

**Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación**

Trabajo Fin de Máster

Diseño e implementación de una propuesta didáctica para Biología y Geología de 4º de la ESO basada en la metodología Flipped Classroom y el Aprendizaje Cooperativo

Presentado por: Ariadna Berruezo Suades
Línea de investigación: Propuesta de intervención
Director/a: Lourdes Jiménez Taracido

Ciudad: Navàs (Barcelona)

Fecha: 24 de mayo de 2018

Resumen

El desinterés hacia la enseñanza de las ciencias entre los alumnos de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) es un hecho generalizado en nuestro país y países del entorno. Esta problemática tiene consecuencias reales que afectan a corto, medio y largo plazo a la Sociedad. La finalidad de este Trabajo fin de Máster es mejorar el interés del alumnado en la materia de Biología y Geología y fomentar un cambio en su postura en relación a las ciencias. En consecuencia, se ha diseñado e implementado una propuesta de intervención didáctica para el bloque de Ecología y Medio Ambiente del cuarto curso de ESO del Instituto Sant Quirze (Sant Quirze del Vallès, Barcelona). Dicha propuesta se enmarca dentro del enfoque constructivista y aúne la innovadora metodología *Flipped Classroom* (FC) con el *Aprendizaje Cooperativo* (ApC) para abordar los contenidos de una forma atractiva y motivadora.

Tras la implementación de la propuesta se concluye que la metodología FC ha resultado positiva para los alumnos. En cambio, el ApC no ha obtenido tan buenos resultados, pues el alumnado sigue prefiriendo el trabajo de tipo individual. No obstante, la satisfacción general hacia la propuesta ha resultado muy positiva y se ha conseguido un cambio actitudinal respecto a las ciencias en la mitad del grupo-clase.

En conclusión, el uso de metodologías más participativas y dinámicas mejora la actitud del alumnado hacia el aprendizaje de las ciencias, en comparación con métodos más tradicionales y exclusivamente expositivos. No obstante, el cambio metodológico debe realizarse paulatinamente para permitir que alumnos y docentes se adapten y se consiga un proceso de aprendizaje exitoso y satisfactorio.

Palabras clave: Flipped Classroom – Aprendizaje Cooperativo – Constructivismo – Actitud hacia las ciencias

Abstract

The lack of interest towards science education among *Educación Secundaria Obligatoria (ESO)* students is a general fact in our country and neighboring countries. This problem has real consequences that affect the society in short, medium and long terms. The objective of this Master Project is to promote students' interest in the Biology and Geology field and stimulate a change in their opinion about science. Consequently, a didactic intervention proposal has been designed and implemented for the Ecology and Environmental contents block of fourth ESO course in the Sant Quirze Institute (Sant Quirze del Vallès, Barcelona). This proposal is contextualized in the constructivist approach combining the innovative methodology *Flipped Classroom* (FC) with *Cooperative Learning* (ApC) to learn the contents in an attractive and motivating way.

After the implementation of the proposal it is concluded that the FC methodology has been gratifying for the students. On the other hand, ApC has not obtained such good results because students still prefer to work individually. However, the general satisfaction with the didactic intervention proposal has been very positive and an attitudinal change regarding science has been achieved on half of the class.

In conclusion, the use of more participating and dynamic methodologies enhances the interest of students towards science learning in comparison with more traditional and exclusively expository methods. Nevertheless, the methodological change must be carried out gradually to allow the adaptation of both students and teachers in order to achieve a successful and satisfactory learning process.

Keywords: Flipped Classroom – Cooperative Learning – Constructivism – Attitude towards science

Índice de contenidos

1. Introducción al Trabajo Fin de Máster.....	Pág. 5
1.1 Justificación y utilidad práctica.....	Pág. 6
2. Planteamiento del problema.....	Pág. 7
2.1 Objetivos del Trabajo fin de Máster.....	Pág. 11
3. Marco teórico.....	Pág. 12
3.1 La enseñanza basada en el constructivismo.....	Pág. 12
3.1.1 El constructivismo aplicado a la enseñanza de las ciencias	Pág. 14
3.1.2 Diseño de actividades fundamentadas en el constructivismo	Pág. 15
3.2 <i>Flipped Classroom</i>	Pág. 16
3.2.1 Introducción a la metodología.....	Pág. 16
3.2.2 Desarrollo de la metodología.....	Pág. 18
3.2.3 Recursos para la elaboración y edición de videos educativos y criterios de selección.....	Pág. 19
3.2.4 Beneficios y limitaciones de la metodología FC.....	Pág. 21
3.3 Aprendizaje cooperativo (ApC)	Pág. 23
3.3.1 Fundamentos teóricos del aprendizaje cooperativo	Pág. 23
3.3.2 Desarrollo de la metodología en el aula.....	Pág. 25
3.3.3 Evaluación del aprendizaje cooperativo.....	Pág. 29
3.3.4 Beneficios y limitaciones.....	Pág. 31
4. Análisis de la situación educativa y propuesta de intervención.....	Pág. 33
4.1 Objetivos de la propuesta.....	Pág. 34
4.2 Metodología aplicada.....	Pág. 35
4.3 Fases de la propuesta.....	Pág. 36
4.3.1 Fase de diseño.....	Pág. 36
4.3.2 Fase de implementación.....	Pág. 39
4.3.3 Fase de evaluación.....	Pág. 45
4.4 Recursos para la implementación de la propuesta.....	Pág. 47
4.4.1 Recursos humanos.....	Pág. 47
4.4.2 Recursos materiales.....	Pág. 47

5. Análisis y discusión de los resultados.....	Pág. 48
5.1 Metodología Flipped Classroom (FC)	Pág. 49
5.2 Aprendizaje cooperativo (ApC)	Pág. 51
5.3 Satisfacción general hacia la propuesta de intervención educativa.....	Pág. 54
5.4 Actitud general de los alumnos hacia las ciencias.....	Pág. 57
6. Conclusiones.....	Pág. 60
7. Limitaciones y prospectiva.....	Pág. 61
8. Referencias bibliográficas.....	Pág. 62
Anexo I. Materiales de la propuesta didáctica.....	Pág. 67
1. Guía de trabajo de la propuesta didáctica.....	Pág. 67
2. Guía del vertido minero de Aznalcóllar.....	Pág. 72
3. Cuestionario metodología FC.....	Pág. 73
Anexo II. Instrumentos evaluativos de las actividades.....	Pág. 74
1. Rúbrica de evaluación sobre la actividad 0.....	Pág. 75
2. Rúbrica y ficha de observación sobre la actividad 1.....	Pág. 75
3. Rúbrica y ficha de observación sobre la actividad 2.....	Pág. 76
4. Rúbrica y ficha de observación sobre la actividad 3.....	Pág. 78
Anexo III. Cuestionario de autoevaluación.....	Pág. 81
Anexo IV. Calificaciones del alumnado.....	Pág. 83

1. Introducción al Trabajo Fin de Máster

El sistema educativo español se estructura y regula actualmente bajo la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (en adelante, LOMCE), que reforma la anterior Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (en lo sucesivo, LOE), por lo que ambas leyes se tienen en cuenta en la contextualización de este trabajo.

Los principios fundamentales de estas leyes, y por lo tanto, los pilares que estructuran el sistema educativo son tres. El primero de ellos postula la obligación de proporcionar una educación de calidad, el segundo, aboga por un esfuerzo conjunto de toda la comunidad educativa como única vía para proporcionar una educación de calidad y el tercer principio consiste en la necesidad de cumplir los objetivos educativos planteados por la Unión Europea. En este paradigma, el profesorado cumple una función esencial.

Por ello, en el artículo 94 de la LOE, se expone que el profesorado de Educación Secundaria Obligatoria (en adelante, ESO) debe realizar una formación pedagógica y didáctica de postgrado, aparte de tener la requerida titulación acorde con su especialidad y futuro ámbito de enseñanza (artículo 100, LOE). En este sentido, y en cumplimiento de la Orden Ministerial ECI/3858/2007, el Máster Universitario en Formación del profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación profesional y Enseñanzas de idiomas de la Universidad Internacional de La Rioja (en lo sucesivo, UNIR), proporciona los conocimientos y las destrezas necesarias para afrontar los retos que plantea el sistema educativo y cumplir con la legislación anteriormente comentada.

En cumplimiento de dicha normativa, la UNIR requiere, como requisito para la obtención del título, la presentación y defensa pública de un Trabajo Fin de Máster (en adelante, TFM). Dicho trabajo se enmarca en la especialidad cursada, en este caso Biología y Geología, y supone una carga lectiva total de 12 créditos.

En concreto, el presente TFM es una propuesta de intervención dirigida al cuarto curso de ESO, en la materia de Biología y Geología, basada en la combinación de la metodología *flipped classroom* (en adelante, FC) y en el aprendizaje cooperativo (en lo sucesivo, ApC).

En consecuencia, se ha realizado una revisión bibliográfica en la que se expone la problemática en relación a la falta de actitudes positivas hacia la enseñanza de las ciencias y sus consecuencias, especialmente en ESO. Asimismo, se ha indagado sobre enfoques innovadores y participativos que puedan mejorar esta situación.

A continuación, y como aplicación de lo anterior, se ha elaborado una propuesta de intervención didáctica que aúne la metodología FC y el ApC. Dicha propuesta se

contextualiza en el bloque 3 de Ecología y Medio Ambiente regulado por Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato.

Finalmente, a raíz de la implementación de la propuesta en el cuarto curso de ESO del Instituto Sant Quirze (Sant Quirze del Vallès, Barcelona), se exponen los resultados hallados y las conclusiones desprendidas de su análisis y reflexión.

1.1 Justificación y utilidad práctica

La propuesta didáctica que se plantea en el presente TFM surgió en parte por la experiencia personal y profesional como docente de ciencias en la educación informal, y a partir de las observaciones realizadas durante el periodo de Prácticum llevado a cabo en un centro educativo, como materia del cursado Máster.

En general, en ambas vivencias se ha concluido que las materias del ámbito de las ciencias requieren de mucho esfuerzo y atención por parte del alumnado. Se ha observado que con los métodos de enseñanza más convencionales los alumnos suelen mostrarse más desmotivados, con falta de interés y curiosidad por el aprendizaje. En cambio, frente otros planteamientos más dinámicos y participativos, el alumnado se muestra más interesado y motivado, hecho que supone una mayor participación y atención en las tareas y contenidos.

Esta necesidad es la que, en conclusión, ha fomentado la propuesta de intervención planteada en este TFM. Con ella se pretende comprobar si un enfoque más dinámico, participativo e innovador aumenta el interés y motivación de los alumnos hacia el mundo de las ciencias.

2. Planteamiento del problema

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), realiza trienalmente el Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos, conocido como PISA (*Programme for International Student Assessment*). Éste es un estudio sobre los alumnos de 15 años de todo el mundo que están a punto de finalizar su etapa de enseñanza obligatoria, con el fin de evaluar si han adquirido los conocimientos y destrezas fundamentales para integrarse plenamente en la sociedad actual. Dicho estudio se focaliza en las materias escolares básicas de lectura, matemáticas y ciencias, y evalúa cómo los alumnos aplican y extrapolan la información en distintas circunstancias. El análisis de los resultados de estas evaluaciones permite conocer la eficacia de las prácticas y políticas educativas, permitiendo llevar un seguimiento de las tendencias de los estudiantes y por lo tanto, inferir si se requieren de mejoras y modificaciones.

Según las estadísticas del último informe PISA realizado en 2015, los alumnos del estado español, en el ámbito de las ciencias, siguen en el ámbito de las Ciencias por debajo de la media de la Unión Europea (OCDE, 2016) aunque han superado la media de la OCDE por primera vez en la historia (Figura 2.1).

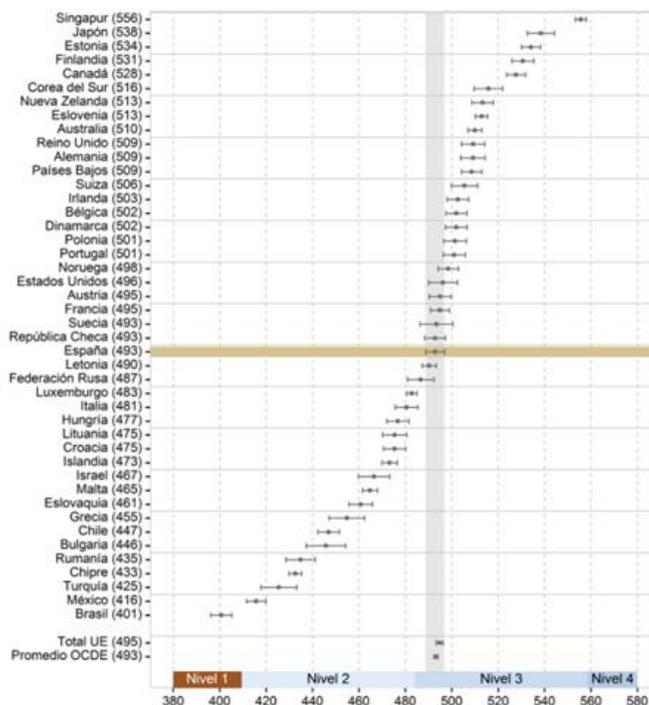


Figura 2.1. Puntuación media en el ámbito de ciencias en los países de la OCDE. Extraído de Gobierno de España, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2016).

Según el citado informe, en España, únicamente un 28,6% de los alumnos evaluados declara aspirar a carreras científicas y tecnológicas, mientras que el 60,6% espera trabajar en ocupaciones no relacionadas con las ciencias. Estos resultados avalan la

tendencia observada en los últimos años sobre la insuficiente proporción de alumnos que tienen intención de dedicarse a las ciencias en su futura profesión.

En conclusión, los resultados evidencian que la enseñanza de las ciencias en la etapa académica obligatoria debe revisarse y modificarse, con el fin de mejorar no solo sus conocimientos, sino también sus destrezas, valores y actitudes.

Diversos autores han indagado sobre esta realidad desde hace décadas. Es el caso de Pozo y Gómez (2009), quienes califican dicha situación como una "crisis en la educación científica" (p. 18), argumentando que el alumnado cada vez aprende menos en el ámbito de las ciencias y que aumenta su desinterés por lo aprendido.

En este sentido, es necesario partir de las causas que provocan que los alumnos no consigan un aprendizaje significativo en las ciencias, para buscar alternativas o soluciones con el fin de ofertar un sistema educativo de calidad en este ámbito y acorde con la sociedad y cultura actuales.

Según Campanario y Otero (2000), las causas de la expuesta situación puede que no respondan a un único factor sino a la combinación de múltiples razones relacionadas con los alumnos, los docentes, el contexto escolar y la propia sociedad.

A groso modo, cabría plantearse si la organización y estructuración del plan educativo en el ámbito de las ciencias responde al contexto sociocultural actual. En este sentido, Coll y Martín (2006), exponen un interesante debate sobre la vigencia del currículo, del que se puede concluir que las enseñanzas científicas en las que se focaliza la ESO no responden a las necesidades y los retos que plantea la actual sociedad. Además, según el informe *Europe needs more scientists* (European Commission, 2005), frente al debate entre formar científicos o ciudadanos, la mayoría de sistemas educativos tienden hacia la primera opción, que se denomina enseñanza propedéutica. Consecuentemente a todo ello, la educación en materia de ciencias sólo se adecúa a una minoría del alumnado en lugar de priorizar la formación integral de la ciudadanía en general y cumplir con los retos de la actual sociedad.

A esta obsolescencia del currículo le acompaña lo que se conoce como la *paradoja del doble currículum* (Carbonell, 2002). Diariamente los docentes deben afrontar el reto de elegir qué contenidos, destrezas y valores pueden enseñar a sus alumnos, puesto que lo señalado por la actual legislación es demasiado amplio como para afrontarlo completamente en el curso académico. Además de la amplitud curricular, el currículo tiende a compartimentarse y fragmentarse en distintas materias sin buscar una visión de conjunto. Esto conlleva que la ciencia escolar esté descontextualizada y desactualizada.

Según Pozo y Gómez (2009) esta visión positivista de la ciencia y descontextualizada de la realidad es una de las mayores causas de la crisis en la educación científica.

En relación al alumnado, se ha observado que los alumnos presentan dificultades a nivel conceptual, procedimental y actitudinal en las materias de ciencias (Merino, 2007). Estas dificultades incluyen por ejemplo la diversidad del lenguaje científico específico o la complejidad natural de las problemáticas en las ciencias. No obstante, y según la OCDE:

La cantidad de tiempo que los alumnos emplean aprendiendo y el modo en que se imparten las ciencias tienen un vínculo más estrecho con los resultados obtenidos y las expectativas de dedicarse a las ciencias en el futuro que el nivel de equipamiento y de personal del departamento de ciencias, las actividades científicas extraescolares ofrecidas por la escuela o las cualificaciones de los profesores (OCDE, 2016, p. 10).

De dicha cita, se desprende que la práctica docente es un factor clave del aprendizaje de los alumnos en las ciencias. De hecho, y según esta misma fuente, las investigaciones en educación señalan que los profesores no solo influyen en la manera cómo los estudiantes aprenden, sino también en la formación de las actitudes respecto al aprendizaje de la ciencia y a la decisión de desarrollar una carrera profesional relacionada con la misma.

En este sentido, algunos autores como Acevedo (2004) han expresado la importancia de tomar diferentes decisiones curriculares a las llevadas a cabo hasta ahora, no solo en relación con los contenidos incluidos en el plan de estudios sino también sobre las nuevas metodologías de enseñanza y las formas de evaluar. No obstante, según el Estudio Internacional sobre la Enseñanza y el Aprendizaje (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2014) en muchos casos, los docentes de ciencias se ven abrumados por la ampliación de las demandas educativas (nuevas legislaciones, diversificación en la oferta educativa, ratio de alumnos por aula, etc.), las características del currículo comentadas (obsolescencia, extensión y fragmentación) y otros aspectos (falta de formación o recursos para las nuevas metodologías, distribución lectiva, incentivos, etc.). Consecuentemente, optan por enseñar con la educación que ellos mismos recibieron, es decir, tienden a utilizar una metodología de enseñanza tradicional. Según Pozo (1997):

Las dificultades que los profesores de ciencias viven cotidianamente en las aulas no suelen ser consecuencia de la aplicación de nuevos planteamientos curriculares con una orientación constructivista, sino que, en la mayor parte de los casos, se producen en el intento de mantener un tipo de educación científica, que en sus contenidos, en sus actividades de aprendizaje y criterios de evaluación y sobre todo en sus metas, se halla bastante próxima a esa tradición (p. 92).

El método tradicional se fundamenta en las clases magistrales, a su vez basadas en los libros de texto, en las cuales el profesor transmite unos conocimientos a los alumnos, que ejercen un papel totalmente pasivo y se limitan a escuchar y retener los contenidos. La práctica convencional aboga por la priorización de contenidos teóricos en detrimento de los prácticos, por lo que se dificulta que el alumnado los comprenda y vea su aplicabilidad y valor (Merino, 2007).

Además, dicha metodología no tiene en cuenta las ideas previas de los alumnos ni sus preconcepciones sobre la ciencia, de hecho, según Pozo y Gómez (2009), los docentes de ciencias tampoco suelen considerar e incluir la educación en actitudes y valores como objetivo de su práctica docente. El hecho de tener en cuenta las ideas y opiniones previas del alumnado, también ayuda a frenar la desmotivación y la falta de interés por las ciencias. Si no se consigue un cambio conceptual o una reestructuración cognitiva, los alumnos no comprenden por qué los nuevos contenidos son contrarios o distintos a lo que siempre han creído o a su manera de ver y entender el mundo. Si no se remedia, se generan actitudes inadecuadas, frustración y falta de motivación por parte del alumnado hacia las ciencias. Según el segundo principio de la *American Psychological Association, Coalition for Psychology in Schools and Education* (2015), lo que los alumnos ya saben afecta en gran medida a su aprendizaje. El bagaje de conocimientos adquiridos mediante su experiencia cotidiana, su sentido común y visión del mundo que les rodea, así como las interacciones sociales y la propia cultura, forman un conjunto de conocimientos previos que condicionan el modo en que siguen aprendiendo.

En relación al anterior párrafo, no se debe olvidar que cada alumno tiene unas necesidades diferentes y unos intereses y motivaciones distintas. Por lo tanto, el docente no sólo debe transmitir conocimientos sino ayudar en las estrategias metacognitivas que les ayuden a comprender y contextualizar los nuevos conocimientos. Precisamente, una de las problemáticas observadas en la realidad del aula es que no se tienen en cuenta el desarrollo de estrategias cognitivas por parte del alumnado, aunque su práctica y avance sean fundamentales en las ciencias. En relación a ello, cabe destacar que en la legislación actual (LOMCE) se aboga más por la transversalidad e inclusión de distintas competencias en la ESO, como es la educación en valores y la competencia de aprender a aprender. Aun así, el hecho de seguir mayoritariamente una metodología de enseñanza tradicional, basada en el trabajo individual, memorístico, repetitivo y pasivo, no permite la mejora de la descrita problemática.

En conclusión, la enseñanza de las ciencias tal y como se desarrolla actualmente presenta una serie de problemáticas que afectan al progreso de la práctica docente, al aprendizaje por parte de los alumnos y, especialmente, a su motivación e interés por el mundo

científico. Por esta razón, el presente TFM plantea dos metodologías innovadoras y fundamentadas en el constructivismo (FC y ApC) que permitan lograr los objetivos que se describen en el siguiente apartado.

2.1. Objetivos

Una vez planteada la problemática referente a la temática que se trabaja en este TFM, se ha formulado un objetivo general para esta investigación y unos objetivos específicos, de forma que la consecución de éstos permita el logro del general.

➤ Objetivo general

Diseñar e implementar una propuesta didáctica que fomente el aprendizaje de las ciencias aunando la metodología *flipped classroom* (FC) y el aprendizaje cooperativo (ApC) para abordar los contenidos del bloque 3 de la materia de Biología y Geología de 4º de la ESO desde la perspectiva constructivista.

➤ Objetivos específicos

- Definir las principales características del enfoque constructivista aplicado a la enseñanza de las ciencias en la Educación Secundaria Obligatoria.
- Describir el enfoque FC, sus modelos, ventajas y limitaciones, así como su relación con el paradigma constructivista.
- Definir los criterios para evaluar y seleccionar herramientas tecnológicas útiles para la implementación del FC.
- Identificar principios, beneficios, limitaciones y técnicas del ApC y su relación con el paradigma constructivista.
- Implementar la propuesta didáctica para abordar los contenidos del mencionado bloque 3 y evaluar los resultados de la intervención.

