la energía nuclear		

Anexo 4. *Cuestionario sobre la labor docente*

Preguntas	Valoración					
	0	1	2	3	4	5
¿Consideras que la temática del proyecto era interesante?						
¿Te ha gustado el gancho?						
¿Te ha hecho reflexionar y posicionarte la pregunta orientadora?						
¿Te han ayudado las preguntas guía en tu investigación?						
¿Te has sentido cómodo con la energía nuclear?						
¿Crees que el maestro te ha guiado correctamente para la búsqueda de información y selección de fuentes fiables?						
¿Se ha preocupado tu maestro de resolver tus dudas y guiarte para aprender?						
¿Te parecen bien las actividades que se han diseñado?						
¿Crees que has aprendido las cuestiones principales sobre la energía nuclear?						
¿Te has divertido mientras aprendías?						
Explica lo que más te ha gustado de este proyecto y las cosas que cambiarías para hacerlo más atractivo.						

Anexo 5. Folleto informativo sobre la energía nuclear



DIRECCIÓN GENERAL
DE PROTECCIÓN CIVIL Y EMERGENCIAS

"Descubriendo la energía nuclear"

CEIP Gloria Fuertes

6º de Primaria



Guía de riesgo nuclear
programa para centros escolares. Educación primaria



6. ¿Qué es una central nuclear y para qué sirve?

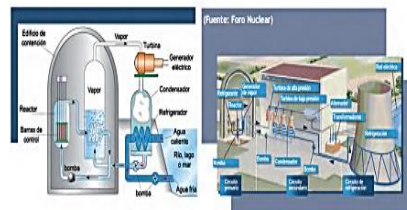
Es una instalación en la que se produce energía eléctrica. Su funcionamiento es idéntico al de una central térmica que funcione con carbón, petróleo o gas, excepto en la forma de proporcionar calor al agua para convertirla en vapor.

En los reactores nucleares este calor se obtiene mediante la transformación de los átomos del combustible nuclear al ser bombardeados con neutrones. En esta desintegración se produce calor, radiaciones ionizantes y neutrones que chocan nuevamente con átomos del combustible que se desintegran nuevamente, y así sucesivamente. Es lo que se llama reacción en cadena o fisión nuclear.

El calor producido sirve para calentar agua que se transforma en vapor. El vapor producido hace girar unas turbinas, que como una dinamo van a producir electricidad.



Por tanto, en una central nuclear el calor se produce en el núcleo del reactor mediante una reacción química controlada que es lo que hemos llamado fisión nuclear. Para que se produzca esta reacción es necesario utilizar sustancias radiactivas.



En una central nuclear la sustancia radiactiva que se utiliza, como combustible, para la reacción de fisión, es el uranio natural pero previamente sometido a un proceso de enriquecimiento. El uranio enriquecido, a diferencia del uranio natural es capaz de originar una enorme cantidad de energía; así una pastilla de este tipo de uranio (del tamaño de la punta de un dedo de una persona) puede generar tanta energía como media tonelada de carbón. Además, en el reactor nuclear se dan las condiciones para que no se produzca una sola reacción de fisión sino múltiples reacciones; este proceso se conoce como **reacciones en cadena** por lo que también así, la energía producida aumenta de manera considerable.

Esto que en principio parece tan sencillo se produce gracias a una compleja tecnología desarrollada bajo los máximos niveles

de seguridad para proteger tanto a los trabajadores como a la población y al medio ambiente.

Por ello, la central dispone de sistemas redundantes de seguridad para hacer frente a posibles riesgos, prevenir los accidentes, reducir sus consecuencias y proteger a la población contra las radiaciones ionizantes.

Por este motivo, los edificios de una central nuclear, en comparación con una central térmica de similar potencia, por ejemplo, son mucho más robustos y más grandes, para alojar estos sistemas redundantes. Por ejemplo, si se pierde el suministro de energía eléctrica, se pondrían en marcha generadores diesel o baterías.



Guía de riesgo nuclear
programa para centros escolares. Educación primaria

7. Residuos radiactivos

Las centrales nucleares, al igual que otras instalaciones de producción de energía como las centrales térmicas de carbón, generan productos residuales.

Imagínate una chimenea o una barbacoa en la que el combustible empleado es el carbón o la leña. Cuando el fuego se apaga siempre queda un residuo, por ejemplo, las cenizas.



