



Universidad Internacional de La Rioja

Facultad de Educación

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

Proyecto de cine y ciencia con una asociación cultural mediante aprendizaje cooperativo y enfoque CTS en la asignatura de Cultura Científica de 4º de la ESO

Trabajo fin de estudio presentado por:	Elisenda Boix Illa
Tipo de trabajo:	Propuesta de intervención
Especialidad:	Biología y Geología
Director/a:	Sandra Sotomayor Núñez
Ciudad:	Barcelona
Fecha:	13 de enero de 2021

*"Hope and curiosity about the future seemed better than guarantees.
The unknown was always so attractive to me...and still is"*
Hedy Lamarr

*"Your scientists were so preoccupied with whether they could, they
didn't stop to think if they should"*
Jurassic Park, Steven Spielberg

*"Every discovery in pure science is potentially subversive; even science
must sometimes be treated as a possible enemy. Yes, even science"*
Brave new world, Aldous Huxley

Resumen

La ciencia y la tecnología están muy presentes en el día a día de la sociedad actual. La pandemia que ha afectado el planeta no ha hecho más que evidenciar la necesidad de que la ciudadanía tenga conocimientos científicos y, sobre todo, desarrolle espíritu crítico sobre ellos. Sin embargo, las asignaturas de ciencias suelen generar desmotivación en el alumnado. Este trabajo pretende aportar un grano de arena para revertir la situación y predisponer positivamente al alumnado hacia aquello que tiene que ver con la ciencia a través de un recurso didáctico como el cine. El uso de las películas para aumentar la motivación del alumnado no es nuevo. Aun así, esta propuesta pretende ir un poco más allá y, a través del aprendizaje cooperativo y el enfoque Ciencia Tecnología y Sociedad (enfoque CTS), hacer que el alumnado se acerque a una asociación cultural de la ciudad para favorecer su participación con el entorno. En un momento de cambio en el sector de la distribución cinematográfica, en que parece que las películas y las series han pasado a visualizarse en domicilios particulares a través de diferentes plataformas, este proyecto pretende reunir diferentes partes de la comunidad educativa e incluso de la ciudadanía que quiera participar, para hacer un visionado conjunto, gozando en comunidad del arte y debatiendo sobre la ciencia, su historia, sus limitaciones y sobre el papel que tiene en la sociedad.

Palabras clave: enfoque Ciencia Tecnología Sociedad (enfoque CTS), aprendizaje cooperativo, cine, cultura científica, motivación.

Abstract

Science and technology are very present in the today's society daily life. The current pandemic that is affecting the planet has evidenced the need for scientific knowledge of our citizens, and more importantly, to develop critical thinking about it. Despite this fact, science and technology subjects usually do not generate much excitement in the student body. This project work pretends to contribute to change this situation and entice students in science-related subjects through movies as a learning tool. Movies as a learning tool is not a new approach to increase students' motivation towards a subject. Nevertheless, this project pretends to go a step forward and, through cooperative learning and a Science Technology Society approach (STS approach), get the students to engage with their community via a local cultural institution. In a moment of change in the cinematographic industry when movies and series have been highly consumed from home through different platforms, this project aims to get together different sectors of the educative community, and even those citizens interested in participating, in order to share a movie and collectively enjoy art, discuss about science, its history, its limitations and the role it has in society.

Keywords: Science Technology Society approach (STS approach), cooperative learning, cinema, scientific culture, motivation.

Índice de contenidos

1. Introducción	9
1.1. Justificación.....	9
1.2. Planteamiento del problema	11
1.3. Objetivos.....	14
1.3.1. Objetivo general	14
1.3.2. Objetivos específicos	14
2. Marco teórico.....	15
2.1. Enfoque CTS	15
2.1.1. Origen y descripción del enfoque CTS.....	15
2.1.2. Enfoque CTS en el aula. Espiral de responsabilidad de Waks	16
2.1.3. Ventajas y desventajas del enfoque CTS	17
2.1.4. Ciencia Tecnología Sociedad Ambiente (CTSA). Corrientes actuales	17
2.1.5. Enfoque CTS y cine	19
2.2. Aprendizaje cooperativo.....	19
2.2.1. Tipos de agrupamientos y técnicas	21
2.2.2. Ventajas y desventajas del AC.....	23
2.2.3. Corrientes e investigaciones actuales	24
2.3. Arte, cine y ciencia en el aula	25
2.3.1. Propuestas y beneficios del uso del cine como recurso didáctico.....	26
2.3.2. Desventajas del uso del cine como recurso didáctico.....	28
3. Propuesta de intervención	29
3.1. Presentación de la propuesta	29
3.2. Contextualización de la propuesta	29
3.3. Intervención en el aula	31