3. Marco teórico

En el presente apartado se establece el marco teórico que sustenta los objetivos de este trabajo y lo contextualiza. Inicialmente se expone el constructivismo como base de la enseñanza de las ciencias y eje de las metodologías propuestas en este proyecto. A continuación se describe las metodologías FC y ApC que conforman la propuesta de intervención y, finalmente, se exponen los criterios de selección de las herramientas y recursos que se han utilizado para llevar a cabo su implementación.

3.1. La enseñanza basada en el constructivismo

El sistema educativo es una compleja respuesta a la situación política, socio-cultural y económica de un país o región, que evoluciona históricamente e influye en la formación del alumnado y en su futuro como ciudadanos integrados. Las circunstancias actuales que caracterizan la sociedad como la llamada *modernidad líquida* (Zigmunt Bauman, 2000), requieren de un modelo educativo distinto al vigente o una evolución de éste, que sea capaz de afrontar los retos de la actualidad y resulte una respuesta adecuada a las necesidades que se plantean.

Actualmente, el paradigma educativo contemporáneo aceptado por la comunidad educativa es el constructivismo (Mazarío y Mazarío, s.f.), por lo que las metodologías propuestas en el presente TFM se basan en dicho paradigma.

El concepto de constructivismo se puede definir como el proceso de construcción y reconstrucción cognoscitiva que realiza cada persona para entender los procesos, objetos y fenómenos que componen el mundo que le rodea, sobre una base de conocimiento propia (Chrobak, 1998, citado en Mazarío y Mazarío, s.f.). De esta definición se desprende, que cada persona es protagonista de su propio aprendizaje y que pasa por un proceso de relación entre aquello que ya le es conocido y los nuevos conocimientos que desea comprender.

No obstante, el paradigma constructivista se compone de distintas perspectivas filosóficas, psicológicas, epistemológicas y pedagógicas, por lo que se habla de diversos enfoques constructivistas. Para muchos autores, el constructivismo es básicamente un enfoque epistemológico que se fundamenta en la relación o interacción que se establece entre el objeto de conocimiento y el sujeto que aprende, mientras que para otros, es una nueva forma de conceptualizar el aprendizaje. En este sentido, y según Mazarío y Mazarío (s.f.), se podría decir que los tres grandes enfoques clásicos que enmarcan las corrientes constructivistas son la epistemología genética de Jean Piaget, el enfoque histórico-cultural de Lev Semionovich Vigotsky y la didáctica del aprendizaje significativo (teoría de asimilación cognitiva) de David Ausubel (Figura 3.1).

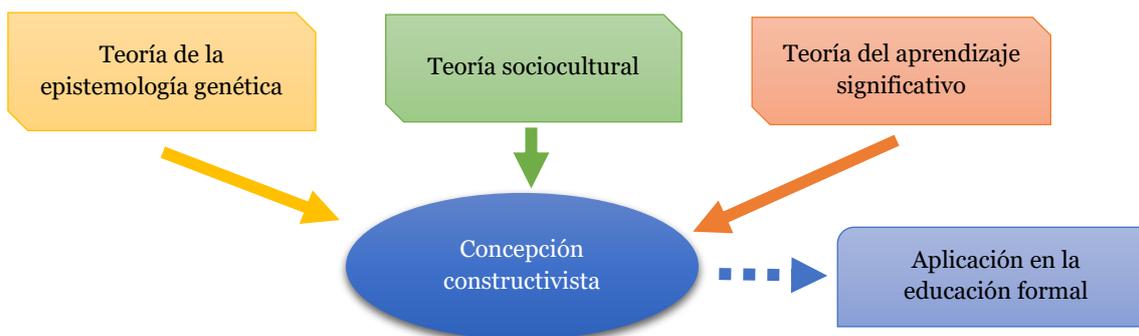


Figura 3.1. Las tres perspectivas clásicas que conforman el paradigma constructivista aplicado al ámbito educativo.
Elaboración propia.

Los tres enfoques coexisten y comparten fundamentos, aunque cada uno de ellos aporta una particularidad que se puede complementar con el resto. Todos ellos se basan en que en el proceso de aprendizaje el individuo representa un papel dinámico, consciente y activo. Dicho proceso ocurre cuando el individuo relaciona nuevos conocimientos con aquellos que ya posee a causa de sus múltiples experiencias, es decir, éstos adquieren relación y significado dentro de su estructuración cognitiva previa.

A partir de esta visión compartida, Piaget añade el concepto de epistemología genética y considera el aprendizaje como un proceso progresivo de equilibrio y desequilibrio entre el individuo y su entorno o contexto (Barba, Cuenca y Rosa, 2007). Este proceso dinámico se desarrolla mediante mecanismos de asimilación y acomodación, que conllevan cambios en las estructuras cognitivas previas y permiten la comprensión e introducción de los nuevos conocimientos.

Por otro lado, Vigotsky argumenta que el aprendizaje se adquiere y asimila mediante las interacciones sociales entre las personas, es decir, expone el entorno social como condición *sine qua non* para que se produzca el aprendizaje (Barba, Cuenca y Rosa, 2007). En este sentido, el aprendizaje ocurre como resultado de la actividad y comunicación sociales, siendo la base de metodologías didácticas como el ApC que se implementa en el presente TFM.

Finalmente, según el enfoque de Ausubel, la forma más eficaz de aprender es mediante la enseñanza didáctica, por lo que el docente adquiere la principal responsabilidad en el proceso (Mazarío y Mazarío, s.f.). Este enfoque complementario a las perspectivas de Piaget y Vigotsky argumenta que la cultura y el conocimiento se adquieren mediante el lenguaje y que el aprendizaje realmente significativo es el que permite al alumno relacionar de forma elocuente (no memorística) los nuevos conocimientos con aquello ya conocido. De ello se desprende que la vinculación entre la realidad del individuo y los nuevos conocimientos es un factor clave para su aprendizaje. En consecuencia, el individuo debe participar activamente en el proceso de aprendizaje, de manera que en

relación al ámbito escolar, se debe promover su motivación e interés con materiales y enseñanzas contextualizadas y vinculadas a él.

3.1.1 El constructivismo aplicado a la enseñanza de las ciencias

La enseñanza de las ciencias, especialmente en la Educación Secundaria Obligatoria, se ha realizado convencionalmente mediante el modelo tradicional, el cual se ha expuesto anteriormente como una de las múltiples causas de la crisis en la educación científica.

El modelo tradicional o también llamado de transmisión-recepción, se fundamenta en que el docente transmite conocimientos ya elaborados al alumno, mediante ponencias orales o con descripciones escritas. El concepto de enseñanza se entiende como una exposición ordenada y clara de conceptos por parte del profesor para que el alumno memorice, repita y aprenda. Concretamente en el ámbito de las ciencias, la visión de éstas es más bien estoica, entendiéndola su comprensión por acumulación de hechos, observaciones y teorías. En definitiva, la visión tradicional ve al alumnado como páginas en blanco donde escribir los conocimientos tal y como el docente los ve y comprende (Sánchez, 2008).

En contraposición a dicho modelo tradicional, el constructivismo entiende que una mera exposición de conocimientos independiente del contexto y reflexión del alumno no asegura su comprensión y asimilación (Encabo de Lucas, 2010). Además, su visión de la ciencia no es acumulativa sino más bien de ensayo-error, modificación, reflexión y conclusión, asegurando un aprendizaje significativo de los nuevos conocimientos.

Por todo ello, el modelo constructivista aplicado a la enseñanza en el aula está centrado en el alumnado, en sus experiencias y conocimientos previos, los cuales reconstruye cuando interactúa con los nuevos conocimientos (Piaget), con otras personas (Vigotsky) y cuando es realmente significativo para él (Ausubel) (Ñeco, 2005). En consecuencia, el alumno asume un papel protagonista, activo y consciente del propio aprendizaje, pues éste se basa en la idea de que el conocimiento se construye, no se transmite. Su participación es esencial en dicho proceso de construcción y debe ser de forma contextualizada, modificando, ampliando o profundizando en el conocimiento que ya posee el alumno (Campanario y Otero, 2000). Para ello, se debe despertar el interés del alumnado, fomentar su motivación y el esfuerzo constante, objetivo fundamental a tener en cuenta al planificar la práctica docente y las actividades que se llevarán a cabo durante el curso lectivo.

Visto el papel del alumno, el rol del docente también contrasta claramente en comparación con el propuesto por las prácticas convencionales. La función principal del profesor, en el paradigma constructivista, no es transmitir el conocimiento absoluto sino

actuar como mediador entre el alumno y los nuevos conocimientos. El docente debe procurar que el alumno sea partícipe de su propio aprendizaje, que ejerza el papel activo que se ha comentado anteriormente, y que relacione sus conocimientos previos con los nuevos contextos y conceptos a comprender. La perspectiva constructivista no sólo trata los conocimientos sino que también incluye destrezas, actitudes y valores, apostando por el *saber*, el *saber hacer* y el *saber ser* (Díaz y Hernández, 2002).

En este sentido, cabe comentar que la capacidad de reconstruir, reflexionar, modificar y asumir nuevos conocimientos debe trabajarse también desde el punto de vista de la metacognición, es decir, no es sólo importante el conocimiento a adquirir sino también la forma en qué se hace. De hecho, según Reif y Larkin (1991) resulta tan importante disponer de conocimientos para transmitir contenidos y enseñar procedimientos, como las formas de pensamiento, la capacidad de análisis y argumentación.

En resumen, como propone Ñeco (2005), el papel del docente es actuar como “moderador coordinador, facilitador, mediador y un participante más” (p. 6) en el proceso de aprendizaje, por ello, las actividades que diseñe adquieren una importancia vital en este proceso.

3.1.2 Diseño de actividades fundamentadas en el constructivismo

Las características y fundamentos descritos en relación al constructivismo deben ser tenidos en cuenta cuando se planifican e implementan las tareas y actividades que forman parte de la práctica docente en el aula.

Según Ausubel, las tareas deben fomentar su participación activa, promoviendo la investigación surgida del propio interés, y mostrando contenidos relevantes, motivadores e innovadores para el alumno (Ausubel, Novak y Hanesian, 1983). En este sentido, las nuevas Tecnologías de la Información (en lo sucesivo, TIC) pueden ser un recurso esencial para el docente. Su correcta aplicación, según Waldegg (2002), “puede incrementar notablemente la participación y la interacción de los alumnos, logrando su integración e involucramiento en situaciones de aprendizaje” (párr.9).

Las actividades deben fomentar la autonomía del alumno y permitir que sea consciente en todo momento de su proceso de aprendizaje. Por ello, la evaluación como parte de la propia actividad debe permitir el control y regulación de dicho proceso por parte del propio alumno (autoevaluación) bajo la guía y asesoramiento del docente. En relación a ello, es importante que el profesor dote de recursos al alumno en cuanto a capacidades y destrezas metacognitivas, para que pueda reflexionar sobre sus acciones, aprender de sus equivocaciones (error constructivo), valorar sus méritos y virtudes, y actuar en consecuencia.

Por otro lado, las actividades enmarcadas en el constructivismo también deben fomentar la interacción grupal en el aula y la colaboración con los compañeros y el propio docente. De hecho, esta perspectiva se enmarca en el enfoque histórico-cultural de Vigotsky, uno de los puntos de vista clásicos que fundamentan la teoría constructivista.

En conclusión, se pueden proponer actividades de tipo individual, para que el alumno aprenda y tenga cierta autonomía, combinadas con tareas grupales cooperativas, para fomentar sus relaciones con el grupo y el aprendizaje por interacción social. Estos principios se han tenido en consideración para las metodologías propuestas en este TFM. Por ello, se ha planteado la combinación de FC con el ApC, favoreciendo la autonomía y responsabilidad del alumno en su propio aprendizaje así como el trabajo en equipo.

En este contexto, la metodología FC es un enfoque innovador cuya base teórica es el constructivismo ya que favorece la autonomía del alumno y el desarrollo de actividades centradas en él, aspectos esenciales de este paradigma.

3.2 Flipped Classroom

A continuación, en este apartado se describe el método FC, una de las dos metodologías elegidas y en las que se basa el presente TFM. Primeramente se introduce dicha metodología y a continuación, cómo se desarrolla en el aula. Finalmente, se exponen los beneficios que se derivan de su implementación y las limitaciones a tener en cuenta.

3.2.1 Introducción a la metodología

La metodología FC, traducida como *clase invertida* o *aprendizaje inverso*, es un enfoque pedagógico que propone un aprendizaje híbrido. Dicha perspectiva consiste en transferir parte del aprendizaje fuera del aula para potenciar otros procesos de comprensión, práctica y reflexión dentro de ella. En este sentido, propone un enfoque integral que combina la instrucción directa con métodos constructivistas y la implicación del alumnado en todo el proceso de aprendizaje (Tourón y Santiago, 2015).

Por ello, la metodología FC difiere singularmente del método de enseñanza convencional. Según Tourón (2015), en una clase convencional el 50% de los alumnos no atiende las explicaciones del docente, un 35% no entiende el contenido o no se atreve a preguntar y pedir aclaraciones y un 5%, ya conoce y domina los conocimientos. En definitiva, una clase de este tipo se reduce al 10% de éxito. Por esta razón, la metodología FC aboga por un enfoque centrado en el alumnado en lugar de basarse en un modelo expositivo focalizado en el docente.

La implementación de la metodología FC se fundamenta en cuatro elementos clave:

- En primer lugar, el ambiente flexible es una característica identificativa de dicha metodología, pues la idea es que los alumnos puedan elegir dónde y cuándo aprenden, ajustando el aprendizaje a su propio ritmo.
- En segundo lugar, se basa en una cultura de aprendizaje, la cual se refiere al cambio metodológico hacia un proceso de enseñanza-aprendizaje centrado en el alumno y que utiliza el tiempo de clase para crear oportunidades de consolidación, reflexión, aplicación y síntesis de lo aprendido previamente.
- En tercer lugar, el contenido debe ser intencional, es decir, se debe planificar de forma específica para conseguir un aprendizaje integral resultante del trabajo individual previo y el realizado en el aula.
- En cuarto lugar, para cumplir exitosamente con estos tres elementos indispensables en la metodología FC, el docente debe estar adecuadamente cualificado, por lo que su formación es clave en este aspecto.

A pesar de los elementos clave comentados anteriormente, el método FC también se caracteriza por su versatilidad al diseñar el procedimiento y las actividades que van a realizar los alumnos, de manera que puede aplicarse en siete modalidades distintas. El modelo concreto que aplica el docente debe responder a los objetivos de aprendizaje que se pretenden cumplir, así como a la realidad concreta del aula. A continuación se caracterizan los siete modelos propuestos por Santiago (2017) en orden ascendente de complejidad:

- Estándar: los alumnos trabajan en casa los documentos compartidos y en el aula realizan actividades tradicionales.
- Orientado al debate: los materiales compartidos por el docente se enfocan para desarrollar debates y reflexiones posteriormente en el aula.
- Orientado a la experimentación: los materiales aportados por el docente tienen el objetivo de ayudar al alumnado a recordar aprendizajes y reforzarlos.
- Como aproximación: se trata de ver los materiales preparados por el docente en clase y, posteriormente, éste resuelve las dudas de sus alumnos y remarca los conceptos clave.
- Basado en grupos: combinar FC como aproximación con el trabajo en grupo, es decir, el docente expone los materiales y los alumnos trabajan en grupos las tareas que se les asignan.
- Virtual: el entorno espacial y temporal se reorganiza sustituyendo el concepto de aula convencional.

- Invertir al docente: en este modelo los alumnos son los que realizan los materiales en lugar del profesor, de manera que se trabajan destrezas de orden superior.

El modelo FC que se aplica en el presente TFM corresponde al basado en grupos, es decir, los alumnos desarrollan las tareas asignadas en grupos cooperativos. No obstante, también se incluye una primera fase con materiales preparados por el docente que se trabajan individualmente de forma previa a las sesiones en el aula.

3.2.2 Desarrollo de la metodología

Para implementar la metodología FC y cumplir con éxito con los elementos clave comentados, la secuencia de trabajo incluye una tarea individual que realiza el alumnado de forma externa al tiempo escolar y las actividades posteriores en el aula que se llevan a cabo con sus iguales y el docente.

Concretamente, para implementar la metodología FC y organizar una clase invertida, se deben seguir una serie de pasos:

1. Preparar los materiales necesarios para el trabajo fuera del aula. Estos materiales sirven como recursos para que el alumno tenga un primer contacto con los nuevos contenidos, los trabaje e indague por su propia cuenta. Dichos materiales pueden ser de distinta naturaleza, ya sea documentos de audio, vídeo y/o lectura aunque lo más común es utilizar videos educativos. Estos recursos pueden realizarse desde cero o bien adaptar materiales ya creados a los objetivos propios, ya sea seleccionando algunas partes, añadiendo preguntas, etc.
2. Compartir el material con el alumnado mediante algún tipo de plataforma o a través de la nube, de manera que sea accesible para ellos y puedan trabajar cómodamente.

Cabe destacar que es muy interesante proponer una evaluación de los contenidos aprendidos en esta primera parte para comprobar si se han conseguido los objetivos propuestos. Este hecho es importante tanto para el propio alumno, para que sea consciente de su propio proceso de aprendizaje y pueda regularlo, como para el docente, para saber si es necesario repasar ciertos conceptos en la sesión en el aula o si debe modificar la actividad previa fuera del aula para futuras ocasiones. Esta evaluación puede realizarse como un control, formulario o breve actividad.

3. Revisar, en el aula, los conceptos clave que se han trabajado y respondiendo las dudas o preguntas que le hayan surgido al alumnado.
4. Llevar a cabo distintos tipos de actividades con el objetivo principal de consolidar los conocimientos, buscar su comprensión, reflexionar, contrastar ideas y aplicar los conocimientos. El debate en gran grupo o las actividades en grupos reducidos

son métodos interesantes que permiten cumplir con los citados objetivos mediante la interacción entre iguales como en el caso del aprendizaje cooperativo.

5. Realizar la evaluación, que puede diseñarse de diversas formas. En general, la combinación de diferentes instrumentos y criterios es lo más habitual, e incluso puede llevarse a cabo solamente por parte del docente o también por parte de los propios alumnos. En todo caso, debe ser una evaluación rigurosa y útil, que aporte información sobre qué ha aprendido el alumnado, cómo lo ha hecho y cómo valora dicho aprendizaje.

En la Figura 3.2 se expone un resumen del procedimiento a seguir para implementar la FC en el aula.

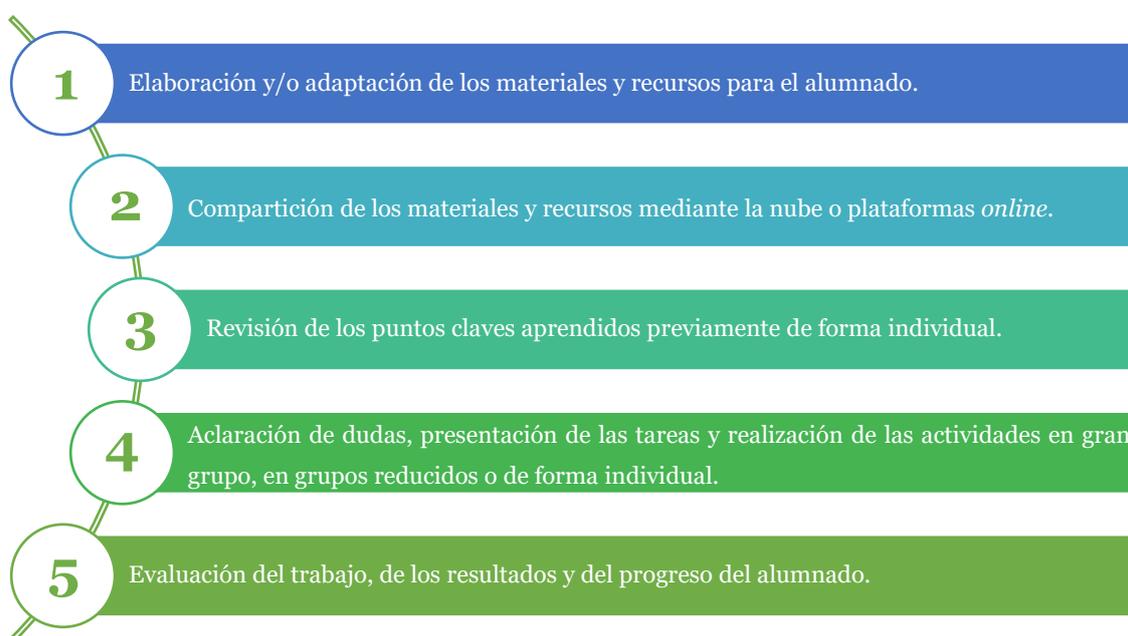


Figura 3.2. Secuencia de pasos a seguir para organizar una clase invertida. Elaboración propia.

Como se ha comentado anteriormente, el primer aspecto a tener en cuenta y en el cual recae gran parte del éxito de la propuesta, es el conjunto de videos educativos que se le brindan al alumno para que trabaje en casa de forma individual. Dichos materiales pueden estar elaborados o adaptados por el profesor. En ambos casos, el docente tendrá que elegir entre una serie de herramientas disponibles en la red, para lo cual es de gran ayuda conocer qué criterios debe tener en cuenta para seleccionar la más adecuada en función de los propósitos planteados.

3.2.3 Recursos para la elaboración y edición de videos educativos y criterios de selección

Las herramientas que se escogen deben ser aptas para elaborar los materiales educativos y permitir el logro de los objetivos didácticos, ya sea sobre conocimientos teóricos,

destrezas prácticas o actitudes y conductas (González, 2011). En este sentido, se pueden contemplar una serie de medios tales como recursos de ordenador, dispositivos móviles y herramientas 2.0, que pueden ser útiles en el enfoque FC. La presente investigación se ha centrado en cuatro recursos cuya finalidad básica es la elaboración y/o adaptación de videos como son *Edpuzzle*, *Windows Movie Maker*, *Camtasia Studio* y *Powtoon*.

- *Edpuzzle* es una aplicación web gratuita creada con fines didácticos y que permite seleccionar vídeos de diferentes plataformas y editarlos. El docente puede utilizarlo para obtener los fragmentos que le interesan para su clase, introducir cuestiones, añadir su propia voz y narrar el vídeo, etc.
- *Windows Movie Maker* es un software de *Windows* para producir y editar vídeos. Presenta funciones de efectos de vídeo, transiciones, posibilidad de incluir texto, voz y música, etc.
- *Camtasia Studio*, a diferencia de las otras herramientas, es semi-profesional y permite realizar y editar cualquier tipo de vídeo que se encuentre en la red. Es un recurso más completo, pues las opciones son numerosas y variadas (zoom, limpiar el ruido del audio, efectos de transición, etc.), pero también más complejo de utilizar.
- *Powtoon*, es una herramienta online que permite elaborar videos y presentaciones animadas para comunicar un contenido de forma caricaturizada, más dinámica y atractiva. Se pueden utilizar los recursos que ofrece la misma plataforma (imágenes, sonidos, personajes, objetos, etc.) o añadir los propios.