Residuos de alta actividad

Las centrales nucleares generan menos cantidad de residuos que otras industrias de obtención de energía. En el funcionamiento habitual contaminan menos el medio ambiente, pero sin embargo, sus residuos son altamente radiactivos, y por tanto peligrosos, por lo que deben ser cuidadosamente manipulados y almacenados.

Cuando el combustible nuclear ya no calienta lo suficiente, aunque sigue siendo altamente radiactivo, hay que sacarlo del reactor y almacenarlo en unas piscinas, que suelen ser de hormigón armado, internamente revestido con acero inoxidable. Son estructuras resistentes a terremotos y generalmente presentan forma rectangular. Disponen de diversos sistemas de seguridad como detectores que avisan si se producen escapes radiactivos.

En algunas centrales nucleares existentes en España, las piscinas de combustible ya están llenas y no puede almacenarse más combustible gastado. Por ello, el combustible que ya ha estado almacenado en ellas durante varios años se saca, e introduce en unos contenedores especiales, de hormigón o de acero en los que el combustible se almacena.

Esos contenedores se depositan en un almacén para alojar temporalmente el combustible gastado. Es lo que se llama almacén temporal individual o ATI.

Con el fin de no tener almacenes individuales en cada central nuclear, próximamente habrá un Almacén Temporal Centralizado o ATC en un municipio de la Comunidad Autónoma de

Castilla-La Mancha, Villar de Cañas. Se trata de una instalación que no contamina, diseñada para guardar en un único lugar, durante 60 años el combustible gastado de todas las centrales nucleares españolas.



Residuos de media y baja actividad

En otras aplicaciones de la energía nuclear, en la industria, hospitales, laboratorios de investigación también se generan residuos radiactivos, como guantes, jeringas, recipientes, aunque en menor cantidad y menos radiactivos que los que se producen en las centrales nucleares. Son los denominados residuos de media y baja actividad, que se almacenan en el Cabril, instalación que está ubicada en Hornachuelos (Córdoba).





9. Protección ante un accidente nuclear. Plan de emergencia nuclear. Instituciones competentes. Medidas de protección a la población

Para prevenir la posibilidad de un accidente nuclear, en todas las centrales nucleares se establecen distintos tipos de **controles de seguridad**: desde su cuidadoso diseño, hasta los reglamentos internos que garantizan su uso en condiciones de seguridad. Periódicamente, se realizan inspecciones técnicas para vigilar su correcto funcionamiento.

Como acabamos de ver, todas estas medidas se adoptan para evitar un accidente nuclear o, en caso de que algo sucediera, minimizar las consecuencias del mismo. Es lo que se conoce como **seguridad nuclear**.



El organismo encargado de la seguridad nuclear y la protección radiológica en nuestro país es el Consejo de Seguridad Nuclear.

Aunque la probabilidad de ocurrencia de un accidente en una central nuclear, en la que pudiera haber emisión de material radiactivo a la atmósfera, con exposición a la radiación de las personas que viven en su entorno, es bastante baja, no es nula.

Por ello, en el caso de que fallaran los controles previos, se pondrían en marcha los Planes de Emergencia Nuclear Exteriores a las centrales nucleares.

Estos Planes de Emergencia Nuclear tienen como objetivo, evitar o reducir en lo posible, los efectos perjudiciales de las radiaciones ionizantes sobre la población y el medio ambiente, en caso de producirse un accidente nuclear con emisión de sustancias radiactivas al exterior.

La Dirección General de Protección Civil y Emergencias del Ministerio del Interior, es el organismo responsable de establecer las directrices o guías necesarias para la elaboración de los Planes de Emergencia Nuclear Exteriores a las centrales nucleares en nuestro país. Cuenta para ello con el asesoramiento del Consejo de Seguridad Nuclear, que es el organismo español que se encarga de establecer los criterios radiológicos en los que se basan los planes.

Los responsables de protección civil elaboran planes de emergencia nuclear en los entornos de las centrales nucleares. Estos planes prevén la puesta en práctica de medidas de protección para proteger a la población de los efectos que estas sustancias radiactivas pudieran tener. Estas medidas se pondrán en marcha cuando lo decida la autoridad que dirige el plan, con el asesoramiento de expertos en protección radiológica. El plan también define las zonas donde se van a aplicar estas medidas. En el momento de la emergencia influyen muchos factores (distancia, condiciones meteorológicas, época del año, magnitud y gravedad del accidente...) y por tanto los responsables decidirán qué actuaciones se realizan y qué medidas de protección se aplicarán en cada zona.