Para seleccionar la herramienta más adecuada, el docente debe atender no sólo criterios pedagógicos sino también técnicos. A continuación, se muestran los diferentes aspectos que engloban ambos criterios:

- a) Participación e interacción del alumno: la herramienta permite que éste trabaje y comente si lo cree oportuno, interactuando con el contenido de forma directa o indirecta.
- b) Creación de contenidos: hace referencia tanto a la elaboración como a la edición de documentos de video y audio con fines didácticos.
- c) Acceso a la información: referente a si el recurso permite que los materiales creados se compartan directamente en la nube, de manera que cualquiera que tenga conexión a internet y el enlace del documento pueda acceder a ellos.
- d) Evaluación y seguimiento de los usuarios: hace referencia a si se puede ver el registro de entradas de los alumnos, el tiempo dedicado al material, las veces que lo han utilizado y/o las respuestas a las preguntas elaboradas.

- e) **Practicidad y dificultad:** la herramienta requiere de una formación más o menos compleja para utilizarla y es práctica o no para los fines propuestos.
- f) **Gratuidad:** hace referencia al requerimiento de registro y a los costes económicos derivados de ello.
- g) **Tipo de medio:** la herramienta permite trabajar con vídeos, audios y/o presentaciones con texto.
- h) **Libertad de preguntas:** referente a las opciones para incluir preguntas para los alumnos, ya sea de elección múltiple o de respuesta abierta.
- i) **Opciones de compartir:** la herramienta permite compartir el documento audiovisual fácilmente de forma directa o se requiere de una plataforma alternativa para que los alumnos puedan acceder a ello.
- j) **Dispositivos necesarios:** en referencia al equipo requerido para poder trabajar como docente y acceder al material como alumno (ordenador, móvil, iPad, Tablet, etc.).
- k) **Usabilidad docente:** hace referencia a las principales utilidades didácticas que pueden ser un recurso para la docencia.

Posteriormente, atendiendo al conjunto de criterios descritos, se detallará y justificará la herramienta escogida finalmente para llevar a la práctica la propuesta planteada por el presente TFM. No obstante, es importante conocer las propias limitaciones de la metodología FC y sus ventajas antes de presentar dicha propuesta.

3.2.4 Beneficios y limitaciones de la metodología FC

Después de describir la metodología FC, cabe destacar que en su implementación se deben tener en cuenta ciertas limitaciones, pero de ella también se derivan diversas ventajas.

- **Limitaciones de la metodología FC**

Berenguer (2016) expone una serie de limitaciones u obstáculos que se deben tener en cuenta para implementar el FC.

Para empezar, uno de los grandes riesgos que presenta el modelo FC es referente a la participación e implicación en casa del alumno cuando deben realizar las tareas de forma autónoma. Si no han trabajado los contenidos previamente, el trabajo posterior no será provechoso y la eficacia en general será mínima. Por ello, es imprescindible que el docente actúe de guía y motive al alumnado para evitar dicha situación. Además, hay que tener en consideración que no todos los alumnos tienen la misma autonomía, por lo que

algunos puede que no sepan aprender de ésta forma. En este caso, aplicar el modelo por aproximación o empezar con pequeñas actividades guiadas para trabajar autónomamente e ir ascendiendo en dificultad y responsabilidad, puede ayudar a superar dicha limitación.

Otra desventaja que presenta la metodología FC es consecuencia de las diferencias metodológicas en comparación con el modelo tradicional, pues los docentes deben invertir más tiempo, conocimientos y recursos para llevarla a cabo. Esta inversión es necesaria, ya que se deben seleccionar y preparar los contenidos, organizar las sesiones en el aula y las tareas previas, elaborar materiales, corregir las evaluaciones previas antes del trabajo en clase, etc. Para sobreponerse a dicha limitación, es importante que el profesorado esté formado en la metodología FC. De esta forma, será más efectivo y rápido cuando deba planificarla y llevarla a cabo.

A nivel metodológico, también destaca el hecho de que la evaluación, tanto del trabajo en casa como en el aula, no está estandarizada aún, de manera que puede sesgarse y no aportar información real y útil sobre el proceso de aprendizaje del alumnado. Para evitarlo, se puede usar una combinación de instrumentos de evaluación, como por ejemplo: tiempo dedicado al material de trabajo individual en casa (información que aporta la plataforma *online*); preguntas variadas como trabajo previo; rúbricas de evaluación del trabajo en el aula por parte del profesor; diario de aprendizaje; etc.

Finalmente, en cuanto a recursos, este modelo pedagógico puede suponer un obstáculo para aquellos alumnos que no disponen de la tecnología necesaria, es decir, acceso a un ordenador y de conexión a Internet (brecha digital). Aunque en la actualidad a nivel estatal se ha mejorado en el ámbito digital, la brecha sigue existiendo, pues un 25% de los hogares españoles aún no disponen de acceso a internet (Varela, 2015, p.13 - 14).

La anterior limitación puede aplicarse también al docente y al centro educativo, ya que debe disponer de dichos recursos para implementar la metodología FC. En este sentido además, los docentes deben estar formados en herramientas TIC para ser capaces de preparar los materiales, compartirlos y mantener la conectividad digital con la clase.

- **Beneficios de la metodología FC**

Una de las mayores ventajas de esta metodología es que se optimiza el tiempo escolar para facilitar el aprendizaje activo del alumnado mediante con preguntas, debates y actividades. De esta manera, se promueve la aplicación de los conocimientos, su reflexión y consolidación, rompiendo con el tradicional concepto de deberes mecanizados en casa.

Otro beneficio de dicha metodología se deriva de su apuesta por la búsqueda de un aprendizaje significativo y centrado en el alumno, por lo que debe incluir medidas de

atención a la diversidad y de personalización de la práctica docente. En este sentido, permite ofrecer al alumno una atención más personalizada, ajustada a su ritmo de aprendizaje y que responda a sus motivaciones. Consecuentemente, se despierta su interés y se promueve su motivación, participación, autonomía y esfuerzo, que a su vez también resulta una fuerte ventaja.

Asimismo, el enfoque FC requiere del uso de las TIC tanto fuera como dentro del aula, de manera que añade la promoción de recursos innovadores y la alfabetización digital y multimedia, una competencia esencial en la sociedad actual.

El hecho de que mediante esta metodología se pueda realizar una evaluación continua durante todo el proceso de aprendizaje, resulta en un importante beneficio a tener en cuenta. De esta forma, el docente puede adaptar su práctica a la realidad del aula y modificar el proceso de enseñanza en función del avance del alumnado. A su vez, los alumnos reciben un *feedback* que les permite ser conscientes del propio aprendizaje, reflexionar sobre ello y actuar en consecuencia.

Para finalizar, cabe destacar que la metodología FC permite la implementación de otros enfoques en el aula, pues se dispone de un mayor tiempo para dedicar a las actividades. Es el caso del ApC, que se propone en el presente TFM en conjunción con la ya descrita metodología FC.

3.3 Aprendizaje cooperativo (ApC)

El ApC se define como "aquellas estrategias instruccionales que incluyen a la interacción cooperativa de estudiante a estudiante, sobre algún tema, como una parte integral del proceso de aprendizaje" (Servicio de Innovación Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid, 2008, p. 4). Para su aplicación en el aula es necesario conocer tanto la base teórica que lo sustenta, las técnicas, recursos y procedimiento de evaluación, como las ventajas y posibles dificultades que pueden aparecer durante su implementación.

3.3.1 Fundamentos teóricos del aprendizaje cooperativo

El ApC se basa en el trabajo conjunto de dos o más alumnos, de manera que comparten la carga de trabajo de forma equitativa, focalizándose en la consecución de unos resultados de aprendizaje previstos previamente. Se trata de aprovechar la interacción entre iguales y la participación igualitaria de todos los miembros del grupo con el objetivo de aumentar el aprendizaje al máximo de sus posibilidades. Por todo ello, el ApC es un modelo de organización de la práctica en el aula que contrasta con el aprendizaje individual y el competitivo (Johnson, Johnson y Holubec, 1999).

En el aprendizaje competitivo, cada alumno trabaja en contra de los demás para lograr objetivos escolares, como por ejemplo unas notas sobresalientes que sólo unos pocos

pueden conseguir. En cambio, en el modelo individualista, los alumnos llevan a cabo el aprendizaje por su cuenta, desvinculados totalmente del resto de compañeros. En la Figura 3.3 pueden observarse las principales diferencias de estructuración entre los tres tipos de organización citados.



Figura 3.3. Estructura de aprendizaje según la aplicación individualista, competitiva y cooperativa. Extraído de Pujolàs, Riera, Pedragosa, y Soldevila (2006, p.3).

El fundamento del ApC es valorar el potencial educativo de las relaciones sociales interpersonales que se forman en el grupo-clase como clave para aumentar el rendimiento académico del alumnado. Según Rue (1991), los objetivos de los miembros del grupo se hallan estrechamente vinculados de manera que cada uno sólo puede alcanzar las propias metas si los demás alcanzan las suyas.

Como cita el Servicio de Innovación Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid (2008), son cinco los elementos que fundamentan el ApC:

- La interdependencia positiva se refiere al sentimiento de necesidad hacia el trabajo de los demás. En este sentido, llevar a cabo una tarea de forma exitosa sólo es posible si todos logran sus objetivos.
- La interacción simultánea trata sobre aprender con otros, compartiendo recursos, contrastando ideas y ofreciendo y recibiendo ayuda.
- La responsabilidad individual, es decir, aunque el grupo funcione como un todo, los alumnos deben respetarse y mantener sus identidades individuales. De esta forma cada estudiante asume la responsabilidad de alcanzar los objetivos que se han propuesto y completa al grupo como pieza indispensable.

- Las habilidades sociales son requerimiento esencial para el funcionamiento del grupo. Aprender a trabajar en equipo es una facultad muy importante no solamente a nivel académico sino para la vida. Para comprobar si los alumnos adquieren dicha competencia, es especialmente importante que se evalúe el proceso de trabajo y los aspectos que deben modificarse o reorganizarse.
- La autoevaluación del grupo implica que los propios alumnos tengan oportunidad de valorar su aprendizaje y el de sus compañeros.

En definitiva, estos fundamentos son la base del ApC y deben tenerse en cuenta como elementos clave cuando se planifica su implementación en el aula.

3.3.2 Desarrollo de la metodología en el aula

Desarrollar el ApC en el aula supone un cambio en la estructuración de las actividades, pues se sustituye la organización individual, dentro de la clase, por el uso de técnicas o formaciones de tipo cooperativo. Por esta razón, la implementación del ApC en el aula, como ocurre con el modelo FC, es una metodología que requiere de cierto tiempo y adaptación, tanto para el docente como para el alumnado. Además, el profesorado debe estar formado, ser capaz de diseñar la metodología y actuar como guía y asesor que ayuda a los grupos a organizarse y llevar a cabo la tarea (Rué, 1991).

Las fases necesarias para que el docente ponga en práctica el ApC en el aula son (Servicio de Innovación Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid (2008):

1. Planificación previa al trabajo en el aula: El docente selecciona la temática concreta a tratar en clase y especifica los objetivos de aprendizaje. En función de ello, constituye los grupos de trabajo, prepara materiales y recursos y organiza el contexto espacial y temporal del aprendizaje.
2. Estructuración de la tarea e interdependencia positiva: El docente describe y presenta la dinámica de la tarea, clarificando los objetivos de aprendizaje y los criterios de evaluación. Además, debe recalcar la necesidad del trabajo en equipo y de la suma del conocimiento y consenso de todos los miembros para lograr los fines de aprendizaje en común. En otras palabras, debe garantizar las condiciones del ApC en el aula.
3. Intervención y control del proceso: El docente hace un seguimiento y una evaluación de los alumnos en el progreso de conocimientos, habilidades y conductas. Puede ser muy útil tomar notas o llevar un registro de funcionamiento de los grupos.

4. Evaluación del aprendizaje y de la cooperación grupal: En esta fase final, el docente proporciona un cierre a la actividad, por ejemplo con una síntesis. Dada la importancia de la evaluación, en el apartado de evaluación del aprendizaje cooperativo, se exponen con mayor detalle los principales aspectos a tener en cuenta.

- **Agrupamiento**

Dado que el trabajo en equipo es un elemento esencial en el modelo cooperativo, la composición y formación de los equipos de aprendizaje es uno de los factores más críticos de su planificación y puesta en práctica (Pujolàs y Lago, 2011). No obstante, sea cual sea el tipo de agrupamiento elegido por el docente, su composición habitual es heterogénea, atendiendo a diversas características como el rendimiento académico, dificultades de aprendizaje, género, etnia, intereses y motivaciones, etc.

En la práctica, el docente constituye los grupos de trabajo en función de las capacidades académicas y sociales de los alumnos para fomentar el contraste de ideas y opiniones, de manera que se propicie un aprendizaje más profundo y una mayor retención de éste. Además, los alumnos con mayores capacidades ayudan a los compañeros menos aventajados, de manera que se consigue un entorno de aprendizaje donde se maximizan sus oportunidades y rendimiento (Johnson, Johnson y Holubec, 1999; Beltrán y Bueno, 2009).

Conjuntamente con la condición de heterogeneidad, la constitución de los grupos de trabajo en el aprendizaje cooperativo puede llevarse a cabo según tres tipos de agrupamientos distintos: grupos formales, informales y de base (Johnson, Johnson y Holubec, 1999). El docente seleccionará uno u otro en función de su número, composición y duración en el tiempo, según los objetivos didácticos a lograr y el contexto del aprendizaje.

Los grupos formales de ApC se utilizan en periodos de tiempo de una hora a varias semanas de clase, y son aplicables a cualquier tipo de tarea, momento y requisito de aprendizaje.

En contraposición, los grupos informales se forman para breves periodos de tiempo, desde unos pocos minutos a una hora de clase. En consecuencia, el objetivo de estos grupos suele ser un breve debate entre estudiantes sobre algún aspecto explicado o propuesto por el docente.

Finalmente, los grupos de base cooperativos conforman un tipo de agrupamiento que se escoge para extensos periodos de tiempo, como es el caso de un curso académico. Son grupos heterogéneos permanentes cuyo fin es que los alumnos se proporcionen ayuda y

respaldo mutuo. De esta manera, se fomenta la creación de relaciones interpersonales que incrementan la motivación del alumnado y completan su desarrollo cognitivo, social y moral.

Una vez establecidos los grupos de trabajo cooperativo, el docente debe planificar la dinámica a trabajar, es decir, elegir la técnica de ApC más adecuada a la situación de aprendizaje en concreto.

- **Técnicas de aprendizaje cooperativo**

Existe una gran variedad de técnicas que pueden aplicarse en el aula y que conforman estructuras de trabajo cooperativo que se pueden utilizar para distintos fines, momentos y secuencias de una unidad didáctica (Pujolàs, Riera, Pedragosa, y Soldevila, 2006).

Las técnicas cooperativas pueden ser más simples o complejas de llevar a cabo. Las más sencillas son de corta duración y se utilizan habitualmente para una sola sesión de trabajo en el aula. Es el caso de los *lápices al centro* o *el folio giratorio*, dos técnicas fáciles de llevar a cabo y que pueden ser utilizadas por el docente para conocer los conocimientos previos de los alumnos o reflexionar sobre los nuevos contenidos aprendidos, en pequeños grupos. En cambio, técnicas más complejas, como el *Jigsaw* o la *investigación grupal*, son de mayor duración e implican más trabajo por parte del docente y del alumnado.

La técnica Jigsaw, traducida como *puzle* o *rompecabezas*, es la más utilizada en el ámbito académico y en combinación con la investigación grupal, son las ideas sobre las cuales se fundamenta parte de la propuesta que plantea el presente TFM. Por esta razón, se describen brevemente a continuación.

Por un lado, la técnica del rompecabezas se basa en estructurar las interacciones sociales entre los estudiantes mediante equipos de trabajo y con el objetivo de lograr que los alumnos dependan unos de otros para conseguir sus metas. Para ello es necesario seguir una serie de pasos (Servicio de Innovación Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid, 2008):

1. El docente debe preparar el tema a tratar en las sesiones de clase y dividirlo en diferentes partes, según sea el número de alumnos del grupo. Cada una de dichas partes será indispensable para completar el tema y aprender la unidad temática completa.
2. El profesor debe dividir al grupo clase en pequeños grupos según el número total de alumnos y los materiales divididos previamente. Cada miembro del grupo recibirá un número (Figura 3.4), de forma que a los alumnos con el mismo número se les repartirá el mismo documento.

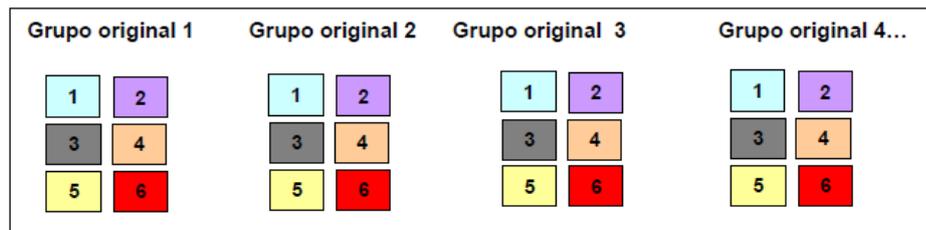


Figura 3.4. Ejemplo de división de grupos e identificación numérica en la técnica del rompecabezas. Extraído de UPM (2008).

3. Cada miembro del grupo deberá realizar la parte de trabajo que se le ha asignado, atendiendo las guías del material que les ha entregado el docente, y recopilando dudas que puedan surgir durante dicha labor.
4. Posteriormente al trabajo individual, habiendo establecido previamente un plazo de finalización, se procede a la *reunión de expertos*. Se trata de que todos los alumnos con el mismo número se reúnan para debatir sobre su documento y extraer conclusiones (Figura 3.5). El objetivo es que aprendan mediante la comunicación y vean cómo compartirlo con los miembros de su grupo original.

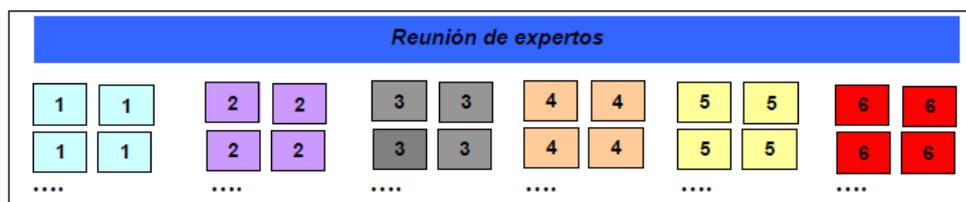


Figura 3.5. Ejemplo reunión de expertos en la técnica del rompecabezas. Extraído de UPM (2008).

5. Cuando se decreta la finalización de la reunión de expertos, cada miembro regresa al grupo original y comparte con el resto lo que ha aprendido de su documento y comentado con el resto de alumnos que tenían dicho documento. Por lo tanto, la Figura 3.4 mostrada anteriormente se aplicaría de nuevo en este punto como ejemplo de la estructuración del proceso.
6. Finalmente, sólo resta por evaluar el aprendizaje adquirido y la eficacia de la técnica implementada. Debido a ello, el docente debe tener preparado un test sobre el material que han trabajado los alumnos, para que individualmente demuestren aquello que han aprendido.

Por otro lado, la técnica de la investigación grupal, también conocida como *trabajo por proyectos*, se basa en elegir una temática, diseñar un plan de trabajo y llevar a cabo una investigación sobre dicha temática. Para ello, la secuencia de desarrollo de dicha técnica se resume en los siguientes pasos (Pujolàs y Lago, 2011):

1. El docente plantea una serie de temas y los comparte con el alumnado, para que cada grupo de trabajo seleccione aquel que más les interese desarrollar. A

continuación, con el asesoramiento del profesor o profesora, los alumnos planifican los objetivos concretos del tema a trabajar y los procedimientos necesarios para conseguirlos, distribuyéndose las tareas y responsabilidades.

2. El grupo de trabajo desarrolla el tema mediante el trabajo en equipo y con la orientación del docente.
3. Los alumnos de cada grupo analizan y valoran la información obtenida a través de su investigación, la sintetizan y al finalizar, la presentan al resto de la clase. El resto de compañeros pueden plantear preguntas, añadir comentarios y responder a cuestiones que hayan quedado sin resolver.
4. Finalmente, se realiza la evaluación de los resultados mediante la valoración conjunta entre alumnos y docente. Si se requiere, dicho procedimiento también puede completarse con una evaluación individual.

Una vez desarrolladas las técnicas de aprendizaje cooperativo, y como se observa en los pasos finales descritos en las dos técnicas comentadas, la última fase se basa en la evaluación del proceso de aprendizaje a lo largo de la experiencia.

3.3.3 Evaluación del aprendizaje cooperativo

En los anteriores apartados se han descrito los fundamentos del ApC, así como los factores y pasos a tener en cuenta cuando se implementa en el aula. De todo ello, y debido a que el trabajo en equipo es el elemento base principal del trabajo cooperativo, se desprende que el procedimiento de planificación e implementación en el aula se organiza de forma diferente a otros enfoques de aprendizaje, como el individual o el competitivo. En consecuencia, el proceso de evaluación también se ve modificado, de manera que la valoración realizada por el docente no es el eje evaluativo principal, sino que debe completarse con otras fuentes de información.

En este sentido, la evaluación del aprendizaje cooperativo considera al docente, al grupo y al alumno individualmente, y evalúa el proceso de aprendizaje y el producto de dicho proceso. Por lo tanto, según Ruiz (2006), la labor del docente consiste en determinar los aspectos que se van a evaluar en función de los objetivos y criterios de aprendizaje, elaborar las herramientas que le permitan recoger información útil y fidedigna, obtener dicha información y, finalmente, proyectar los resultados:

1. Determinar el currículo de la cooperación, es decir, definir los ámbitos e indicadores de evaluación que valoran capacidades, destrezas, conductas y desempeños. Estos indicadores deben graduarse, de manera que se contemple su adquisición de forma progresiva.

2. Diseñar el plan de evaluación. Para ello, el docente debe tener en cuenta: los indicadores que se usaran en cada momento del proceso; si evalúa al alumno individualmente y/o grupalmente; si es el único evaluador o se incluye al alumnado mediante su propia autoevaluación y la coevaluación con sus compañeros de grupo; en qué momentos se realizará dicha evaluación; y mediante qué estrategias e instrumentos.
3. Preparar el entorno de evaluación, es decir, elaborar herramientas útiles de evaluación del contexto cooperativo, que marquen aquellos aspectos a mejorar pero también permitan la reflexión y enseñen a cooperar.
4. Realizar observaciones y valorar a los alumnos individualmente y/o grupalmente, durante el desarrollo de las actividades cooperativas, llevando a cabo una evaluación formativa del proceso de aprendizaje.
5. Efectuar una evaluación sumativa del producto final y obtener los resultados de la fase de evaluación al terminar la unidad temática o las actividades cooperativas correspondientes.

El último paso consiste en proyectar dichos resultados y compartirlos con los alumnos de forma individual o por grupos. Según Johnson, Johnson y Holubec (1999), compartir y comentar los resultados con los alumnos es clave para reflexionar y corregir o reforzar conocimientos, estrategias y actitudes.

Las herramientas de evaluación más utilizadas para la valoración individual son las listas de control, escalas de valoración y rúbricas:

- Las listas de control son las más sencillas y permiten evaluar el nivel de competencia mediante la aparición (o no) de conductas o acciones que se consideran requerimientos para la consecución de los objetivos y criterios evaluativos.
- Las escalas de valoración permiten matizar también el grado de eficacia con el que se desarrolla cada conducta, destreza o conocimiento.
- Las rúbricas incluyen además de lo anterior, una valoración del nivel de eficacia de cada uno de los indicadores y niveles de evaluación.

Por otro lado, en el caso de la evaluación del trabajo en grupo pueden utilizarse las mismas herramientas u otras como por ejemplo un cuestionario de autoevaluación grupal, entrevistas o informes.

3.3.4 Beneficios y limitaciones

Después de describir el desarrollo del ApC en el aula y como se ha realizado con la metodología FC, se exponen las posibles dificultades que pueden aparecer durante la implementación (González, 2011) y los beneficios que puede aportar en caso de conseguir llevarla a cabo de forma exitosa (Beltrán y Bueno, 1991).

- **Limitaciones del aprendizaje cooperativo**

En primera instancia, el entorno de aprendizaje debe estar previamente preparado para evitar las pérdidas de tiempo de clase, en el sentido espacial y temporal. Todo ello requiere de gran dedicación, tiempo y preparación profesional.

En segundo lugar, aunque se formen grupos heterogéneos teniendo en cuenta la diversidad de capacidades y necesidades del alumnado, pueden constituirse una serie de roles individuales que no ayuden a la tarea de equipo y no permitan el desarrollo del trabajo. Por ejemplo, es posible que algún miembro quiera imponer sus criterios y métodos por encima del resto del grupo o que el equipo se encasille utilizando estrategias metodológicas que no funcionan. En este sentido, el papel del docente y su seguimiento son indispensables para reconducir la situación.

En tercer lugar, el grupo debe tener muy claros cuáles son los objetivos que deben lograr de forma individual y colectiva para evitar avanzar de forma impulsiva o desmotivarse por la sensación de pérdida de tiempo. A partir de unas metas alcanzables el grupo se puede organizar y estructurar, aunque el docente debe comprobar que todos los miembros contrastan los argumentos y las tareas realizadas de forma individual sin darlas por sentado y aceptarlas directamente.

En cuarto lugar, el proceso evaluativo es complejo y puede ser sesgado, puesto que el grado de relación social entre iguales puede influir en las evaluaciones sobre sus compañeros. Además, la evaluación debe ser continua a lo largo de todo el proceso de aprendizaje, por lo que el trabajo del docente puede ser demasiado extenuante.

En conclusión, implementar el ApC puede resultar una inversión de esfuerzo y tiempo demasiado alta para un solo docente. Asimismo, trabajar en varios grupos cooperativos en presencia de un solo profesor puede provocar que éste no pueda asesorar y ayudar a todos ellos.

- **Beneficios del aprendizaje cooperativo**

La interacción entre iguales complementa los mecanismos de desarrollo cognitivo y ayuda a la construcción de los esquemas de conocimiento propio, pues el entendimiento entre compañeros es mayor. Esto conlleva una mejora en el rendimiento académico del alumnado, derivando en un incremento de la autoestima, de la atracción interpersonal y

la motivación intrínseca. Además, propicia la generación de soluciones y alternativas a problemas planteados, incrementando la productividad, el nivel de destrezas del alumnado y su grado de comprensión sobre los nuevos aprendizajes.

Otra ventaja recae en la oportunidad de aprender mediante la superación del conflicto cognitivo. Algunas veces los alumnos poseen ideas o explicaciones erróneas o simplistas, que pueden ser difíciles de rebatir por el método convencional. En este sentido, la interacción entre iguales propicia el contraste de opiniones y argumentos, siendo una gran oportunidad para superar este proceso de reestructuración (Rué, 1991).

Otro beneficio relevante es el hecho que el trabajo cooperativo supone una evaluación continuada del proceso de aprendizaje del alumno, tanto a nivel individual como parte de un grupo. De esta manera, él es consciente de los aspectos referentes a dicho proceso, reflexiona sobre ello y lo regula y modifica, lo cual potencia las habilidades metacognitivas.

Asimismo, al estar fundamentado en la interacción social entre iguales, el alumnado adquiere conductas de respeto y socialización (desarrollo moral), mejorando el autocontrol personal. Finalmente, cabe destacar que los beneficios no se producen solamente a nivel individual sino que también se mejora la convivencia grupal, la integración de todos los estudiantes y la identidad como grupo diverso pero que actúa como un equipo.

Una vez expuesta la fundamentación que sustenta el constructivismo, FC y ApC, a continuación se muestra el diseño e implementación de la propuesta didáctica basada en la aplicación de dicha teoría.

4. Análisis de la situación educativa y propuesta de intervención

La propuesta de intervención que se plantea en el presente TFM surge a raíz de la experiencia vivida durante el periodo de prácticas del Máster Universitario en Formación del profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato impartido por la UNIR. En dicho periodo, se ha observado la dinámica de las clases de Biología y Geología en distintos cursos de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, llegando a la conclusión de que es necesario un aumento de la motivación de los alumnos por el mundo de las ciencias y en concreto, en la citada materia.

Gracias al centro educativo donde se han realizado las prácticas mencionadas, la propuesta se ha podido llevar más allá de la teoría e implementarla. Por esta razón, los destinatarios de la propuesta son los alumnos de un grupo de Biología y Geología del cuarto curso de Educación Secundaria Obligatoria del Instituto Sant Quirze, del municipio barcelonés de Sant Quirze del Vallès.

Tal y como expone el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, los alumnos de cuarto curso que elijan la opción de enseñanzas académicas, pueden cursar la materia de Biología y Geología como asignatura troncal. Los objetivos de dicha materia y curso son iniciar al alumnado en las grandes teorías que han permitido el desarrollo más actual de las ciencias biológicas y geológicas, familiarizarlo con el estudio de los ecosistemas y estudiar las repercusiones de las interacciones de los seres vivos en su dinámica y evolución.

La propuesta que se plantea en el presente TFM se enmarca en el tercer bloque de la citada materia, referente al estudio de la Ecología y del Medio Ambiente. Concretamente, en la Tabla 4.1 se muestran los contenidos específicos para los que se ha elaborado la propuesta y los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje evaluables asociados.

Mediante el desarrollo de estos contenidos a través de la propuesta didáctica también se pretende promover las siguientes competencias clave definidas para Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato (Orden ECD/65/2015):

- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología, mediante el trabajo del contenido de la propuesta de intervención.
- Competencias sociales y cívicas, a través del ApC en grupos cooperativos.

- Aprender a aprender, mediante la reflexión sobre los propios conocimientos previos, la autonomía de trabajo a lo largo de la unidad didáctica y con la proyección final de los resultados de la evaluación.
- Competencia digital, desarrollada a través del trabajo con herramientas TIC.
- Comunicación lingüística, oral (debate, expresión de argumentos, comunicación de resultados, etc.) y escrita (redacción de las tareas a entregar).

Tabla 4.1. Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables escogidos del tercer bloque de Biología y Geología del cuarto curso de Educación Secundaria Obligatoria.

Bloque 3. Ecología y medio ambiente		
Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
Impactos y valoración de las actividades humanas en los ecosistemas.	8. Contrastar algunas actuaciones humanas sobre diferentes ecosistemas, valorar su influencia y argumentar las razones de ciertas actuaciones individuales y colectivas para evitar su deterioro.	8.1. Argumenta sobre las actuaciones humanas que tienen una influencia negativa sobre los ecosistemas: contaminación, desertización, agotamiento de recursos,...
La superpoblación y sus consecuencias: deforestación, sobreexplotación, incendios, etc.	9. Concretar distintos procesos de tratamiento de residuos.	8.2. Defiende y concluye sobre posibles actuaciones para la mejora del medio ambiente.
La actividad humana y el medio ambiente.	10. Contrastar argumentos a favor de la recogida selectiva de residuos y su repercusión a nivel familiar y social.	9.1. Describe los procesos de tratamiento de residuos y valorando críticamente la recogida selectiva de los mismos.
Los recursos naturales y sus tipos. Consecuencias ambientales del consumo humano de energía.	11. Asociar la importancia que tienen para el desarrollo sostenible, la utilización de energías renovables.	10.1. Argumenta los pros y los contras del reciclaje y de la reutilización de recursos materiales.
Los residuos y su gestión. Conocimiento de técnicas sencillas para conocer el grado de contaminación y depuración del medio ambiente.		11.1. Destaca la importancia de las energías renovables para el desarrollo sostenible del planeta.

Fuente: Extraído del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. Boletín Oficial del Estado, 3 de enero de 2015 (p. 212).

4.1 Objetivos de la propuesta

Los objetivos que se plantean lograr, mediante la implementación de la propuesta, parten de los contenidos escogidos del tercer bloque de la materia de Biología y Geología mencionados en el apartado anterior.

El objetivo general de la propuesta de intervención es mejorar la actitud de los alumnos hacia la enseñanza de las ciencias y favorecer el desarrollo de competencias asociadas a

ellas (capacidad de análisis, investigación y reflexión sobre las consecuencias derivadas de las actividades humanas). Con este fin, se han diseñado varias actividades y formulado objetivos didácticos concretos que se describen en cada una de ellas.

4.2 Metodología aplicada

Como se ha descrito en el marco teórico y se define como objetivo general del presente TFM, el método FC y el ApC son las bases de la metodología que conforman la propuesta de intervención.

Dicha propuesta se realiza mediante una unidad didáctica titulada *Actividades humanas y medio ambiente*, cuyo diseño e implementación ha comportado:

- Un análisis de los fundamentos teóricos del método FC y del ApC, así como sus posibilidades de aplicación en el aula.
- Un estudio del currículo del cuarto curso de ESO y la selección de los contenidos adecuados para implementar la propuesta de intervención.
- Reuniones con el docente a cargo del grupo de alumnos de la materia de Biología y Geología, para determinar las sesiones y los recursos disponibles, y organizar las posibilidades de implementación de la propuesta.
- El diseño de la propuesta de intervención atendiendo a los objetivos planteados, a la disponibilidad del centro educativo y al grupo de alumnos destinatarios.
- La preparación y elaboración de los recursos y materiales necesarios para implementar la propuesta de intervención y realizar las actividades implicadas.
- La implementación de la propuesta mediante las actividades diseñadas durante cinco sesiones de trabajo en el aula y una sesión previa de trabajo individual fuera del aula.
- La evaluación del proceso de trabajo individual y grupal del alumnado a lo largo de la unidad didáctica y el producto final de dicho proceso.
- El análisis de los resultados de la intervención, las reflexiones sobre ello y las conclusiones extraídas al respecto.

Tal y como se describirá en las fases que ha conllevado la elaboración e implementación de la propuesta didáctica, se ha combinado el trabajo individual fuera del aula con el tiempo escolar (modelo FC basado en grupos y el ApC). Todo ello se ha realizado en cinco sesiones de trabajo en el aula más la parte individual previa a dichas sesiones.

4.3 Fases de la propuesta

El procedimiento metodológico descrito en el anterior apartado se ha llevado a cabo en tres fases: diseño y elaboración de la propuesta de intervención, implementación de dicha propuesta y, finalmente, evaluación del proceso. En la Tabla 4.2 se presenta un cronograma de las actividades diseñadas.

Tabla 4.2. Cronograma de las fases desarrolladas en la propuesta de intervención.

Fases de desarrollo	Meses (semanas)															
	Febrero				Marzo				Abril				Mayo			
Fase de diseño	■	■	■	■	■	■	■	■								
Fase de implementación									■	■	■					
Fase de evaluación									■	■	■	■	■	■	■	■

Fuente: Elaboración propia.

4.3.1 Fase de diseño

En esta etapa se han llevado a cabo dos acciones principales: selección de herramientas para la elaboración de los videos de FC y elaboración del material curricular.

I) Selección de herramientas para aplicar la metodología FC

Para elaborar los videos educativos que serán la base del método FC y sobre los cuales los alumnos tendrán un primer contacto con el material curricular, en primer lugar, se ha realizado una selección entre las diferentes herramientas que permiten la elaboración y/o adaptación de dichos videos didácticos. Para seleccionarlas, se han utilizado los criterios pedagógicos y técnicos expuestos anteriormente en el marco teórico (Tabla 4.3).

Tras el análisis comparativo, se ha elegido finalmente la herramienta Powtoon para elaborar los videos educativos con un estilo tipo presentaciones animadas.

Tabla 4.3. Comparativa entre las herramientas que eran opciones para desarrollar los materiales de la metodología FC.

Herramientas		<i>Edpuzzle</i>	<i>Windows Movie Maker</i>	<i>Camtasia</i>	<i>Powtoon</i>
Criterios					
Pedagógicos	Participación e interacción	✓	✗	✗	✗
	Creación de contenidos	✗	✓	✓	✓ ✓
	Acceso a la información	✓	✗	✗	✓
	Evaluación y seguimiento de los usuarios	✓	✗	✗	✗
Técnicos	Practicidad y dificultad	✓	✓	✗	✓ ✓
	Gratuidad	✓	✗	✗	✓
	Tipo de medio	✓	✓	✓ ✓	✓ ✓
	Libertad de preguntas	✓ ✓	✓	✓	✓
	Opciones de compartir	✓ ✓	✓	✓	✓ ✓
	Dispositivos necesarios	✓ ✓	✓	✓	✓ ✓
	Usabilidad docente	✓ ✓	✓	✗	✓ ✓

Fuente: Elaboración propia.

II) Elaboración del material curricular

La planificación y preparación de la propuesta educativa, denominada Actividades humanas y medio ambiente, se ha realizado en base al bloque de Ecología de la correspondiente materia y curso (Real Decreto 1105/2014, 2014).

Antes de empezar con su diseño, se ha observado previamente al grupo de alumnos destinatarios de la propuesta durante varias sesiones de clase, en el transcurso del periodo de prácticas en el centro educativo. Se trata de un grupo de 18 alumnos en total, que no presentan dificultades destacables en el aprendizaje, pero sí a nivel motivacional y de interés mostrado por la materia. De hecho, se trata de un grupo más bien pasivo y no habituado a realizar metodologías de trabajo más activas.

Consecutivamente, se ha realizado una reunión con el docente a cargo del grupo de alumnos, en la que se han expuesto los objetivos de la propuesta y se han acordado los contenidos que la fundamentan (se puede ver en la *Guía de trabajo de la propuesta didáctica* en el Anexo I) y la planificación de sesiones que implicará su aplicación.

A partir de ello, se ha diseñado la propuesta didáctica, que se estructura en un total de cuatro actividades repartidas en cinco sesiones de trabajo en el aula y una parte de trabajo externa al tiempo escolar (Tabla 4.4).

Tabla 4.4. Planificación de las actividades diseñadas: en color amarillo las relacionadas con la metodología FC, en naranja las correspondientes al trabajo cooperativo y en azul, la sesión referente a la reflexión sobre la evaluación.

Sesión	Fecha	Lugar	Actividades
Sesión 0 (previa)	9-15/04/2018	Casa	Actividad 0: Visionado de un documento de vídeo y realización del cuestionario asociado
Sesión 1	17/04/2018	Casa	Actividad 1: Visionado del documental HOME y posterior debate
Sesión 2	19/04/2018	Aula	Actividad 2: Trabajo de una parte de la unidad didáctica en grupos cooperativos
Sesión 3	24/04/2018	Aula	Actividad 2: Trabajo de una parte de la unidad didáctica en grupos cooperativos
		Aula	Actividad 3: Reunión de expertos
Sesión 4	26/04/2018	Aula	Actividad 3: Estudio de un caso real de impacto ambiental en grupos de expertos
Sesión 5	30/04/2018	Aula	Actividad 4: Proyección y comentario sobre los resultados de la evaluación

Fuente: Elaboración propia.

Tal y como se definido anteriormente, la propuesta se basa en la aplicación de una combinación metodológica entre el método FC y el ApC. En consecuencia, las dos primeras sesiones planificadas corresponden a la metodología FC (sesiones 0 y 1), las tres siguientes al trabajo cooperativo en el aula (sesiones 2, 3 y 4) y finalmente, la última sesión, a la proyección de los resultados del proceso de evaluación (sesión 5).

A partir de la planificación de las sesiones, el siguiente paso se basa en elaborar los materiales y recursos necesarios para las actividades que se llevan a cabo y que para evitar repeticiones, se describirán en el siguiente apartado referente a la fase de implementación. Consecuentemente, esta parte ha conllevado los ítems que se muestran en la Figura 4.1.

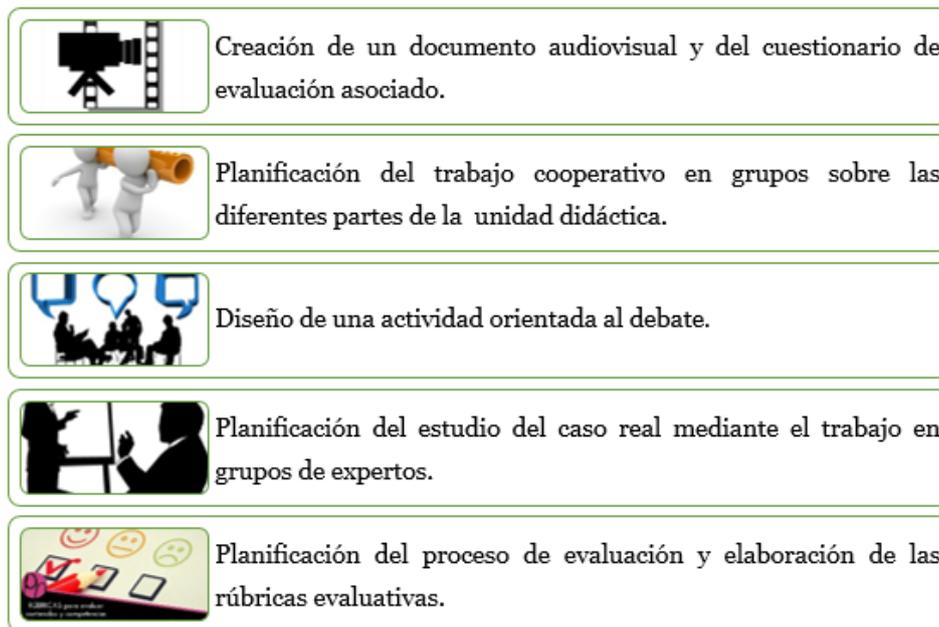


Figura 4.1. Acciones llevadas a cabo en la fase de diseño.

Además, debido a que la propuesta incluye metodologías de trabajo nuevas para el grupo de alumnos destinatarios, se ha elaborado un documento a modo de guía. En él se incluyen tanto los objetivos y contenidos claves de la unidad didáctica, como una ficha descriptiva sobre cada una de las actividades, exponiendo brevemente sus objetivos, metodología de trabajo, material disponible y proceso de evaluación. Con ello, se pretende orientar al alumno, clarificar los logros que se plantean y como se va a desarrollar cada actividad. Además, el hecho de conocer todo ello de antemano, favorece el desarrollo de habilidades metacognitivas en el alumnado.

Este documento, denominado *Guía de trabajo de la unidad didáctica*, se adjunta en el Anexo I y se ha compartido con los alumnos a través de la plataforma online del centro educativo (Clickedu, 2018).

4.3.2 Fase de implementación

Esta segunda fase consiste en la implementación de la propuesta planificada anteriormente, mediante la ejecución de las actividades preparadas. Cabe destacar que se lleva a cabo simultáneamente con el procedimiento de evaluación, pues no sólo se evalúa el producto final sino también todo el proceso de aprendizaje.

La fase de implementación incluye las seis sesiones de trabajo que se han mostrado en la anterior Tabla 4.4 y un total de 5 actividades, que se detallan en fichas descriptivas.

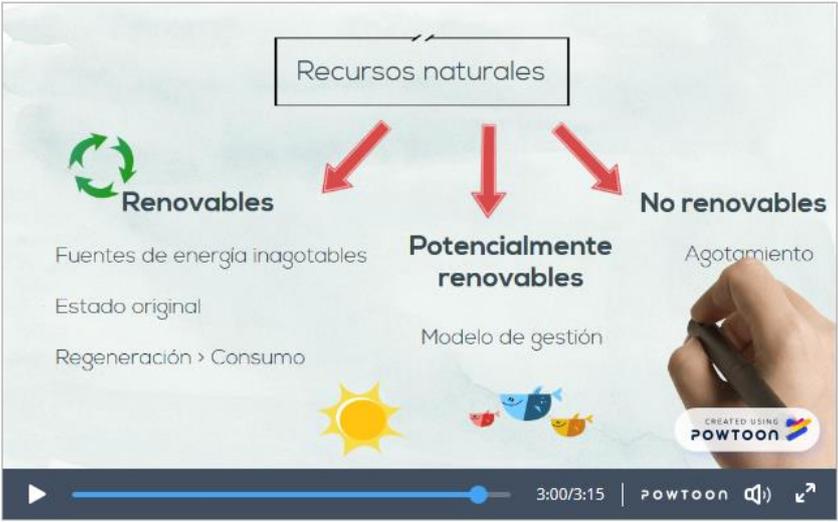
La primera actividad se ha denominado actividad 0, pues se realiza de forma previa al trabajo en el aula por parte de cada alumno individualmente (Tabla 4.5).

Tabla 4.5. Ficha descriptiva de la actividad o.