Actualmente en los planes se definen dos zonas de planificación dependiendo de la distancia a la central nuclear:

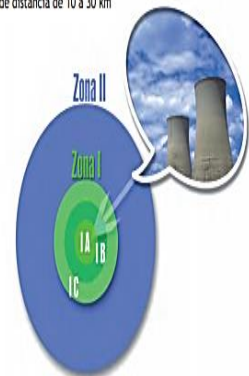
Zona I: de distancia de 0 a 10 km alrededor de la central nuclear. Esta se subdivide en 3 subzonas:

Subzona IA: De 0 a 3 km

Subzona IB: De 3 a 5 km

Subzona IC: De 5 a 10 km

Zona II: de distancia de 10 a 30 km



8. Riesgo nuclear: accidentes nucleares y sus consecuencias

El riesgo nuclear, desde el punto de vista de protección civil, es el riesgo de que ocurra un accidente en una central nuclear, debido a la emisión al exterior de sustancias radiactivas y las consecuencias que puede tener para las personas, los trabajadores de la propia central y el medio ambiente.

Por ello es muy importante tener en cuenta el concepto de la **seguridad nuclear**, que se basa en diseñar, construir y hacer funcionar las centrales nucleares, para lograr de forma segura la producción de energía eléctrica, sin que ello suponga un riesgo para la población del entorno, para el medio ambiente y para los propios trabajadores de la central nuclear.

Como se ha explicado anteriormente, en las instalaciones nucleares se adoptan niveles de seguridad muy superiores a los de la mayoría de las instalaciones industriales. No obstante, aunque improbable, existe un riesgo de que puedan producirse accidentes que rompan las contenciones donde está el uranio y sus residuos.

Si se diera este caso, las sustancias radiactivas podrían emitirse

al exterior y ser transportadas por el viento en estado gaseoso o en forma de aerosoles, constituyendo lo que habitualmente se llama nube radiactiva, y depositarse en edificios, suelos o plantas donde se quedarían adheridas. La piel humana, el pelo y las prendas de vestir pueden también quedar contaminados por estas sustancias. Esto es lo que se llama **contaminación radiactiva externa**.

También pueden inhalarse con la respiración o ingerirlos mediante el consumo de alimentos o líquidos contaminados, penetrando así en el interior del organismo. También pueden absorberse por el organismo a través de las heridas y la piel. Esto sería **contaminación radiactiva interna**.

La nube radiactiva no se puede ver ni percibir por ninguno de

los sentidos y por ello si estamos en el paso de la nube estaríamos sometidos a la **irradiación** o **exposición** procedente de la misma. La irradiación llega desde fuera del organismo, produce su efecto pero al pasar la irradiación ya no continua su acción, solo actúa mientras se permanece expuesto a la misma.

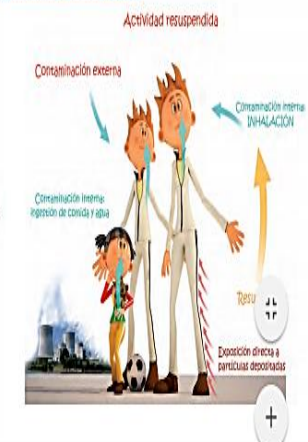
Vías de exposición
mientras pasa la nube



Por el contrario, la **contaminación**, tanto interna como externa, continua causando daño hasta que se elimina, aunque ya no haya exposición a la radiación.

Todo esto nos llevaría a considerar los efectos biológicos de la radiación de los que hemos hablado anteriormente

Vías de exposición
después del paso de la nube



Anexo 6. Actividades sobre la energía nuclear

Actividad 1. *Observa e interpreta las siguientes noticias y gráficos sobre la energía*

Energía eléctrica de origen atómico en España



¿Cómo se procesan los residuos nucleares?

La posible reapertura de Garroña reabre también el debate sobre la energía nuclear en España



Ventajas de la energía nuclear

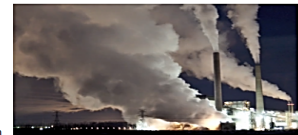
La generación de energía eléctrica mediante energía nuclear permite reducir la cantidad de energía generada a partir de combustibles fósiles (carbón y petróleo). La reducción del uso de los combustibles fósiles implica la reducción de emisiones de gases contaminantes (CO₂ y otros).