Actividad o: ¿Qué sabemos sobre nuestras acciones y sus efectos en el medio ambiente?	
Objetivos didácticos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar los conocimientos previos referentes a las actividades humanas y sus repercusiones sobre el medio ambiente (conceptual). 2. Reflexionar sobre los propios conocimientos acerca de la temática (actitudinal). 3. Relacionar los nuevos conceptos con los conocimientos previos (conceptual).
Competencias implicadas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Competencia matemática y competencias básicas en ciencias y tecnología. 2. Aprender a aprender. 3. Competencia digital. 4. Comunicación lingüística (escrita).
Temporalización y espacio	De forma autónoma por parte del alumnado en su domicilio (fuera del aula) y previamente al inicio de las sesiones de trabajo en el aula.
Agrupamiento	La actividad se realiza de forma individual.
Recursos	Vídeo disponible online a través de la web de <i>Powtoon</i> , mediante el enlace correspondiente ¹ , y cuestionario subido a la plataforma del propio instituto.
Metodología y desarrollo de la actividad	Metodología FC de tipo estándar, aunque se combina con actividades posteriores cooperativas en clase en lugar de tradicionales. Se basa en el visionado de un documento audiovisual (Figura 4.2), que se ha elaborado y compartido mediante el software online <i>Powtoon</i> (Powtoon limited, 2018). A continuación, el alumno debe responder un cuestionario, denominado <i>Cuestionario metodología FC</i> (Anexo I), elaborado con preguntas cortas sobre los contenidos aprendidos con el vídeo y algunas cuestiones de reflexión sobre sus conocimientos previos.

¹ El vídeo se ha elaborado en dos partes, que pueden consultarse online a través de los siguientes enlaces:

- Parte 1: <https://www.powtoon.com/online-presentation/cXyebOPKVq/actividades-humanas-y-medio-ambiente-parte-1/>
- Parte 2: <https://www.powtoon.com/online-presentation/deJnZoQk7aj/actividades-humanas-y-medio-ambiente-parte-2/>

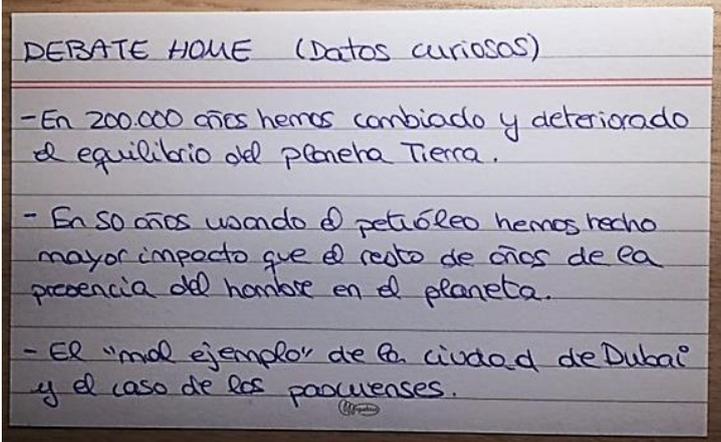
	 <p>Figura 4.2. Imagen del vídeo elaborado para la actividad 0. Fuente: Elaboración propia.</p>
Evaluación	<p>La evaluación la realiza el docente sobre el cuestionario respondido por los alumnos. Para ello, se ha elaborado una rúbrica de evaluación que se muestra en la Tabla AII.1 (Anexo II).</p>

Fuente: Elaboración propia.

La primera actividad realizada en el aula (actividad 1) sigue la metodología FC de la anterior actividad pero con un modelo más bien orientado al debate (Tabla 4.6).

Tabla 4.6. Ficha descriptiva de la actividad 1.

Actividad 1: Reflexiones sobre el ser humano y su relación con el entorno natural	
Objetivos didácticos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar impactos ambientales producidos por las actividades humanas (conceptual). 2. Recopilar las ideas clave del documental (procedimental). 3. Reflexionar y debatir sobre las actividades humanas y sus consecuencias sobre el entorno a lo largo de la historia (actitudinal). 4. Desarrollar propuestas en conjunto sobre cómo cambiar la situación actual (conceptual).
Competencias implicadas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Competencia matemática y competencias básicas en ciencias y tecnología. 2. Aprender a aprender. 3. Comunicación lingüística (oral).
Temporalización y espacio	<p>Documental de 40 minutos y posterior debate de 20 minutos (una sesión), en el aula habitual de clase.</p>
Agrupamiento	<p>Individual, aunque el debate se realiza conjuntamente con el grupo – clase.</p>
Recursos	<p>Documental disponible online mediante <i>Youtube</i> y tarjetas para anotaciones aportadas por el docente.</p>

<p>Metodología y desarrollo de la actividad</p>	<p>Metodología FC orientada al debate y que se basa en el visionado del documental <i>HOME</i> de Yann Arthus-Bertrand², con una duración total de 40 minutos. Los 20 minutos restantes de la clase se dedicarán a realizar un debate fundamentado en el contenido mostrado por el documental.</p> <p>Con el fin de fomentar la atención durante la reproducción del vídeo y orientar el debate posterior, cada alumno dispondrá de una tarjeta donde deberá anotar como mínimo un par de frases del documental que le hayan llamado la atención o a modo de titulares que sintetizen lo que ha visto o sentido al ver dicho vídeo (Figura 4.3).</p>  <p>Figura 4.3. Tarjeta elaborada como ejemplo, con algunas anotaciones destacables.</p>
<p>Evaluación</p>	<p>La evaluación la realiza el docente mediante observaciones del comportamiento del alumnado durante el visionado del documental y sobre su participación en el debate. Para ello, se ha elaborado una rúbrica de evaluación y una ficha de observación adjuntas en el Anexo II (Tablas AII.2 y AII.3, respectivamente).</p>

Fuente: Elaboración propia.

La segunda actividad realizada en el aula (actividad 2), inicia el trabajo en grupos cooperativos con el fin de elaborar conjuntamente la unidad didáctica (Tabla 4.7).

Tabla 4.7. Ficha descriptiva de la actividad 2.

<p>Actividad 2: ¡Trabajo en equipo!</p>	
<p>Objetivos didácticos</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Adquirir y ampliar los conceptos esenciales que conforman la totalidad de la unidad didáctica (conceptual). 2. Sintetizar los contenidos curriculares mediante el trabajo en grupos cooperativos (procedimental). 3. Desarrollar las capacidades de investigación, análisis y síntesis de la información disponible (procedimental). 4. Desarrollar habilidades de trabajo en equipo, escucha activa, respeto y cooperación con los compañeros (actitudinal).

² Para esta actividad se ha utilizado un vídeo del documental HOME más resumido, cuya referencia es: [Issai Antoine]. (2017, 13 de mayo). Home (ES) Documental Latino Resumen. [Archivo de vídeo]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=Jw-SEVT7Zwo&t=2136s>

Competencias implicadas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Competencia matemática y competencias básicas en ciencias y tecnología. 2. Competencias sociales y cívicas. 3. Aprender a aprender. 4. Competencia digital. 5. Comunicación lingüística (oral y escrita).
Temporalización y espacio	Duración total de 80 minutos (1 sesión y 20 minutos de la siguiente) en el aula habitual de clase.
Agrupamiento	Grupos cooperativos formales integrados por tres alumnos, siendo un total de seis grupos (18 alumnos). Dicho agrupamiento lo realiza el docente en función de las capacidades y necesidades de los alumnos implicados.
Recursos	Ordenadores con acceso a internet y documento <i>Guía de trabajo de la unidad didáctica</i> (Anexo I) con anotaciones de ayuda para asesorar a los grupos sobre los contenidos esenciales que deben incluir.
Metodología y desarrollo de la actividad	Actividad basada en la metodología ApC y que consiste en desarrollar y sintetizar una parte de la unidad didáctica mediante el trabajo en equipo, de forma que en la actividad posterior deberá explicarse resumidamente al resto de compañeros. Para facilitararlo, cada grupo deberá realizar un documento de síntesis de los contenidos de su tema, de un máximo de dos páginas y que deberá entregarse mediante la plataforma online del centro educativo. La distribución de contenidos para cada grupo puede consultarse en el documento Guía de trabajo de la unidad didáctica (Anexo I).
Evaluación	La evaluación es resultado de las observaciones del docente y la corrección del documento elaborado por cada grupo. Para realizar ambos procedimientos, se ha elaborado una rúbrica para las observaciones del trabajo cooperativo y del documento elaborado (AII.4, Anexo II), con una ficha para facilitar la labor docente (AII.5, Anexo II).

Fuente: Elaboración propia.

La tercera actividad realizada en el aula (actividad 3), sigue la metodología de ApC pero en la modalidad de la *reunión de expertos* para aplicar los conocimientos aprendidos en un caso de impacto ambiental real (Tabla 4.8).

Tabla 4.8. Ficha descriptiva de la actividad 3.

Actividad 3: La reunión de expertos.	
Objetivos didácticos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar las causas, consecuencias y actuaciones derivadas de un caso de impacto ambiental (conceptual). 2. Analizar un impacto ambiental real mediante el trabajo en grupos de expertos (procedimental). 3. Desarrollar las capacidades de investigación, análisis y síntesis de la información disponible (procedimental).

	4. Desarrollar habilidades de trabajo en equipo, escucha activa, respeto y cooperación con los compañeros (actitudinal).
Competencias implicadas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Competencia matemática y competencias básicas en ciencias y tecnología. 2. Competencias sociales y cívicas. 3. Aprender a aprender. 4. Competencia digital. 5. Comunicación lingüística (oral y escrita).
Temporalización y espacio	Duración total de 100 minutos (40 minutos de la sesión anterior y la siguiente completa) en el aula habitual de clase.
Agrupamiento	Grupos cooperativos formales integrados por seis alumnos que provienen de los diferentes grupos cooperativos de la actividad anterior.
Recursos	Ordenadores con acceso a internet y documento <i>Guía del vertido de Aznalcóllar</i> (Anexo I) con anotaciones de ayuda para asesorar a los grupos sobre apartados que deben desarrollarse en el estudio.
Metodología y desarrollo de la actividad	Actividad basada en la metodología ApC y que consiste en analizar el impacto ambiental causado por un vertido minero en la zona de Aznalcóllar. Para ello, cada grupo de expertos debe elaborar un documento de estudio del impacto con los apartados propuestos, que se pueden consultar en el Anexo I. Para ello, es esencial que cada miembro experto aporte los conocimientos aprendidos en la actividad anterior y se realice un análisis conjunto con todo ello.
Evaluación	La evaluación es resultado de las observaciones del docente durante el trabajo en el aula y la corrección del estudio elaborado por cada grupo de expertos. En consecuencia, se ha elaborado una rúbrica para el documento redactado referente al estudio del impacto ambiental (AII.6, Anexo II) y una ficha para facilitar las observaciones del docente (AII.7, Anexo II).

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, para terminar el proceso de implementación de la propuesta, y como parte ya de la evaluación, se ha planificado una última sesión (actividad 4) para proyectar los resultados del proceso de aprendizaje a lo largo de la unidad didáctica (Tabla 4.9).

Tabla 4.9. Ficha descriptiva de la actividad 4.

Actividad 4: Evaluación.	
Objetivos didácticos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ser consciente de los resultados de las distintas actividades de forma justificada (actitudinal). 2. Valorar el proceso de aprendizaje individual y grupal resultado del conjunto de actividades anteriores (actitudinal).

	<ol style="list-style-type: none"> 3. Autoevaluarse a uno mismo y evaluar a los compañeros integrantes del mismo grupo cooperativo (procedimental). 4. Conocer procedimientos o métodos para mejorar la elaboración de tareas escritas y el trabajo en equipo (conceptual).
Competencias implicadas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Competencias sociales y cívicas. 2. Aprender a aprender.
Temporalización y espacio	Media sesión (30 minutos) en el aula habitual de clase.
Agrupamiento	Actividad individual.
Recursos	Cuestionarios de autoevaluación aportado por el docente.
Metodología y desarrollo de la actividad	<p>Primeramente, se dará a los alumnos el cuestionario de autoevaluación, que deberán cumplimentar individualmente. Dicho cuestionario será objeto de las conclusiones del docente sobre las metodologías y dinámicas aplicadas a lo largo de la unidad didáctica.</p> <p>A continuación, el docente compartirá por un lado, las reflexiones derivadas de sus observaciones del trabajo en equipo, y por otro lado, las calificaciones obtenidas con los documentos entregados.</p> <p>Es importante llevar a cabo la actividad entendiendo la corrección como un proceso de valoración del trabajo hecho y para conocer cómo mejorar en su elaboración. De esta manera, se dota a los alumnos de recursos que podrán utilizar en futuras actividades o trabajos.</p>
Evaluación	Esta actividad se plantea como análisis de los resultados obtenidos, por lo que no se evalúa.

Fuente: Elaboración propia.

Con esta última actividad se dará por concluida la fase de implementación de la propuesta. Como se ha comentado anteriormente, se realiza simultáneamente a la fase de evaluación, razón por la cual se ha incluido el ítem de evaluación en la ficha descriptiva de cada actividad. No obstante, dicha fase se describe en conjunto en el siguiente apartado.

4.3.3 Fase de evaluación

La fase de evaluación se inicia de forma simultánea con la ejecución de las actividades implicadas en la propuesta de intervención, pues no solamente se incluye una evaluación del producto final, sino también del proceso de aprendizaje y motivación del alumnado. Posteriormente a la implementación, y como última parte de la evaluación, también se valora la propia práctica docente para obtener resultados que permitan extraer conclusiones en relación con el presente TFM.

Aunque los instrumentos evaluativos se han comentado individualmente para cada actividad descrita en el anterior apartado, en la Figura 4.4 se muestra un esquema clarificador del conjunto del proceso evaluativo.

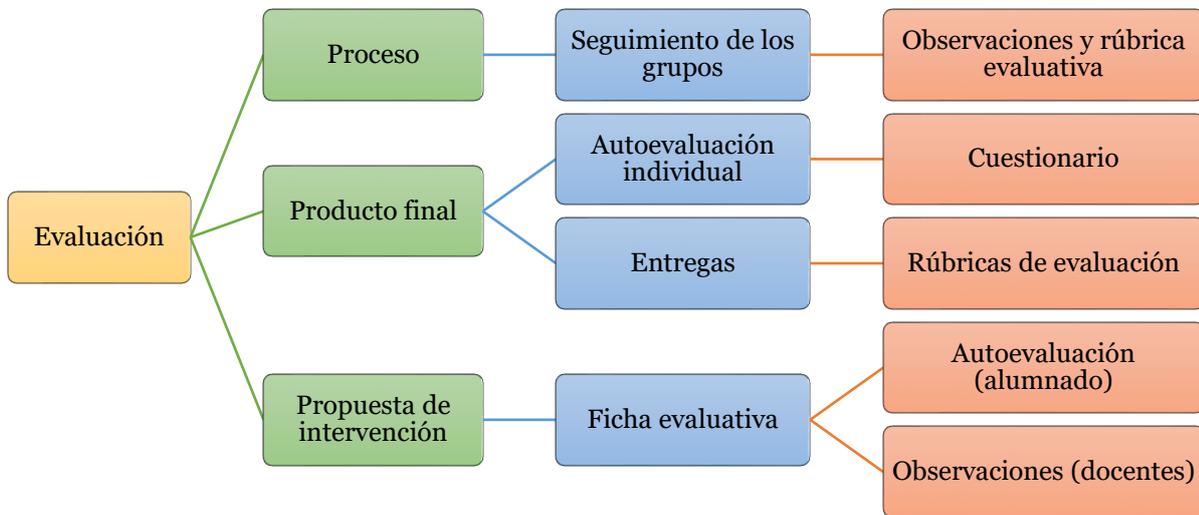


Figura 4.4. Esquema de los instrumentos evaluativos utilizados para la evaluación de la propuesta educativa implementada.

- **Evaluación del proceso y del producto final**

Por un lado, la evaluación del proceso resulta del seguimiento de los grupos a lo largo de las tareas cooperativas (actividades 2 y 3), por parte del docente. Por otro lado, la evaluación del producto final se obtiene mediante la valoración del conjunto de instrumentos descritos. Para obtener la calificación global, se han seguido los siguientes criterios de calificación:

- 50% trabajo individual
- 40% trabajo cooperativo
- 10% actitud

Para recoger la calificación de cada alumno, se ha elaborado una tabla que muestra las notas de cada actividad, su ponderación y la consecuente nota final (Tabla AIV.I, Anexo IV).

- **Evaluación de la práctica docente**

Esta parte es esencial para evaluar el diseño y metodología empleados en esta unidad didáctica y conocer si han contribuido a la consecución del objetivo general de *mejorar la actitud hacia la enseñanza de las ciencias y favorecer el desarrollo de competencias asociadas a las ciencias*. En consecuencia, se ha elaborado un cuestionario que permite conocer la satisfacción de alumnado hacia las metodologías FC y ApC, y hacia la enseñanza de las ciencias usando dichas estrategias (Tabla AIII.1, Anexo III).

En este cuestionario, se evalúan 4 dimensiones con distintas cuestiones en cada una (subdimensiones): Metodología FC, metodología ApC, satisfacción general hacia la propuesta y actitud general hacia las ciencias.

4.4 Recursos para la implementación de la propuesta

La propuesta didáctica descrita anteriormente requiere de pocos recursos humanos y materiales, para facilitar su implementación e incluso que se pueda adaptar a cualquier otro tipo de centro educativo.

4.4.1 Recursos humanos

En cuanto a los recursos humanos, la intervención requiere de un docente de la especialidad de Biología y Geología por cada grupo de alumnos. No obstante, se recomienda, si es posible, la presencia de dos profesores durante las actividades cooperativas, pues de esta forma se puede asesorar a todos los grupos y realizar simultáneamente observaciones sobre la dinámica grupal y la participación individual como parte del proceso de evaluación.

4.4.2 Recursos materiales

En relación a los recursos materiales, se han citado concretamente en las fichas descriptivas de cada actividad en el apartado de la fase de implementación. En general, todas las actividades están planificadas para realizarse en el aula habitual de clase, pues en el caso del centro educativo donde se ha llevado a cabo, todas disponen de ordenador, pizarra digital y proyector, además del mobiliario usual (sillas y mesas) que se puede adaptar al tipo de actividad (individual o en grupos cooperativos).

Tanto los alumnos como el profesorado del centro disponen de un ordenador individualmente con conexión a internet, de forma que en este sentido tampoco se han requerido de recursos extraordinarios. Si no fuera este el caso, se podría utilizar el aula de informática o el préstamo de portátiles, recursos que tienen actualmente todos los centros educativos. Además, si algún alumno no dispone de acceso a internet para ver los vídeos de la actividad o en casa, puede acudir a la biblioteca del propio centro.

Por último, cabe destacar que los únicos materiales que se han presentado en papel son las tarjetas utilizadas para el debate (actividad 1) y el cuestionario evaluativo de la última sesión (actividad 5). Todo lo demás, se ha subido a la plataforma online del instituto, de forma que el alumnado bien puede descargarlos, bien puede subir los documentos elaborados por ellos mismos.

5. Análisis y discusión de los resultados

En el presente apartado se expone y discute el análisis de los resultados obtenidos en la implementación de la propuesta de intervención educativa con los alumnos de una línea de cuarto de ESO del Instituto Sant Quirze (Sant Quirze del Vallès, Barcelona).

Dichos resultados se han obtenido mediante el cuestionario de autoevaluación entregado a los alumnos y presentado en el Anexo III (Tabla AIII.1), el cual se ha dividido en cuatro dimensiones (metodologías FC y ApC, satisfacción general y actitud general). Cada dimensión se divide a su vez en diversas cuestiones o subdimensiones, que se califican en una escala tipo Likert (Llauradó, 2014). De esta manera, cada subdimensión se valora del 1 al 4: *Muy en desacuerdo (1), en desacuerdo (2), de acuerdo (3) y muy de acuerdo (4)*. En las tablas de resultados se presentan los porcentajes acumulados que refieren posiciones negativas (1+2) y porcentajes acumulados que refieren posiciones positivas (3+4).

Para evitar que el alumno responda de forma estereotipada sin prestar atención al cuestionario, se recomienda la combinación de cuestiones redactadas de forma positiva y negativa (Universidad de Salamanca, 2006). Por ejemplo, si se ha propuesto la metodología FC como una mejora innovadora, la cuestión *Prefiero el método expositivo tradicional* sería una subdimensión negativa.

El análisis de los resultados obtenidos con el citado cuestionario, se ha realizado mediante el software EZAnalyze (Poyton, 2007), complemento de Microsoft Excel 2013 (Microsoft Office Hogar y Estudiantes 2013, 2013). Para dicho análisis, se ha elaborado una matriz de datos con las respuestas anónimas de los alumnos. No obstante, debido a la existencia de cuestiones positivas y negativas, se ha tenido que recalificar la matriz original para poder realizar el análisis en una misma dirección. Siguiendo el anterior ejemplo, si en la cuestión *Prefiero el método expositivo tradicional* un alumno ha respondido con una calificación de 4 puntos, significa que está muy en desacuerdo con la metodología FC. De esta forma, en la matriz recalificada dicha cuestión queda valorada con 1 punto.

Los resultados obtenidos con el análisis realizado, se desglosan y exponen para cada una de las cuatro dimensiones evaluadas en el citado cuestionario. En primer lugar, se presentan los resultados relacionados con la implementación de la metodología FC durante el inicio de la propuesta de intervención. A continuación, se muestran los resultados relativos al método de ApC, los asociados a la satisfacción respecto a la propuesta educativa y, finalmente, la actitud general hacia las ciencias.

Con toda la información resultante, se pretende extraer conclusiones respecto a la problemática que ha incentivado este TFM, es decir, en relación a la actitud y falta de motivación de los alumnos hacia las ciencias.

5.1 Metodología Flipped Classroom (FC)

Los resultados relativos a la metodología FC aplicada en la propuesta de intervención, se han obtenido en la primera dimensión del cuestionario de autoevaluación (Tabla AIII.1Anexo III), dividida en 3 subdimensiones positivas (P1-P3) y una negativa (P4):

- P1: Me ha parecido interesante el contenido de los vídeos.
- P2: A través de los vídeos he aprendido lo necesario inicialmente y he solucionado mis dudas.
- P3: Considero que ver el temario en casa mediante vídeos es mejor en comparación con lo habitual, pues puedo verlos cuando quiera y tantas veces como necesite.
- P4: Prefiero que el/la docente nos explique el tema en clase aunque tengamos menos tiempo para hacer las actividades.

En relación a estas subdimensiones, se ha realizado una tabla de distribución de frecuencias, en porcentaje, para analizar los resultados de la implementación de la metodología FC (Tabla 5.1).

Tabla 5.1. Distribución de frecuencias (en porcentaje) para las subdimensiones relativas a la metodología FC (P1-P4).

Porcentaje por rango y acumulado						
N=16	1	2	% acumulado	3	4	% acumulado
P1: Me ha parecido interesante el contenido de los vídeos	0	6,25	6,25	62,50	31,25	93,75
P2: A través de los vídeos he aprendido lo necesario inicialmente y he solucionado mis dudas	0	18,75	18,75	68,75	12,50	81,25
P3: Considero que ver el temario en casa mediante los vídeos es mejor en comparación con lo habitual, pues puedo verlos cuando quiera y tantas veces como necesite	0	31,25	31,25	62,50	6,25	68,75
P4: Prefiero que el/la docente nos explique el tema en clase aunque tengamos menos tiempo para hacer las actividades	25,00	43,75	68,75	31,25	0	31,25

Fuente: Elaboración propia

Mediante dicha tabla, se puede observar que la gran mayoría de los alumnos han encontrado interesantes los vídeos referentes a las actividades 0 y 1, y dicen haber aprendido con ellos. Por lo tanto, parece que la propuesta de implementación relativa a la metodología FC ha gustado al alumnado y le ha parecido interesante. No obstante, casi el 70% de ellos prefiere que el/la docente les explique el temario en clase, es decir, siguen apostando por una educación de tipo más tradicional.

Para complementar la distribución de frecuencias anterior, se han obtenido también parámetros estadísticos de tendencia central (Tabla 5.2). A partir de ello, se observa que la media en el caso de las dos primeras subdimensiones es positiva, pues se sitúa alrededor de los 3 puntos (de acuerdo), tal y como también muestra la moda. En cambio, como ya se ha comentado en el anterior párrafo, la cuarta cuestión ha obtenido resultados más bien negativos, rondando la puntuación 2 (en desacuerdo). Se observa que para esta pregunta, la moda es 2, concordando con la media, pero la desviación estándar nos muestra mayor disparidad de datos, y por lo tanto de opiniones, en comparación con las otras tres cuestiones.

Tabla 5.2. Medidas de tendencia central para las subdimensiones relativas a la metodología FC (P1-P4).

Parámetros estadísticos	P1	P2	P3	P4
Media	3,25	2,94	2,75	2,06
Moda	3	3	3	2
Desviación estándar	0,58	0,57	0,58	0,78

Fuente: Elaboración propia

Si se observa la Figura 5.1, también se puede comprobar visualmente los resultados de las cuatro subdimensiones, refutando las puntuaciones positivas del alumnado en relación con las tres primeras cuestiones, pero más negativas para la última pregunta.

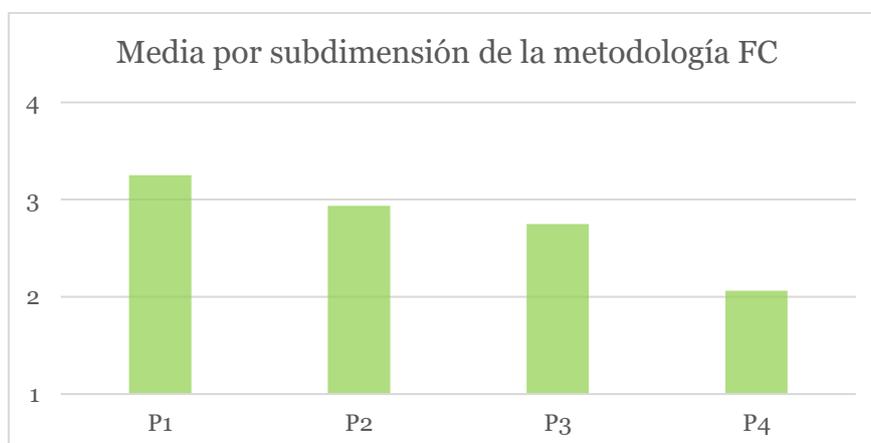


Figura 5.1. Gráfico de columnas que representa la media por cada subdimensión de la metodología FC. Fuente: Elaboración propia

- **Discusión de resultados**

El objetivo de la implementación de la metodología FC era motivar al alumnado mediante una técnica más dinámica, distinta al modelo expositivo convencional, y de este modo, dedicar mayor tiempo en el aula para las actividades prácticas. Según los comentados resultados, parece que el alumnado sí que se ha sentido interesado en dicha metodología pero aun así la mayoría sigue prefiriendo el modelo tradicional.

Estos resultados no sorprenden sino que son los esperados para el grupo de alumnos con el que se ha trabajado la propuesta de intervención. Como se ha comentado anteriormente, se trata de un grupo poco activo, habituado a seguir metodologías expositivas y de repetición, es decir, dinámicas en las que el docente les explica el temario ya organizado y analizado, de forma que sólo deben atender, memorizar y redactarlo en un examen escrito. Además, según Pujolàs (2002), “los alumnos no adquieren espontáneamente las habilidades sociales necesarias para trabajar en equipo, hay que enseñárselas” (p.15). Consecuentemente, no se puede pretender cambiar su metodología en una sola unidad temática, sino que se debería ir aplicando paulatinamente y de forma transversal, es decir, en conjunción con el resto de materias del curso.

5.2 Aprendizaje cooperativo (ApC)

Los resultados relativos a la metodología ApC aplicada en la propuesta de intervención, se han obtenido en la segunda dimensión del cuestionario de autoevaluación (Tabla AIII.1, Anexo III). A su vez, se ha dividido en tres subdimensiones positivas (P5, P6 y P8) y una negativa (P7):

- P5: Creo que trabajando en grupo se aprende más, pues yo aprendo de mis compañeros y ellos de mí.
- P6: Considero que trabajando en grupo tengo que esforzarme menos.
- P7: No prefiero el trabajo individual sino el cooperativo.
- P8: Estoy satisfecho/a con la dinámica del grupo de trabajo cooperativo.

En relación a las citadas subdimensiones, se ha realizado una tabla de distribución de frecuencias (en porcentaje) para analizar los resultados del trabajo cooperativo en el aula (Tabla 5.3).

Tabla 5.3. Distribución de frecuencias (en porcentaje) para las subdimensiones relativas a la metodología ApC (P5-P8).

Porcentaje por rango y acumulado						
N=16	1	2	% acumulado	3	4	% acumulado
P5: Creo que trabajando en grupo se aprende más, pues yo aprendo de mis compañeros y ellos de mí	6,25	43,75	50,00	25,00	25,00	50,00
P6: Considero que trabajando en grupo tengo que esforzarme menos	31,25	50,00	81,25	18,75	0	18,75
P7: No prefiero el trabajo individual sino el cooperativo	37,50	31,25	68,75	25,00	6,25	31,25
P8: Estoy satisfecho/a con la dinámica del grupo de trabajo cooperativo	6,25	37,50	43,75	31,25	25,00	56,25

Fuente: Elaboración propia

Además, para completar los datos recogidos en la anterior tabla se han obtenido parámetros estadísticos de tendencia central, que se muestran en la Tabla 5.4. De hecho, la discusión de los resultados de la implementación del método ApC se realiza analizando simultáneamente los datos mostrados en estas dos tablas.

Tabla 5.4. Medidas de tendencia central para las cuatro subdimensiones relativas a la metodología ApC (P5-P8).

Parámetros estadísticos	P5	P6	P7	P8
Media	2,69	1,88	2,00	2,75
Moda	2	2	1	2
Desviación estándar	0,95	0,72	0,97	0,93

Fuente: Elaboración propia

En primer lugar, se observa que para la pregunta sobre si los alumnos creen que aprenden más mediante el trabajo en grupo (P5), los resultados indican una gran disparidad de opiniones. La mitad de los alumnos ha otorgado una calificación negativa a dicha pregunta y por lo tanto, el resto ha concedido una valoración positiva, siendo la desviación estándar de 0,95. Además, aunque el promedio de la pregunta es de 2,69 puntos, es decir, en un grado de conformidad positivo (de acuerdo), la moda es de 2 puntos, un grado negativo (disconformidad). Así pues, con los resultados de esta cuestión no está clara la preferencia del alumnado en lo referente al trabajo grupal. No obstante, si se analizan las subdimensiones P7 y P8, se observa que la mayoría de los alumnos prefiere trabajar de forma individual en lugar de cooperativa, siendo la moda la más baja

con 1 punto, y más del 40% no está satisfecho con la dinámica de trabajo grupal, es decir, preferiría el trabajo individual convencional.

En general, si se comparan las medias obtenidas para el método ApC (Figura 5.2), con las adquiridas para la metodología FC (Figura 5.1), se observa que las puntuaciones son más bajas, es decir, más negativas en el caso del ApC. En este sentido, parece que el trabajo en grupos cooperativos no ha sido tan satisfactorio para el alumnado en comparación con la metodología FC.

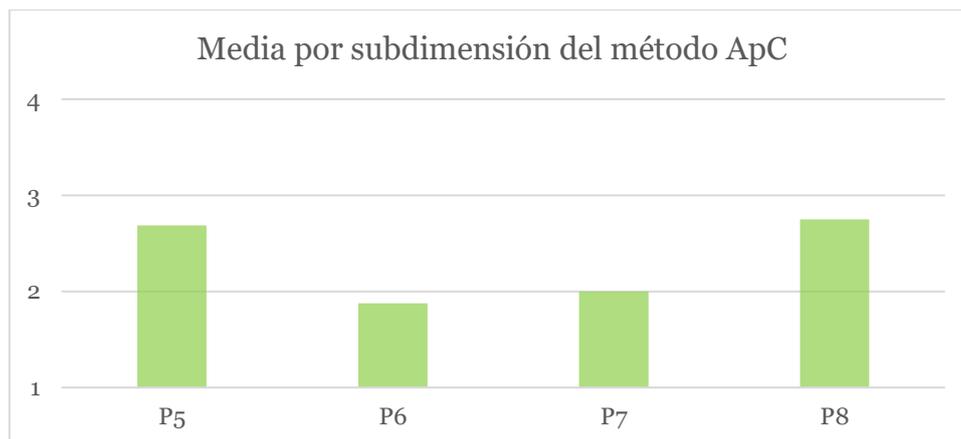


Figura 5.2. Gráfico de columnas que representa la media por cada subdimensión de la metodología ApC. Fuente: Elaboración propia

- **Discusión de resultados**

Estos resultados se corresponden con las observaciones realizadas en el aula por los docentes, pues el alumnado se ha mostrado reticente a esta dinámica de trabajo y se ha observado que tienen poca capacidad de comunicación, organización y trabajo en equipo. Además, varios alumnos se han mostrado perezosos y evasivos a realizar tareas en grupo, pues prefieren hacerlas de forma rápida e individual, sin tener que buscar un consenso común.

Asimismo, con el seguimiento realizado durante el trabajo en el aula se ha observado que en la mayoría de los grupos uno de los tres integrantes ha actuado como líder y los otros dos miembros han seguido sus indicaciones sin realizar ninguna aportación propia o bien no han participado siquiera. Esta actitud pasiva es preocupante, por lo que se ha llevado a cabo una reunión con el docente responsable del grupo. Este profesor ha comentado que el resto de docentes están preocupados por la actitud negativa y de mínimo esfuerzo que presenta el grupo de alumnos en general, aunque algunos de ellos sí que son muy trabajadores y se adaptan a cada situación.

Una posible razón de esta situación es el hecho de que la materia es optativa y se formó mediante los alumnos que la eligieron, por lo que provienen de distintas clases y pueden

no tener una relación consolidada. De hecho, según Johnson, Johnson y Holubec (1999) el conocimiento y la confianza entre los alumnos, así como su capacidad de comunicación, respeto y diálogo son factores claves que influyen en los resultados del ApC.

No obstante, llegados casi a la finalización del curso, se deberían haber implementado dinámicas en tutoría para solucionar esta situación y cohesionar el grupo – clase. Además, personalmente se cree que el hecho de no desarrollar la capacidad de trabajar en equipo, organizarse y relacionarse con los compañeros en cuarto curso de ESO es preocupante. Es una situación inquietante porque algunos de los alumnos se incorporarán en breve al mercado laboral o bien proseguirán sus estudios hacia ciclos formativos, bachillerato y/o universidad. En estos ámbitos, la capacidad organizativa y de trabajo en equipo se consideran cualidades esenciales, con lo cual se deberían desarrollar previamente.

En conclusión, el ApC no ha funcionado eficazmente con este grupo de alumnos, especialmente si se compara con la metodología FC. No obstante, debido a la problemática expuesta, debería de realizarse con otros grupos de alumnos y comprobar si los resultados son generalizados o ha sido únicamente para este grupo en concreto.

5.3 Satisfacción general hacia la propuesta de intervención educativa

Para evaluar la motivación del alumnado y su actitud en relación con las ciencias, se han propuesto dos dimensiones a valorar mediante el cuestionario de autoevaluación (Tabla AIII.1, Anexo III). La primera hace referencia a la satisfacción general de los alumnos hacia la propuesta de intervención educativa y se comentará en este subapartado.

En relación a la satisfacción del alumnado con la propuesta didáctica implementada, se han formulado seis subdimensiones de tipo positivo:

- P9: Me ha parecido motivador realizar la unidad didáctica con las dinámicas de trabajo propuestas.
- P10: Me gustaría que la dinámica de trabajo experimentada (en casa y en el aula) se utilizara más a menudo.
- P11: Considero que he aprendido lo que necesitaba del tema de una forma más amena.
- P12: Estoy satisfecho con los resultados obtenidos.
- P13: Ha cambiado mi opinión sobre el trabajo científico y la importancia de las ciencias para el estudio de las consecuencias de nuestras acciones.

- P14: Esta experiencia me ha hecho replantear como opción continuar mis estudios en el ámbito de las ciencias y optar a una profesión relacionada con ello en el futuro.

A partir de las calificaciones otorgadas por los estudiantes, en relación al grado de conformidad o disconformidad para cada subdimensión, se ha realizado un análisis estadístico y se ha obtenido una tabla de distribución de frecuencias (Tabla 5.5).

Tabla 5.5. Distribución de frecuencias (en porcentaje) para las subdimensiones relacionadas con la satisfacción general del alumnado con la propuesta de intervención (P9-P14).

Porcentaje por rango y acumulado						
N=16	1	2	% acumulado	3	4	% acumulado
P9: Me ha parecido motivador realizar la unidad didáctica con las dinámicas de trabajo propuestas	6,25	6,25	12,50	68,75	18,75	87,5
P10: Me gustaría que la dinámica de trabajo experimentada (en casa y en el aula) se utilizara más a menudo	0	18,75	18,75	62,50	18,75	81,25
P11: Considero que he aprendido lo que necesitaba del tema de una forma más amena	0	18,75	18,75	56,25	25,00	81,25
P12: Estoy satisfecho con los resultados obtenidos	0	18,75	18,75	50,00	31,25	81,25
P13: Ha cambiado mi opinión sobre el trabajo científico y la importancia de las ciencias para el estudio de las consecuencias de nuestras acciones	0	50,00	50,00	43,75	6,25	50,00
P14: Esta experiencia me ha hecho replantear como opción continuar mis estudios en el ámbito de las ciencias y optar a una profesión relacionada con ello en el futuro	31,25	37,50	68,75	18,75	12,50	31,25

Fuente: Elaboración propia

Además de los datos relativos a las frecuencias, se ha llevado a cabo un segundo análisis para obtener los parámetros estadísticos de tendencia central (Tabla 5.6).

Mediante ambos análisis, se realiza la discusión de los resultados obtenidos respecto la satisfacción del alumnado con la propuesta de intervención implementada.

Tabla 5.6. Medidas de tendencia central para las subdimensiones relativas a la satisfacción general del alumnado hacia la intervención educativa realizada (P9-P14).

Parámetros estadísticos	P9	P10	P11	P12	P13	P14
Media	3,00	3,00	3,06	3,13	2,56	2,13
Moda	3	3	3	3	2	2
Desviación estándar	0,73	0,63	0,68	0,72	0,63	1,03

Fuente: Elaboración propia

- **Discusión de resultados**

En lo que respecta a la primera subdimensión, se observa que la mayoría de los alumnos opinan que la dinámica de trabajo durante la propuesta de intervención les ha resultado motivadora. Esta afirmación también concuerda con los resultados de las cuestiones P10, P11 y P12, pues más del 80 % del alumnado cree que ha aprendido de forma más amena, le gustaría que esta dinámica se aplicara más a menudo y se siente satisfecho con los resultados obtenidos.

Estos datos son coherentes con los parámetros estadísticos calculados, pues la media y la moda para las tres cuestiones son de 3 puntos, es decir, una calificación asociada a un grado de conformidad positivo. Consecuentemente, se cree que la dinámica de trabajo utilizada para desarrollar la unidad didáctica ha resultado motivadora para los alumnos, de manera que se sienten satisfechos con ello y les gustaría que fuera un método de trabajo más habitual.

No obstante, como se observa en la Figura 5.3 los resultados de las dos últimas subdimensiones (P13 y P14) no son tan positivos como los anteriores, en especial para la cuestión P14.

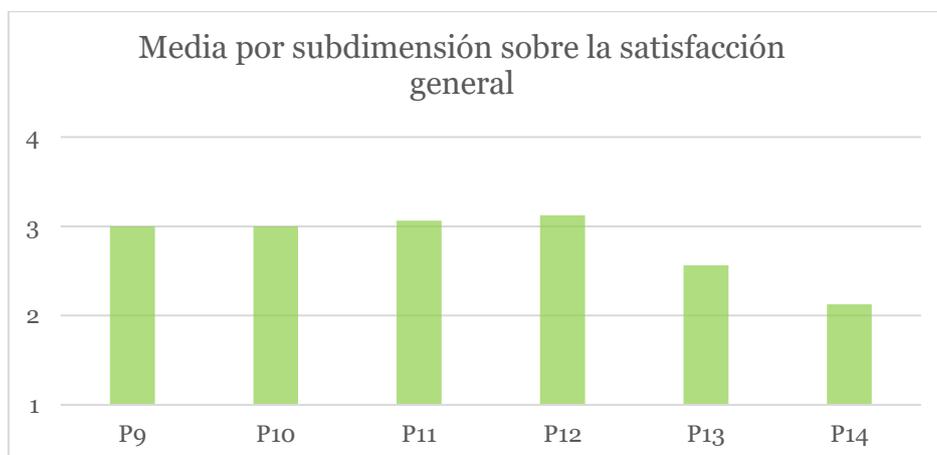


Figura 5.3. Gráfico de columnas que representa la media por cada subdimensión relativa a la satisfacción general del alumnado hacia la propuesta de intervención didáctica. Fuente: Elaboración propia

La mitad del alumnado no cree que la unidad didáctica haya cambiado su opinión acerca del trabajo científico y la importancia de las ciencias en relación a las acciones del ser humano sobre el medio ambiente. En esta misma dirección, más del 65% de los alumnos no cree que esta experiencia le haya supuesto un replanteamiento a nivel de futuro académico o laboral en el ámbito de las ciencias.

Estos resultados indican que la propuesta de intervención, aun siendo motivadora para los alumnos, no ha provocado un cambio sustancial en sus opiniones en relación a las ciencias. Sin embargo, se cree que una sola unidad temática no puede cambiar la opinión de todo un grupo de alumnos respecto a las ciencias y a su futuro en relación a ellas. Para conseguir un resultado así, se debería realizar una intervención didáctica durante gran parte del curso académico, de forma paulatina y transversal con el resto de materias científicas, no solamente en Biología y Geología.

Cabe destacar, que aunque los resultados de las cuestiones P13 y P14 muestran una media de 2,56 y 2,3 respectivamente, y una moda de 2 puntos, la desviación estándar en el caso de P14 es muy elevada. Por lo tanto, el nivel de disparidad de datos en dicha cuestión es destacable, es decir, hay una gran diversidad de opiniones. Consecuentemente, algunos alumnos sí que se han replanteado continuar sus estudios en el ámbito de las ciencias y optar a una profesión en este sector.

5.4 Actitud general de los alumnos hacia las ciencias

Como se ha comentado en el anterior apartado, para evaluar la motivación de los alumnos y su actitud en relación con las ciencias, se han propuesto dos dimensiones a valorar mediante el cuestionario de autoevaluación (Tabla AIII.1, Anexo III). La segunda dimensión trata sobre la actitud general del alumnado hacia las ciencias y se ha dividido en tres subdimensiones, dos negativas (P15 y P16) y una positiva (P17):

- P15: Las clases de ciencia me parecen aburridas en general.
- P16: Considero que el conocimiento científico es muy útil para trabajar en el laboratorio, investigar e inventar cosas nuevas, pero apenas sirve para nada en la vida cotidiana.
- P17: Me gustaría tener un trabajo relacionado con la tecnología o ser científico.

A través de las calificaciones otorgadas por los alumnos, se ha realizado una tabla de distribución de frecuencias (Tabla 5.7) para las tres subdimensiones evaluadas.

Tabla 5.7. Distribución de frecuencias (en porcentaje) para las subdimensiones relacionadas con la actitud general del alumnado hacia las ciencias (P15-P17).

Porcentaje por rango y acumulado						
N=16	1	2	% acumulado	3	4	% acumulado
P15: Las clases de ciencia me parecen aburridas en general	6,25	6,25	12,50	56,25	31,25	87,50
P16: Considero que el conocimiento científico es muy útil para trabajar en el laboratorio, investigar e inventar cosas nuevas, pero apenas sirve para nada en la vida cotidiana	25,00	25,00	50,00	37,50	12,50	50,00
P17: Me gustaría tener un trabajo relacionado con la tecnología o ser científico	6,25	25,00	31,25	31,25	37,50	68,75

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, para completar los datos mostrados en la anterior tabla, se han calculado parámetros estadísticos de centralización (Tabla 5.8). A continuación, mediante los datos de ambas tablas, se realiza la discusión de los resultados acerca de la actitud del alumnado hacia el mundo de las ciencias.

Tabla 5.8. Medidas de tendencia central para las subdimensiones relativas a la actitud general del alumnado hacia las ciencias (P15-P17).

Parámetros estadísticos	P15	P16	P17
Media	3,13	2,38	3,00
Moda	3	3	4
Desviación estándar	0,81	1,03	0,97

Fuente: Elaboración propia

- **Discusión de resultados**

Por un lado, mediante los resultados obtenidos con el análisis estadístico, se observa que la mayoría del alumnado opina que las clases de ciencias no son aburridas. No obstante, algunos de ellos han comentado en el apartado de sugerencias del cuestionario, que se tratan temas densos, que resultan más pesados que aburridos. Además, la mitad del grupo cree que los conocimientos y las destrezas que se adquieren en las materias de ciencias no son relevantes en la vida cotidiana. Esta actitud no inusual, pues según Pozo y Gómez (2009) “los alumnos tienden a asumir actitudes inadecuadas respecto el trabajo científico, adoptando posiciones pasivas, esperando respuestas en lugar de formularlas” (p. 21). Una de estas actitudes se refiere precisamente a la creencia de que el

conocimiento científico sólo es útil para trabajar en el laboratorio, investigar o inventar cosas nuevas pero que tiene muy poca utilidad en la vida cotidiana.