Actualmente se consumen más *combustibles fósiles* de los que se producen de modo que en un futuro no muy lejano estos recursos se agotarían o el precio subiría tanto que serían inaccesibles para la mayoría de la población.

Otra ventaja está en la cantidad de combustible necesario; con poca cantidad de combustible se obtienen grandes cantidades de energía. Esto supone un ahorro en materia prima pero también en transportes, extracción y manipulación del combustible nuclear. El coste del *combustible nuclear* (generalmente *uranio*) supone el 20% del coste de la energía generada.

La producción de energía eléctrica es continua. Una central nuclear está generando energía eléctrica durante prácticamente un 90% de las horas del año. Esto reduce la volatilidad en los precios que hay en otros combustibles como el petróleo.

Esta continuidad favorece a la planificación eléctrica. La energía nuclear no depende de aspectos naturales. Con esto se solventa la gran desventaja de las *energías renovables*, como en los casos de la energía solar o la energía eólica, en que los horas de sol o de viento no siempre coinciden con las horas de más demanda energética.



Desventajas de la energía nuclear

Anteriormente hemos comentado la ventaja que supone la utilización de la energía nuclear para la reducción del consumo de combustibles fósiles. Se trata de un argumento muy utilizado por las organizaciones a favor de la energía nuclear pero es una verdad a medias. Hay que tener en cuenta que la gran parte del consumo de combustibles fósiles proviene del transporte por carretera, de su uso en los motores térmicos (automóviles de gasoil, gasolina... etc.). El ahorro en *combustibles fósiles* en la generación de energía eléctrica es proporcionalmente muy bajo.



A pesar de lo alto nivel de sofisticación de los sistemas de seguridad de las centrales nucleares el componente humano siempre tiene cierta repercusión. Ante un imprevisto o en la gestión de un accidente nuclear no se puede garantizar que las decisiones tomadas por los responsables sean siempre las más apropiadas. Tenemos dos buenos ejemplos en Chernobyl y en Fukushima.

El accidente nuclear de Chernobyl es, por el momento, el peor accidente nuclear de la historia. Una sucesión de decisiones equivocadas por el personal que gestionaba la central acabó causando una fuerte explosión nuclear.

En el caso del accidente nuclear de Fukushima, una vez producido el accidente, la actuación del personal encargado de gestionarlo fue muy cuestionada. Después del accidente de Chernobyl, el accidente nuclear de Fukushima fue el segundo peor de la historia.

Una desventaja importante es la difícil gestión de los residuos nucleares generados. Los *residuos nucleares* tardan muchísimos años en perder su radioactividad y peligrosidad.

Imagen 5

a) Una vez que has leído y observado las diferentes imágenes, escribe la idea principal que has extraído de cada una de ellas y trata de relacionar las noticias (el profesor como guía).

b) Intercambia tu opinión con tus compañeros (grupos de 5) y llegad a una conclusión sobre cada imagen.

c) Se ponen en común las ideas y el profesor desafía las ideas erróneas mediante preguntas guía, para sacar conclusiones.

Algunas aplicaciones de la energía nuclear:



CEIP Gloria Fuertes

6º de Educación Primaria

**Actividad 2. Lee el siguiente
texto detenidamente (5 minutos)**

ENERGÍA NUCLEAR Y DESARROLLO SOSTENIBLE

(<http://www.formaselect.com/areas-tematicas/Medio-Ambiente/La-Energia-Nuclear-a-Debate.htm>)

El desarrollo económico-social y el progreso tecnológico no son posibles sin un suministro garantizado de energía. Dado que la demanda de energía crece anualmente y su producción tiene un gran impacto en el medio ambiente y que las fuentes de energía son limitadas, para llegar a un Desarrollo Sostenible: satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de generaciones del futuro para atender a sus propias necesidades.

Para ello, es imprescindible crear un plan de estrategia energética que garantice un suministro suficiente y favorezca la eficiencia energética y el uso racional de la energía motivando hacia el ahorro, a la vez que combine distintas fuentes de energía para producir el menor impacto posible para el medio ambiente.