No obstante, cabe destacar que la desviación estándar en esta subdimensión es elevada, es decir, que los datos son más bien heterogéneos. Por lo tanto, algunos alumnos opinan que las ciencias sí son importantes a nivel cotidiano.

Por otro lado, se observa que casi el 70% del alumnado le gustaría dedicarse a una profesión del ámbito científico-tecnológico. Este es un dato curioso, pues aunque la mayoría de los alumnos encuentran aburridas las clases y la mitad de ellos no ven su importancia fuera del mundo científico, casi una tercera parte de la clase querría dedicarse profesionalmente a este ámbito. Simultáneamente, la respuesta también tiene sentido, pues se trata de una asignatura que han elegido de forma opcional. No obstante, es preocupante que estos alumnos tengan una visión deformada de las ciencias que les acompañará en los siguientes pasos de su vida académica o laboral.

Finalmente, cabe destacar que aun no siendo el objetivo de la propuesta didáctica, se ha querido complementar la evaluación de los comentados resultados con la valoración del alumnado. Para ello, se ha adjuntado en el Anexo IV la tabla de calificaciones resultante de las notas de los alumnos y sus ponderaciones correspondientes (Tabla AIV.1). En ella se observan unas calificaciones generalmente bajas, aunque como ya se ha comentado sobre el grupo-clase, son resultados usuales en éste.

En conclusión, aunando el conjunto de resultados, se concluye que la metodología FC ha resultado dinámica y atractiva para el alumnado, a diferencia del trabajo cooperativo (ApC) en el aula. No obstante, la satisfacción general de los alumnos con la propuesta de intervención experimentada es positiva, aunque al ser una única unidad temática, el cambio actitudinal respecto a las ciencias no ha sido para la totalidad del grupo.

Mediante estas reflexiones, a continuación se exponen las conclusiones derivadas de la implementación de la propuesta en relación a los objetivos planteados en el presente TFM.

6. Conclusiones

Tras la síntesis de la bibliografía consultada, expuesta en el marco teórico, se considera que:

- a) En el constructivismo el alumnado es protagonista de su aprendizaje, por lo que el docente debe proponer y guiar actividades relevantes y contextualizadas, que fomenten el trabajo autónomo y activo con el que lograr un aprendizaje significativo.
- b) El ApC es un enfoque adecuado para implementar el constructivismo en el aula, pues permite el desarrollo de competencias, tanto cognitivas como actitudinales, en el alumno. No obstante su éxito puede estar limitado por aspectos como la identidad de grupo o la falta de actitudes adecuadas.
- c) El FC es una metodología que permite optimizar el tiempo de clase a la vez que fomentar el desarrollo autónomo del alumno, aspecto que supone un riesgo cuando el alumno no presenta la implicación adecuada o los recursos utilizados no facilitan el proceso. Consecuentemente, es necesario diseñar los materiales según unos criterios adecuados.
- d) Las metodologías FC y ApC requieren de un esfuerzo extra por parte de docente (tiempo en elaborar material, formarse e innovar) lo que puede suponer un factor limitante para afrontar un cambio en la práctica docente.

Tras la realización del estudio exploratorio con una muestra incidental de alumnos de una línea del cuarto curso de la ESO se considera que:

- a) Se ha implementado con éxito la metodología FC y los resultados obtenidos han sido positivos.
- b) La práctica del ApC no ha sido del todo satisfactoria y no ha generado interés y satisfacción en el alumnado como ha pasado con el FC.
- c) Se ha conseguido satisfacer a la mayoría de los alumnos en relación a la propuesta de intervención experimentada.
- d) La mitad de la muestra ha manifestado un cambio positivo en su actitud hacia las ciencias y su enseñanza

En conclusión, mediante el logro de los anteriores objetivos, se considera que se ha cumplido con el propósito general de este TFM: fomentar la enseñanza de las ciencias desde la perspectiva constructivista, combinando las metodologías FC y ApC mediante el diseño e implementación de la propuesta de intervención didáctica.

7. Limitaciones y prospectiva

La propuesta de intervención didáctica se ha podido desarrollar únicamente con un grupo de alumnos de un curso en concreto. En este sentido, el tamaño de la muestra es pequeño, por lo que en el futuro se podría seguir con esta propuesta metodológica en diferentes grupos del mismo curso, con contenidos distintos e incluso en diversos cursos. Así, se podrían determinar grupos experimentales con las metodologías propuestas y un grupo control de aprendizaje mediante el método tradicional, con el que comparar los resultados. También hubiera sido interesante poder realizar la propuesta durante más tiempo con el mismo grupo de alumnos para observar cómo se adaptan al cambio metodológico y cómo evoluciona su proceso de aprendizaje. Con estos planteamientos, se obtendrían resultados más precisos acerca del funcionamiento de las metodologías utilizadas y el enfoque constructivista en el aprendizaje de las ciencias.

Además, debido a las dificultades observadas en relación al trabajo cooperativo con el grupo – clase, sería interesante tener en cuenta la estructuración social del propio grupo de alumnos antes de llevar a cabo una intervención como la experimentada. En este sentido, se podrían aplicar técnicas cooperativas más sencillas e introducir la metodología ApC de forma paulatina para evitar sesgos en los resultados.

Por otro lado, aunque el diseño de la propuesta implica un gran volumen de trabajo inicial que podría resultar un factor limitante para su implementación en las aulas de forma habitual y no esporádica, se considera que una vez elaborado los materiales, el tiempo y carga de trabajo se optimizan hasta niveles asumibles dado los beneficios que conlleva.

En conclusión, el presente TFM puede ser una primera aproximación al estudio práctico de la metodología FC combinada con el ApC en la materia de Biología y Geología, el cual ampliar, adaptar y mejorar en futuras oportunidades.

8. Referencias bibliográficas

- Acevedo, J.A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1 (1), 3-16.
- American Psychological Association, Coalition for Psychology in Schools and Education. (2015). Top 20 principles from psychology for preK–12 teaching and learning. Recuperado de: <http://www.apa.org/ed/schools/cpse/top-twenty-principles.pdf>
- Arroyo, G. (2017). *Mejora del proceso de enseñanza - aprendizaje en ciencias: Flipped Classroom y otras propuestas innovadoras*. (Trabajo Final de Máster). Universidad Internacional de La Rioja, Pontevedra.
- Ausubel, D.P., Novak, J.D. y Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa: un punto de vista cognitivo*. México: Ed. Trillas.
- Barba, M.N., Cuenca, M. y Rosa, A. (2007). Piaget y L. S. Vigotsky en el análisis de la relación entre educación y desarrollo. *Revista Iberoamericana de Educación*, 43 (1), 1-12.
- Beltrán, J. y Bueno, J.A. (2009). *Psicología de la educación*. Barcelona: Marcombo.
- Bereguer, C. (2016). *Acerca de la utilidad del aula invertida o flipped classroom*. Resumen de las Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria, Alicante. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5601467>
- Bybee, R. (1991). Planet Earth in crisis: how should science educators respond? *The American Biology Teacher*, 53 (3), 146-153.
- Campanario, J.M. y Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las ciencias*, 17 (2), 179-192.
- Campanario, J.M. y Otero, J.C. (2000) Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 18 (2), 155-169.
- Carbonell, J. (2002). *La aventura de innovar. El cambio en la escuela*. Madrid: Ed. Morata.
- Clickedu. (2018). Plataforma de gestión para colegios. Barcelona: *clickartedu*. Recuperado de: <https://clickartedu.com/inicio-plataforma-colegios.html>

- Coll, C. y Martín, E. (2006). *Vigencia del debate curricular. Aprendizajes básicos, competencias y estándares*. Trabajo presentado en la II Reunión del Comité Intergubernamental del Proyecto Regional de Educación para América Latina y el Caribe (PREALC). Santiago de Chile. Recuperado de: file:///C:/Users/Administrador/Downloads/1505731631ccc_em.pdf
- Díaz, F. y Hernández, G. (2002). Capítulo segundo: Constructivismo y Aprendizaje significativo. Editores MacGraw-Hill. *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. Madrid: Ediciones MacGraw-Hill (2ª ed.).
- Encabo de Lucas, J. A. (2010). *Cuerpo de Profesores de Enseñanza Secundaria: Biología y Geología. Programación Didáctica de 2º de la E.S.O. Ciencias de la Naturaleza*. Madrid: Ed. Cep.
- European Commission, DG Research, Science and Society Programme. (2005). *Europe needs more scientists: Report by the High Level Group on Increasing Human Resources for Science and Technology in Europe*. Bruselas. Recuperado de: file:///C:/Users/Administrador/Downloads/HLWGReportfinal_2004_en.pdf
- Gobierno de España, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. (2016). *PISA 2015. Informe español*. Boletín de educación EducaINEE, núm. 51, de diciembre de 2016. Recuperado de: <https://www.mecd.gob.es/inee/dam/jcr:0e5376e8-b094-41f6-b795-44c9102678b7/educainee51provokk.pdf>
- González, C. (2011). *Lección 57: Aprendizaje cooperativo. Desventajas del Aprendizaje Cooperativo*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD): Colombia. Recuperado de http://datateca.unad.edu.co/contenidos/434206/434206/leccin_57_aprendizaje_cooperativo.html
- Johnson, D.; Johnson, R y Holubec, E. (1999). El aprendizaje cooperativo en el aula. (Trad. G. Vitale). *Cooperatiae Learning in the Classroom*. Association For Supervision and Curriculum Development: Virginia.
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE). En el Boletín Oficial del Estado, núm. 295, de 10 de diciembre de 2013. Recuperado de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2013-12886>
- Llauradó, O. (2014). La escala de Likert: qué es y cómo utilizarla. Barcelona: *netquest*. Recuperado de <https://www.netquest.com/blog/es/la-escala-de-likert-que-es-y-como-utilizarla>

- Martínez, P. (2008). Estilos de aprendizaje: pautas metodológicas para trabajar en el aula. *Revista Complutense de Educación*, 19 (1), 77-94.
- Mazarío, I. y Mazarío, A.C. (s.f.). Monografía. El constructivismo: paradigma de la escuela contemporánea. Cuba.
- Merino, J.M. (2007). *Desarrollo curricular de las ciencias experimentales*. Granada: Grupo Editorial Universitario.
- Microsoft Office Hogar y Estudiantes 2013. (2013). Microsoft Excel 2013 (Versión 15.0.4981.1000). [Software PC]. Recuperado de: <https://www.microsoft.com>
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. (2014). TALIS 2013. Estudio internacional de la enseñanza y el aprendizaje. Informe español. ISBN: 978-84-369-5606-1
- Ñeco, M. (2005). *El rol del maestro en un esquema pedagógico constructivista*. Ponencia presentada en el VI Encuentro Internacional y I Nacional de Educación y Pensamiento, México.
- Orden Ministerial ECI/3858/2007, de 27 de diciembre, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de las profesiones de Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas. Boletín Oficial del Estado, 29 de diciembre de 2007, núm. 312.
- Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la Educación Primaria, la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato. Boletín Oficial del Estado, 29 de enero de 2015, núm. 25.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). (2016). *Informe Pisa (Programme for International Student Assessment) 2015: resultados clave*. París. Recuperado de: <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus-ESP.pdf>
- Powtoon limited (2018). Create awesome videos & presentations. London: *Powtoon make it awesome*. Recuperado de: <https://www.powtoon.com/>
- Poyton, T.A. (2007). EZAnalyze (Versión 3.0) [Software PC]. Recuperado de: <http://www.ezanalyze.com>
- Pozo, J. I. (1997). La crisis de la educación científica ¿volver a lo básico o volver al constructivismo? *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 14, 91-104.

- Pozo, J.I., & Gómez, M.A. (2009). Capítulo primero: ¿Por qué los alumnos no aprenden la ciencia que se les enseña? Morata, J. Editor. *Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico* (pp. 17-32). Madrid: Ediciones Morata, S.L.
- Pujolàs, P. (2002). *El aprendizaje cooperativo. Algunas propuestas para organizar de forma cooperativa el aprendizaje en el aula*. Zaragoza: Universidad de Vic.
- Pujolàs, P.; Riera, G.; Pedragosa, O. y Soldevila, J. (2006). *Aprender juntos alumnos diferentes (I). El “qué” y el “cómo” del aprendizaje cooperativo en el aula*. Facultad de Educación. Laboratorio de Psicopedagogía. Barcelona.
- Pujolàs, P. y Lago, J.R. (2011). *El programa CA/AC (“Cooperar para Aprender / Aprender a Cooperar”). Para enseñar a aprender en equipo: Implementación del aprendizaje cooperativo en el aula*. Universidad de Vic. Laboratorio de Psicopedagogía. Barcelona.
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. Boletín Oficial del Estado, 3 de enero de 2015, núm. 3.
- Reif, F. y Larkin, J.H. (1991). Cognition in scientific and everyday domains: Comparison and learning implications. *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 733-760.
- Rué, J. (1991). *El treball cooperatiu. L'organització social de l'ensenyament i de l'aprenentatge*. Barcelona: Barcanova.
- Ruiz, T. (2016). Aprendizaje cooperativo. Paso 5: evaluar la cooperación. Madrid: *Aprendizaje cooperativo*. Recuperado de: <https://sites.google.com/site/moocaprendizajecooperativo/paso-5>
- Sánchez, S.G. (2008). Los modelos pedagógicos utilizados en la enseñanza de las ciencias. Adaptado de Sánchez, S. G. (2008). *Los contenidos de química en el bachillerato* (Tesis de Maestría). Toluca, México: UAEM, pp. 57-61.
- Santiago, R. (2017). Experiencias y recursos para “dar la vuelta” a la clase. Pamplona: *The Flipped Classroom*. Recuperado de <https://www.theflippedclassroom.es/>
- Servicio de Innovación Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). (2008). Aprendizaje Cooperativo. Guías rápidas sobre nuevas metodologías. Madrid: *Portal de Innovación Educativa*. Recuperado de: https://innovacioneducativa.upm.es/guias/Aprendizaje_coop.pdf
- Sigalés, C.; Mominó, J.M. y Meneses, J. (2007). Capítulo 5. Els centres docents de Catalunya: característiques generals i infraestructura tecnològica. En *Universitat*

Oberta de Catalunya, Internet Interdisciplinary Institute (Eds.), *L'escola a la societat xarxa: Internet a l'educació primària i secundària* (p. 296-299). Barcelona.

Toruón, J., Santiago, R. y Díez, A. (2014). *The Flipped Classroom. Cómo convertir la escuela en un espacio de aprendizaje*. Navarra: Editorial Océano S.L.U.

Tourón, J. y Santiago, R. (2015). El modelo Flipped Learning y el desarrollo del talento en la escuela. *Revista de Educación*, 368, 176-208.

Universidad de Salamanca. (2006). Medición y Evaluación Educativa 2005-06: Construcción de Escalas tipo Likert. Salamanca: OpenCourseWare. Recuperado de http://ocw.usal.es/ciencias-sociales-1/investigacion-evaluativa-en-educacion/contenidos/Construccion_Escalas_Likert.pdf

Varela, J. (2015). *La brecha digital en España. Estudio sobre la desigualdad postergada*. Madrid: Comisión Ejecutiva Confederal de UGT. Recuperado de http://www.ugt.es/Publicaciones/BRECHADIGITAL_WEB.pdf

Waldegg, G. (2002). El uso de las nuevas tecnologías para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. *Revista Electrónica de Investigación Educativa (REDIE)*, 4 (1). Recuperado de <http://redie.uabc.mx/vol4no1/contenido-waldegg.html>

Anexo I. Materiales de la propuesta didáctica

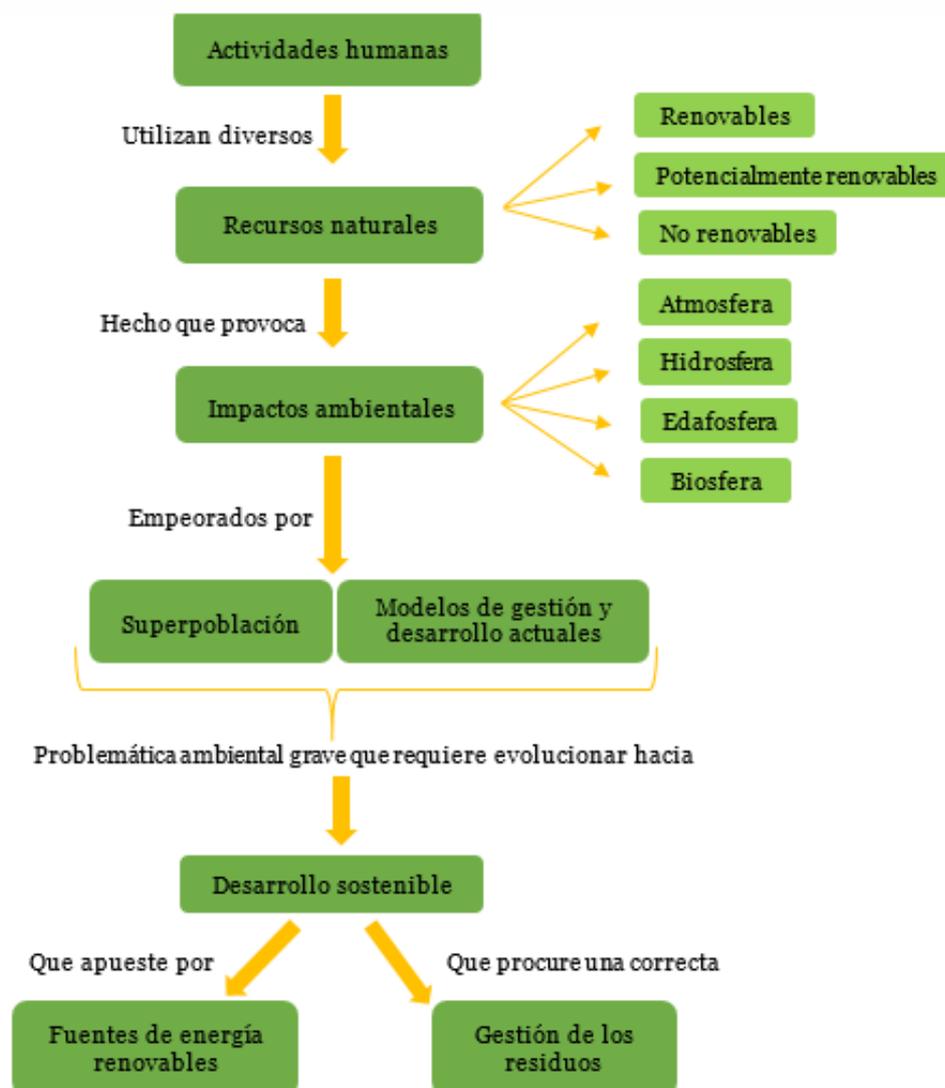
En este anexo se recogen los documentos elaborados para los alumnos en relación a la propuesta didáctica: *Guía de trabajo de la propuesta didáctica*, *Guía del vertido de Aznalcóllar* y *Cuestionario metodología FC*.

1. Guía de trabajo de la propuesta didáctica

UNIDAD DIDÁCTICA 7. ACTIVIDADES HUMANAS Y MEDIO AMBIENTE

Esta unidad didáctica se enmarca dentro del bloque de ecología y medio ambiente y se ha elaborado para aprender, comprender, valorar y reflexionar sobre cómo **el ser humano** y sus actividades afectan al **entorno natural**.

Contenidos clave de la unidad



Descripción de las actividades

Actividad 0. ¿Qué sabemos de nuestras acciones y sus efectos en el medio ambiente?	
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> - Introducir la temática principal de la unidad didáctica. - Aprender los conceptos clave del tema. - Reflexionar sobre los conocimientos previos.
Metodología de trabajo	Esta parte inicial se realiza de forma individual y previamente a la primera sesión de trabajo en el aula. Se trata de visualizar atentamente el vídeo introductorio y contestar a un breve cuestionario.
Material	<ul style="list-style-type: none"> - Documento de vídeo (elaborado en dos partes), cuyos enlaces son: https://www.powtoon.com/online-presentation/cXyeb0OPKVq/actividades-humanas-y-medio-ambiente-parte-1/ (Parte 1) https://www.powtoon.com/online-presentation/deJnZoQk7aj/actividades-humanas-y-medio-ambiente-parte-2/ (Parte 2) - Cuestionario a completar compartido a través de la plataforma del instituto (Cuestionario metodologíaFC_ActividadesHumanasMedioAmbiente).
Evaluación	<p>La evaluación de esta primera parte se basa en la visualización del documento de vídeo y la elaboración y entrega del cuestionario inicial, a través de la sección <i>entrega de trabajos</i> de la plataforma del instituto. El plazo máximo de entrega es el domingo 15 a las 22h.</p> <p>Se valorará la entrega dentro del plazo indicado, el contenido y la redacción de las cuestiones entregadas y la capacidad de reflexión mostrada en dichas cuestiones. No se aceptarán respuestas copiadas directamente de internet u otras fuentes.</p> <p>Esta parte contabiliza un 40% del total de la calificación de la unidad.</p>

Escúchame bien por favor, tú eres como yo, un homo sapiens, «el hombre que piensa». La vida, este milagro en el universo empezó hace aproximadamente 4000 millones de años y nosotros los hombres solo existimos desde hace 200 mil años, sin embargo, hemos logrado trastornar este equilibrio tan esencial para la vida. Escucha bien esta historia extraordinaria que es la tuya y luego decide lo que quieres hacer con ella...

(Primeras palabras del documental HOME)

Actividad 1. Reflexiones sobre el ser humano y su relación con el entorno natural	
Objetivos	<ul style="list-style-type: none">- Comprender como influye el ser humano en el medio ambiente.- Reflexionar sobre las consecuencias de sus acciones en el entorno natural.- Participar en el debate exponiendo los propios argumentos y respetando las aportaciones del resto de compañeros.
Metodología de trabajo	<p>Esta segunda parte consiste en ver el documental <i>HOME</i>, de Yann Arthus-Bertrand (2009), y llevar a cabo un debate en torno a la temática expuesta en él. El vídeo dura aproximadamente 40 minutos, de manera que al finalizar su reproducción, se dispondrá de unos 15 minutos para el debate.</p> <p>Antes de empezar, se repartirá una tarjeta por alumno en la que se deben anotar dos o tres frases del documental que hayan llamado la atención o que resuman la situación que se describe. Estas anotaciones ayudarán a encauzar el debate posterior.</p>
Material	<ul style="list-style-type: none">- Vídeo - documental <i>HOME</i> (se reproducirá en el aula).- Tarjetas para las anotaciones.
Evaluación	<p>La evaluación de esta segunda fase se basa en la participación y los argumentos aportados en el debate, así como la actitud manifestada durante la reproducción del documental.</p> <p>Esta parte contabiliza un 10% del total de la calificación de la unidad.</p>

Actividad 2. ¡Trabajo en equipo!	
Objetivos	<ul style="list-style-type: none">- Aprender y amplificar conceptos en torno al tema a trabajar.- Elaborar el tema asignado mediante el trabajo en equipo.- Desarrollar competencias sociales, organizativas y comunicativas.
Metodología de trabajo	<p>Esta tercera parte abarca una sesión y media de trabajo en el aula y consiste en elaborar una síntesis del tema asignado mediante el trabajo en grupo. Para ello, se debe establecer un plan de trabajo, de manera que todos los miembros del grupo participen en su elaboración.</p> <p>El tema asignado a cada grupo es una parte de la unidad didáctica, de forma que en la actividad posterior deberá explicarse resumidamente al resto de compañeros. Para facilitarlo, cada grupo deberá realizar un documento de síntesis de los contenidos de su tema, de un máximo de dos páginas. Este documento deberá entregarse como máximo el martes 24 de abril, a través de la sección <i>entrega de actividades</i> de la plataforma del instituto.</p> <p><u>Grupo 1. Impactos ambientales sobre la atmosfera y la hidrosfera.</u></p> <p>Contaminación atmosférica, smog, efecto invernadero, capa de ozono, etc. Contaminación orgánica e inorgánica, efectos sobre la dinámica y las propiedades del agua, etc.</p> <p><u>Grupo 2. Impactos ambientales sobre la edafosfera y la biosfera.</u></p> <p>Desertificación, contaminación del suelo, usos del suelo, etc. Pérdida y degradación de hábitats, especies amenazadas, especies invasoras, sobreexplotación de especies, etc.</p> <p><u>Grupo 3. Elaboración de una Evaluación de Impacto Ambiental sobre la isla de residuos plásticos del Pacífico.</u></p> <p>Apartados que conforman una Evaluación de Impacto Ambiental y contextualización en el caso de la isla de residuos del Pacífico.</p> <p><u>Grupo 4. Modelos de gestión ambiental e impactos socioeconómicos.</u></p> <p>Tipos de modelos de gestión ambiental (intensivo, conservacionista, sostenible). Desarrollo sostenible y huella ecológica. Superpoblación, desigualdad entre países desarrollados y en vías de desarrollo, etc.</p> <p><u>Grupo 5. Tipos de residuos y formas de gestionarlos.</u></p> <p>Tipos de residuos (sanitarios, RSU, agrícolas, etc.) y modelos de gestión (vertederos, incineradoras, reciclaje, etc.).</p>

	<p><u>Grupo 6. Fuentes de energía renovables.</u></p> <p>Tipos de fuentes de energía renovables, ventajas y limitaciones. Comparación con las fuentes convencionales (Ej. petróleo) y reflexión.</p>
Material	Sólo necesitáis un ordenador por grupo, como mínimo, y conexión a internet.
Evaluación	<p>La evaluación de esta tercera fase resulta del documento de síntesis que se entrega el día 24 de abril y de un breve cuestionario sobre el trabajo en equipo, que se repartirá al finalizar la sesión.</p> <p>Esta parte contabiliza un 25% del total de la calificación de la unidad.</p>

Actividad 3. La reunión de expertos	
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicar los conceptos aprendidos con las anteriores actividades a un caso real concreto. - Realizar el estudio de un caso de impacto ambiental, reflexionar sobre ello y proponer soluciones. - Desarrollar la actividad en grupos de expertos, formados por un alumno de cada grupo anterior (grupos 1 - 6).
Metodología de trabajo	<p>Esta última parte consiste en aplicar todo lo aprendido hasta ahora, en un caso de impacto ambiental real. En el documento <i>Estudio del vertido minero de Aznalcóllar</i> se muestran los apartados a desarrollar, que se comentarán en clase a modo de guía para elaborar el trabajo.</p> <p>El documento se entrega por grupo de expertos y debe cumplir con los contenidos de cada apartado, ocupando un máximo de 5 páginas. Deberá entregarse como máximo el mismo día de la última sesión (17h del 26 de abril).</p>
Material	<ul style="list-style-type: none"> - Se necesita, como mínimo, un par de ordenadores por grupo de expertos y conexión a internet. - Documento – guía del estudio, compartido a través de la plataforma del instituto (Guía_Vertido_Aznalcóllar).
Evaluación	<p>La evaluación de esta última fase se basa en el documento de estudio a entregar por cada grupo de expertos. También se valorará la participación de todos los miembros del grupo en el desarrollo del trabajo.</p> <p>Esta parte contabiliza un 25% del total de la calificación de la unidad.</p>

2. Guía del vertido minero de Aznalcóllar

ESTUDIO DE CASO: EL VERTIDO MINERO DE AZNALCÓLLAR

1. CONTEXTO AMBIENTAL

Describir brevemente el marco geográfico, social y natural (situación geográfica, río implicado y afluentes, climatología, biodiversidad, regiones y usos del suelo cerca de la zona del accidente, etc.) antes del accidente que ocasionó el vertido.

2. EL ACCIDENTE

Explicar las causas del impacto ambiental, las consecuencias y las medidas de emergencia aplicadas (en los diferentes compartimentos ambientales afectados).

3. EVALUACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS AMBIENTALES

¿Cómo valorarías el impacto ambiental causado por el vertido minero? ¿Cómo realizarías el muestreo de impacto y el seguimiento?

4. MEDIDAS APLICADAS

Medidas de reducción, corrección y prevención. Restauración y corredor ecológico del Guadiamar.

5. SOLUCIONES

Propuesta de un listado de soluciones justificadas (prevención de posibles casos como este en el futuro, restauración de las zonas, medidas políticas y sociales, etc.).

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Listado de bibliografía que habéis utilizado, ordenada alfabéticamente. Podéis seguir el siguiente ejemplo:

Autor de la fuente. *Título*. Recuperado de [enlace](#)

Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio (Junta de Andalucía). *Red de información ambiental*. Recuperado de <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/rediam/>

3. Cuestionario metodología FC

A. Contesta las siguientes preguntas brevemente y redactando con tus propias palabras.

1. ¿Qué son los **recursos naturales**? Pon **cinco ejemplos** de recursos naturales que utilice el ser humano y **clasificalos** en renovables, potencialmente renovables o no renovables.
2. ¿Qué son las **actividades humanas** en relación con el entorno natural? Pon **tres ejemplos** de actividades que ocurran en la proximidad de tu población.
3. ¿Qué son los **impactos ambientales**? Pon **tres ejemplos** de impactos ambientales cercanos a tu población e indica a qué **compartimentos ambientales** pueden afectar y por qué (atmosfera, hidrosfera, edafosfera, biosfera).
4. **Define y relaciona** los conceptos << sobreexplotación de recursos naturales >> y << modelo de desarrollo sostenible >>.

B. A continuación se expone un breve fragmento de un artículo denominado *El tapiz de la vida*, publicado por la Agencia Europea del Medio Ambiente (22 de

Lee el pasaje atentamente y **contesta**: ¿Qué crees que nos quiere decir el autor con este pequeño fragmento?

Todos somos parte de este «sistema», pero a menudo lo olvidamos. Desde que nuestros antepasados comenzaron a explotar las abejas, las flores y las praderas para obtener alimentos a través de lo que actualmente denominamos agricultura, hemos ido modelando y modificando la biodiversidad. Las especies y plantas cultivadas se convirtieron en productos cuyo valor intrínseco era monetario. De la agricultura pasamos a la industrialización y donde quiera que vayamos, la naturaleza tiene que seguirnos, por muy reacia que sea.

El tapiz de la vida (Agencia Europea del Medio Ambiente, 2010)

Puedes acceder al artículo mediante este enlace: <https://www.eea.europa.eu/es/articles/el-tapiz-de-la-vida>

C. Finalmente, una última cuestión: ¿Qué esperas / que te gustaría aprender en esta unidad didáctica?

Anexo II. Instrumentos evaluativos de las actividades

En este anexo se recogen los instrumentos de evaluación utilizados por el docente para evaluar el desempeño del alumnado durante las actividades.

1. Rúbrica de evaluación sobre la actividad 0

Tabla AII.1. Rúbrica evaluativa elaborada para la actividad 0, respecto a la entrega de la tarea individual denominada *Cuestionario metodología FC*.

Criterio de evaluación	Grado de consecución		
	Excelente (3)	Aceptable (2)	Mejorable (1)
Entrega la tarea dentro del plazo establecido	Se ha entregado el documento dentro del plazo acordado.	-	No se ha entregado el documento, o bien se ha entregado fuera de plazo.
Aplica los conceptos enseñados	Los contenidos son aplicados elocuentemente y descritos ampliamente con sus propias palabras.	Sólo se describen algunos contenidos y/o de forma poco correcta.	No se explican los contenidos que se preguntan.
Relaciona el contenido con ejemplos reales	Se proponen ejemplos reales y contextualizados en el entorno del alumno.	Se proponen ejemplos posibles pero sin contextualizar o explicar.	No se proponen ejemplos o no son correctos.
Entiende el contenido y reflexiona sobre ello	Demuestra una total comprensión del texto y lo comunica eficazmente con sus propias palabras.	Demuestra comprender la idea general del texto y/o lo comunica de forma deficiente.	No comprende el texto y no es capaz de comunicar las ideas que expone.
Grado de elaboración, coherencia, y ortografía en la redacción de las respuestas	Ha elaborado ampliamente las respuestas y las ha redactado de forma coherente y con excelente ortografía.	Ha elaborado respuestas poco desarrolladas, con incoherencias y /o una ortografía algo deficiente.	No ha elaborado las respuestas suficientemente, presenta varias incoherencias y /o una ortografía deficiente.

Fuente: Elaboración propia.

2. Rúbrica y ficha de observación sobre la actividad 1

Tabla AII.2. Rúbrica evaluativa elaborada para la actividad 1, en relación con el visionado del documental HOME y del posterior debate.

Criterio de evaluación	Grado de consecución		
	Excelente (3)	Aceptable (2)	Mejorable (1)
Actitud durante el visionado del documental	Ha estado atento durante la visualización del vídeo y ha realizado varias anotaciones en la tarjeta.	Ha estado atento durante la visualización del vídeo y ha realizado una anotación en la tarjeta.	No ha prestado atención durante la visualización del vídeo ni ha hecho ninguna anotación en la tarjeta
Participación en el debate	Ha participado activamente en el debate y ha aportado argumentos.	Ha participado poco en el debate o no ha aportado ningún argumento.	No ha participado en absoluto durante el debate.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla AII.3. Ficha evaluativa elaborada para la actividad 1, en relación con el visionado del documental HOME y del posterior debate.

Alumnos	Grado de consecución (Bueno/Suficiente/Insuficiente)		Observaciones
	Documental	Debate	
Alumno 1			
Alumno 2			
(...)			

Fuente: Elaboración propia.

3. Rúbrica y ficha de observación sobre la actividad 2

Tabla AII.4. Rúbrica evaluativa elaborada para la actividad 2, en relación el trabajo en grupos cooperativos y la entrega del documento de síntesis resultante.

Criterio de evaluación	Grado de consecución		
	Excelente (3)	Aceptable (2)	Mejorable (1)
Participación grupal y responsabilidad compartida	Todos los miembros del grupo participan activamente, se reparten equitativamente las tareas y finalizan la actividad en conjunto.	No todos participan de forma equitativa pero se complementan, trabajan en conjunto y realizan la actividad.	No hay cohesión grupal ni organización en el reparto de tareas y/o responsabilidades. Trabajan de forma totalmente independiente.
Calidad de las destrezas de comunicación y cooperación	Todos los miembros del grupo interaccionan entre ellos, exponen sus argumentos, se escuchan activamente, discuten las decisiones y trabajan conjuntamente. Piensan alcanzar las metas mediante su trabajo en equipo.	Aunque hay buen ambiente de trabajo, la dinámica grupal no destaca por su organización, comunicación, debate y trabajo en conjunto. Se busca alcanzar las metas propuestas.	Los miembros no actúan como grupo. No hay (o muy poca) comunicación, discusión de planificación o decisión, trabajo en grupo ni búsqueda del cooperativismo para alcanzar las metas propuestas,
Consecución de los objetivos propuestos en la tarea	Han cumplido con éxito los objetivos propuestos en la actividad.	Han cumplido la mayoría de objetivos propuestos en la actividad.	No han cumplido los objetivos propuestos en la actividad.
Elaboración de la entrega	Han realizado una buena síntesis de su parte del tema en forma de trabajo bien desarrollado, cohesionado y elaborado.	Han realizado una correcta síntesis de su parte del tema en forma de trabajo suficientemente desarrollado y elaborado.	Han realizado una síntesis muy pobre o no cohesionada de su parte del tema (se observan las partes realizadas de forma independiente por cada uno).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla AII.5. Ficha evaluativa para el docente durante la actividad 2, en relación el trabajo en grupos cooperativos y la entrega del documento de síntesis resultante.

Grupo evaluado:	3	2	1
Participación grupal y responsabilidad compartida			
Calidad de las destrezas de comunicación y cooperación			
Consecución de los objetivos propuestos en la tarea			
Elaboración de la entrega			
Observaciones adicionales:			

Fuente: Elaboración propia.

4. Rúbrica y ficha de observación sobre la actividad 3

Tabla AII.6. Rúbrica evaluativa elaborada para la actividad 3, en relación el trabajo en grupos de expertos y la entrega del estudio del vertido minero.

Criterio de evaluación	Grado de consecución		
	Excelente (3)	Aceptable (2)	Mejorable (1)
Participación grupal y responsabilidad compartida	Todos los miembros del grupo participan activamente, se reparten equitativamente las tareas y finalizan la actividad en conjunto.	No todos participan de forma equitativa pero se complementan, trabajan en conjunto y realizan la actividad.	No hay cohesión grupal ni organización en el reparto de tareas y/o responsabilidades. Trabajan de forma totalmente independiente.
Calidad de las destrezas de comunicación y cooperación	Todos los miembros del grupo interaccionan entre ellos, exponen sus argumentos, se escuchan activamente, discuten las decisiones y trabajan conjuntamente. Piensan alcanzar las metas mediante su trabajo en equipo.	Aunque hay buen ambiente de trabajo, la dinámica grupal no destaca por su organización, comunicación, debate y trabajo en conjunto. Se busca alcanzar las metas propuestas.	Los miembros no actúan como grupo. No hay (o muy poca) comunicación, discusión de planificación o decisión, trabajo en grupo ni búsqueda del cooperativismo para alcanzar las metas propuestas,
Consecución de los objetivos propuestos en la tarea	Han cumplido con éxito los objetivos propuestos en la actividad.	Han cumplido la mayoría de objetivos propuestos en la actividad.	No han cumplido los objetivos propuestos en la actividad.
Descripción del contexto del accidente	Describen el marco geográfico, socio-económico y natural previo al accidente, de forma completa y coherente.	Describen algunos aspectos del marco geográfico, socio-económico y/o natural previo al accidente, de forma incompleta o poco cohesionada.	No describen de forma correcta o suficiente el contexto previo al accidente. La información es inconclusa, incompleta o incoherente.

Descripción de las causas y consecuencias del accidente	Describen todas (o la mayoría) las causas y consecuencias derivadas del accidente, relacionándolas entre ellas y justificándolas correctamente.	Describen algunas causas y consecuencias derivadas del accidente pero sin relacionándolas entre ellas o justificándolas correctamente.	Enumeran causas y consecuencias de forma incompleta, sin relacionarlas entre ellas ni justificarlas o contextualizarlas.
Propuestas de evaluación de los impactos ambientales	Proponen muestreos lógicos y justificados, atendiendo a diferentes ítems y compartimentos.	Proponen algunos muestreos lógicos pero no están justificados o no atienden a criterios razonables.	Proponen muestreos ilógicos, no justificados ni bien explicados.
Descripción de las medidas llevadas a cabo tras el accidente	Describen las medidas que se llevaron a cabo durante y después del accidente, clasificándolas y justificándolas.	Describen algunas medidas que se llevaron a cabo pero no las clasifican o no las justifican.	Solamente enumeran medidas, sin relacionarlas con los impactos del accidente, clasificarlas o justificarlas.
Propuestas de soluciones	Proponen varias soluciones y las justifican razonadamente.	Proponen algunas soluciones y/o no las justifican correctamente.	Enumeran soluciones sin explicarlas y justificarlas.
Redacción del estudio	Han elaborado un documento bien desarrollado, que cumple los contenidos de cada apartado y con los objetivos del estudio. Demuestran la comprensión de contenidos y su razonada aplicación. Está bien redactado y de forma coherente en global.	Han elaborado un documento bien desarrollado, que cumple mayoritariamente los contenidos de cada apartado. Demuestran la comprensión de contenidos. Está suficientemente bien redactado y de forma más o menos coherente en global.	Han elaborado un estudio pobre, donde no se demuestra la comprensión de los contenidos mediante su aplicación. No han realizado una buena investigación. El documento no está cohesionado, se nota el trabajo independiente sin la adecuación conjunta final.

Fuente: Elaboración propia

Tabla AII.7. Ficha evaluativa elaborada para la actividad 3, en relación el trabajo en grupos de expertos y la entrega del estudio del vertido minero.

Grupo evaluado:	3	2	1
Participación grupal y responsabilidad compartida			
Calidad de las destrezas de comunicación y cooperación			
Consecución de los objetivos propuestos en la tarea			
Descripción del contexto del accidente			
Descripción de las causas y consecuencias del accidente			
Propuestas de evaluación de los impactos ambientales			
Descripción de las medidas llevadas a cabo tras el accidente			
Propuestas de soluciones			
Redacción del estudio			
Observaciones adicionales:			

Fuente: Elaboración propia

Anexo III. Cuestionario de autoevaluación

Tabla AIII.1. Ficha de autoevaluación sobre las metodologías utilizadas para desarrollar la unidad didáctica y la opinión acerca de las ciencias.

Contesta las siguientes cuestiones según el grado que creas conveniente: Muy de acuerdo (4) – De acuerdo (3) – En desacuerdo (2) – Muy en desacuerdo (1)	4	3	2	1
Metodología Flipped classroom				
Me ha parecido interesante el contenido de los vídeos				
A través de los vídeos he aprendido lo necesario inicialmente y he solucionado mis dudas				
Considero que ver el temario en casa mediante los vídeos es mejor en comparación con lo habitual, pues puedo verlos cuando quiera y tantas veces como necesite				
Prefiero que el/la docente nos explique el tema en clase aunque tengamos menos tiempo para hacer las actividades				
Metodología aprendizaje cooperativo				
Creo que trabajando en grupo se aprende más, pues yo aprendo de mis compañeros y ellos de mí				
Considero que trabajando en grupo tengo que esforzarme menos				
No prefiero el trabajo individual sino el cooperativo				
Estoy satisfecho/a con la dinámica del grupo de trabajo cooperativo				
Satisfacción general hacia la propuesta				
Me ha parecido motivador realizar la unidad didáctica con las dinámicas de trabajo propuestas				
Me gustaría que la dinámica de trabajo experimentada (en casa y en el aula) se utilizara más a menudo				
Considero que he aprendido lo que necesitaba del tema de una forma más amena				
Estoy satisfecho/a con los resultados obtenidos				
Ha cambiado mi opinión sobre el trabajo científico y la importancia de las ciencias para el estudio de las consecuencias de nuestras acciones				
Esta experiencia me ha hecho replantear como opción continuar mis estudios en el ámbito de las ciencias y optar a una profesión relacionada con ello en el futuro				

Actitud general hacia las ciencias				
Las clases de ciencia me parecen aburridas en general				
Considero que el conocimiento científico es muy útil para trabajar en el laboratorio, investigar e inventar cosas nuevas, pero apenas sirve para nada en la vida cotidiana				
Me gustaría tener un trabajo relacionado con la tecnología o ser científico				
Comentarios adicionales / Sugerencias de mejora:				

Fuente: Elaboración propia

Anexo IV. Calificaciones del alumnado

En este anexo se adjunta la tabla elaborada para calificar a los alumnos. Incluye las notas de cada actividad desarrollada, la ponderación aplicada y la calificación final.

Tabla AIV.1. Calificaciones de los 18 alumnos del grupo destinatario de la propuesta de intervención. Se muestran las columnas en blanco con la nota obtenida y en amarillo, la nota ponderada con el porcentaje correspondiente.

Alumnos	Actividad 0 (40%)		Actividad 1 (10%)		Actividad 2 (25%)		Actividad 3 minero (25%)		Calificación final
alumno 1	8,00	2,00	5,00	1,00	5,00	1,25	0,00	0,00	4,25
alumno 2	8,00	2,00	6,67	1,33	6,67	1,67	0,00	0,00	5,00
alumno 3	6,00	1,50	5,00	1,00	6,67	1,67	3,30	0,99	5,16
alumno 4	9,33	2,33	6,67	1,33	5,00	1,25	0,00	0,00	4,92
alumno 5	9,00	2,25	6,67	1,33	6,67	1,67	3,57	1,07	6,32
alumno 6	0,00	0,00	10,00	2,00	5,83	1,46	3,30	0,99	4,45
alumno 7	4,00	1,00	8,33	1,67	5,00	1,25	3,57	1,07	4,99
alumno 8	9,33	2,33	5,00	1,00	5,83	1,46	0,00	0,00	4,79
alumno 9	0,00	0,00	5,00	1,00	6,67	1,67	3,57	1,07	3,74
alumno 10	6,00	1,50	8,33	1,67	5,00	1,25	3,57	1,07	5,49
alumno 11	0,00	0,00	5,00	1,00	5,00	1,25	0,00	0,00	2,25
alumno 12	6,33	1,58	1,67	0,33	5,83	1,46	3,57	1,07	4,45
alumno 13	9,33	2,33	8,33	1,67	5,00	1,25	3,57	1,07	6,32
alumno 14	7,67	1,92	10,00	2,00	6,67	1,67	0,00	0,00	5,58
alumno 15	7,00	1,75	6,67	1,33	5,00	1,25	3,30	0,99	5,32
alumno 16	5,67	1,42	3,33	0,67	5,00	1,25	3,30	0,99	4,32
alumno 17	7,00	1,75	5,00	1,00	5,00	1,25	3,30	0,99	4,99
alumno 18	4,33	1,08	5,00	1,00	6,67	1,67	3,30	0,99	4,74

Fuente: Elaboración propia