La Energía Nuclear aporta un 33% de la energía consumida en Europa, de manera limpia, sin emisiones de gases de efecto invernadero y causantes de la lluvia ácida y sin perjudicar la capa de ozono. Además las centrales nucleares producen cantidades muy pequeñas de residuos sólidos en proporción a las grandes cantidades de electricidad que producen y el efecto de las emisiones líquidas y gaseosas en el medio ambiente es inapreciable. Otro problema distinto, es donde almacenar los residuos que se producen.

Por otro lado la Energía Nuclear no está sujeta a cambios en las condiciones climáticas, sino que las centrales nucleares operan 24 horas al día durante los 365 días del año, lo que supone una gran garantía de suministro. Además no sufre fluctuaciones imprevisibles en los costes y no depende de suministros del extranjero, lo que produce precios estables a medio y largo plazo.

Si la Energía Nuclear es la solución a nuestros problemas de suministro de energía de forma limpia y sin impacto medioambiental, ¿por qué existe un profundo debate en cuanto a su desarrollo y utilización? Gran parte del problema es la preocupación de la opinión pública en cuanto a la aceptación de la energía nuclear por los siguientes aspectos:

- Posibles usos bélicos, ya que se pueden fabricar armas nucleares con algunos materiales utilizados.
- El riesgo de accidentes que originen consecuencias graves, como el ocurrido en la central de Chernobil.
- El alto nivel de radiactividad de las diferentes fases del ciclo nuclear y la eliminación de residuos.

Todos estos residuos se clasifican y se almacenan en bidones de acero que se encierran en contenedores de cemento en instalaciones designadas y preparadas para la gestión y almacenamiento de los residuos de forma segura hasta que la radiactividad alcance el nivel de la radiación natural. Además los vertidos al exterior de las centrales nucleares son mínimos y son sobre todo muy diluidos en líquidos a través del canal de descarga y grandes cantidades de aire con muy baja radiactividad a través de la chimenea.

Además de para la producción de electricidad y al margen de las aplicaciones bélicas, la energía nuclear

tiene grandes beneficios en muchos campos como:

- Agricultura y Alimentación.- En control de plagas de ciertos insectos. De igual modo, irradiando algunas semillas se consiguen mutaciones que dan lugar a nuevas variedades más resistentes y productivas.
- Conservación de alimentos.- En muchos países se utiliza cierto tipo de radiación, inofensiva para la salud humana, para aumentar el período de conservación de varios alimentos.
- Hidrología.- También se utiliza en estudios de aguas tanto superficiales como subterráneas.
- Medicina.- En veterinaria, para crear vacunas para enfermedades del ganado. En medicina se utilizan fármacos radiactivos para estudiar diversos órganos, también se utilizan terapias nucleares para combatir el cáncer.
- Medio Ambiente.- La radiación se utiliza para detectar diversos contaminantes.
- Industria e investigación.- Por ejemplo se utiliza en arqueología, como la prueba del carbono 14.

Realiza las siguientes actividades sobre el texto que has leído:

A. Enumera las 5-6 ideas principales discutidas en el texto.

B. Contesta a estas preguntas o continúa estas oraciones con información extraída del texto (sin copiar literalmente):

- a. ¿Consideras importante la cantidad de energía eléctrica que consumimos y que es generada por la energía nuclear?
- b. ¿Qué ventajas tiene la energía nuclear respecto a otros tipos de energía?
- c. ¿Es contaminante la energía nuclear para el medio ambiente?
- d. La eliminación de residuos.....
- e. La energía nuclear se utiliza en medicina para.....
- f. ¿Qué otros usos tiene la energía nuclear además de proporcionarnos gran cantidad de la energía que consumimos?
- g. Si la energía nuclear nos proporciona tantas comodidades, ¿por qué crees que genera tanta preocupación entre la opinión pública? Razona tu respuesta y señala la causa que más te preocupe.

Anexo 7. Esquema del ABP



Ilustración 1. Aprendizaje basado en proyectos: innovación en el aula. Recuperado de: <http://www.realinfluencers.es/>

Anexo 8. Consideraciones respecto a la evaluación

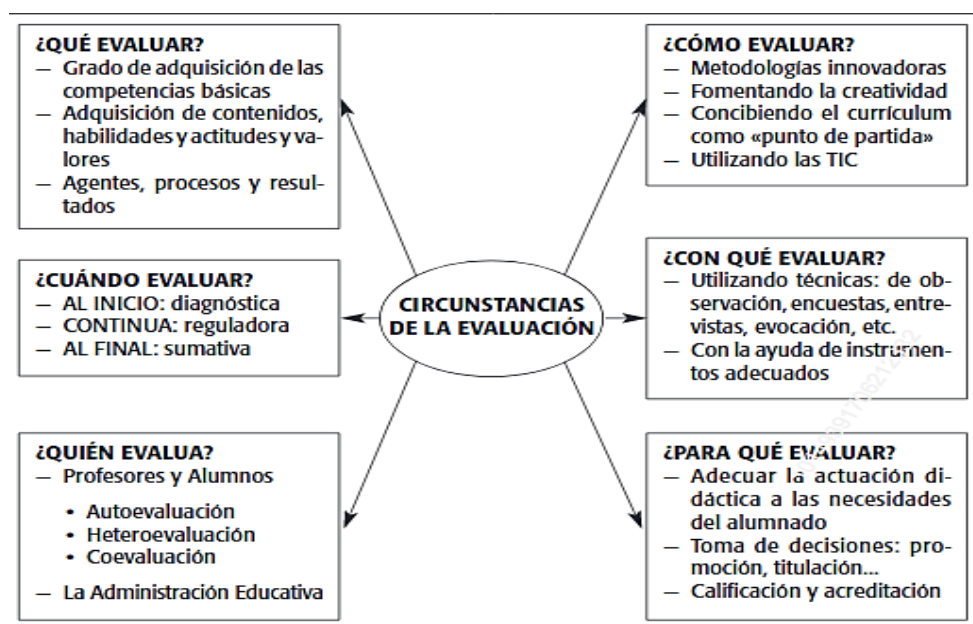


Ilustración 2. Circunstancias en la evaluación educativa de aprendizajes y competencias. Recuperado de: <https://estibook88.files.wordpress.com/2013/11/evaluac2a2n-educativa-de-aprendizajes-y-competencias.pdf>

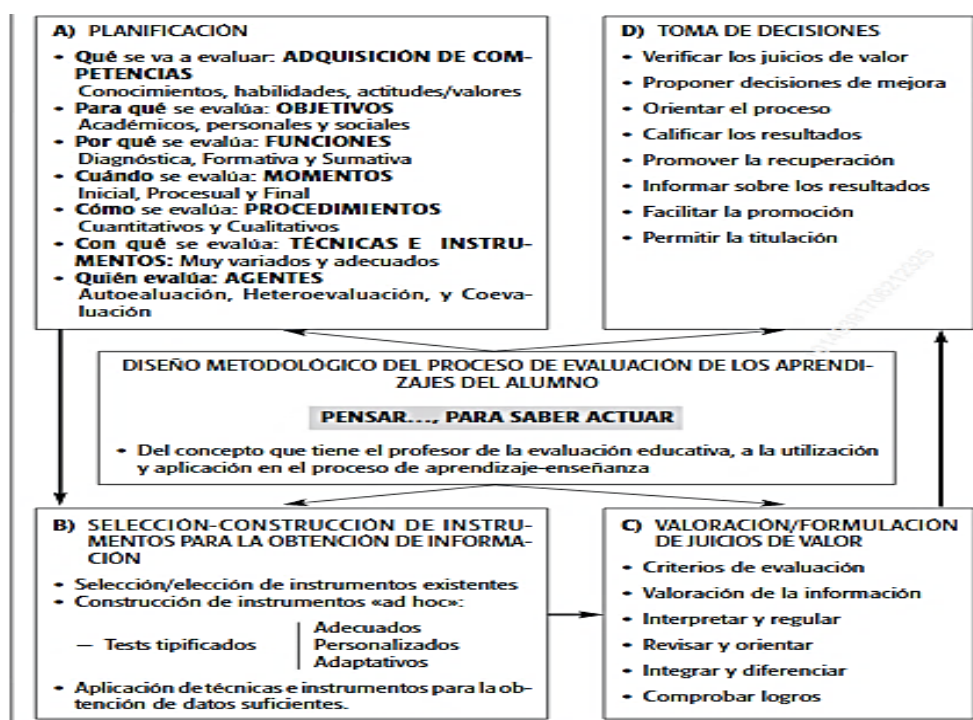


Ilustración 3. Reflexiones sobre la evaluación educativa de aprendizajes y competencias. Recuperado de: <https://estibook88.files.wordpress.com/2013/11/evaluac2a2n-educativa-de-aprendizajes-y-competencias.pdf>