3.3.1.	Objetivos.....	31
3.3.2.	Competencias	32
3.3.3.	Contenidos.....	35
3.3.4.	Metodología	37
3.3.5.	Cronograma y secuenciación de actividades	39
3.3.6.	Recursos.....	51
3.3.7.	Evaluación.....	52
3.4.	Evaluación de la propuesta.....	58
3.4.1.	Autoevaluación teórica: matriz DAFO	58
3.4.2.	Cuestionario de satisfacción para el alumnado	60
4.	Conclusiones.....	61
5.	Limitaciones y prospectiva	63
	Referencias bibliográficas.....	65
Anexo A.	Autorización para el uso del nombre de <i>Associació Cultural Granollers y Cinema Edison</i>	71
Anexo B.	Objetivos de etapa	72
Anexo C.	Objetivos de la asignatura Cultura Científica.....	74

Índice de figuras

Figura 1. Ficha 1 para la realización de la S1.1 y S2.1.	42
Figura 2. Ficha 2 para la realización de la autoevaluación individual	50
Figura 3. Ficha 3 correspondiente a la autoevaluación de las comisiones de trabajo.....	51
Figura 4. Cuestionario de satisfacción de la propuesta para el alumnado	60
Figura 5. Autorización para el uso del nombre de <i>Associació Cultural Granollers y Cinema Edison</i>	71

Índice de tablas

Tabla 1. Relación entre los objetivos, los contenidos, los criterios de evaluación y las competencias estatales y catalanas de la propuesta	36
Tabla 2. Relación de los CC con las películas y el enfoque CTS	37
Tabla 3. Distribución temporal de las actividades en relación con las etapas de la espiral de Waks y las técnicas de AC.....	40
Tabla 4. Planificación sesión 1	40
Tabla 5. Planificación sesión 2	43
Tabla 6. Planificación sesión 3	43
Tabla 7. Planificación sesión 4	44
Tabla 8. Planificación sesión 5	45
Tabla 9. Planificación sesión 6	46
Tabla 10. Planificación sesión 7	47
Tabla 11. Planificación sesión 8	48
Tabla 12. Planificación sesión 9	48
Tabla 13. Rúbrica para la corrección del documento escrito en la S2.1	54
Tabla 14. Esquema para la evaluación del alumnado. Rúbricas para la evaluación del trabajo cooperativo y la actitud. Criterios de calificación	56
Tabla 14. Matriz DAFO de evaluación de la propuesta	59

1. Introducción

La idea de realizar un Trabajo de Final de Estudios (TFE) en que aparezca el cine, surge de la propia motivación de la autora por el arte en general y por el convencimiento de que, desde este, también se puede acompañar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Aunque se suele plantear como una dicotomía, no hace falta elegir entre ciencias y letras. Pueden ir de la mano.

Por otro lado, el proyecto ofrece la posibilidad de trabajar de manera competencial y transversal en los objetivos descritos en la legislación vigente. En el Decreto 187/2015, de 25 de agosto, de ordenación de las enseñanzas de la Educación Secundaria Obligatoria en Catalunya, se plantea un enfoque del currículo desde las competencias para la mejora de la calidad del aprendizaje y además se da importancia a favorecer la presencia de diferentes aspectos transversales.

1.1. Justificación

Esta propuesta se basa en el uso de las películas como herramientas de motivación y aliadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se basa, como propone Encabo (2010), en que el modelo didáctico constructivista es el que se considera adecuado para la mayoría de las tendencias en la enseñanza y aprendizaje de contenidos científicos los últimos años en la didáctica de las ciencias. Este modelo favorece que el alumnado se sienta útil y participe de su proceso de enseñanza-aprendizaje, y a través de esto, se tiende a mejorar su motivación y capacidad de atención. En resumen, se trata de que el alumnado sea el protagonista en la construcción de su propio conocimiento.

El modo de trabajar que se propone es cercano al enfoque Ciencia Tecnología Sociedad (CTS). Esta perspectiva está íntimamente relacionada con el constructivismo, por su intención de contextualizar y acercar a la realidad del alumnado aquello que está relacionado con la ciencia y la tecnología (Galagovsky, 2004). Para llevarlo a cabo el proyecto se sirve de estrategias de trabajo cooperativo. Los alumnos tendrán que dividirse en grupos y comisiones de trabajo para: elegir una película; organizar la difusión de la propuesta por el instituto, barrio o ciudad; organizar la introducción y el debate posterior a la película; y hacer una valoración y evaluación de la propuesta, favoreciendo siempre la reflexión conjunta y el consenso.

Así pues, se propone que los propios alumnos organicen una actividad de cine y ciencia en colaboración con una entidad cultural de la ciudad, en concreto, la *Associació Cultural Granollers y Cinema Edison* (Anexo A). Esta asociación ha conseguido mantener las proyecciones semanales durante varios años en una pequeña sala, desde que las salas de cine del centro de la ciudad tuvieron que cerrar y se trasladaron a los centros comerciales de las afueras. Cabe añadir que, en verano, organiza sesiones de cine al aire libre en un parque céntrico de la ciudad. La finalidad del proyecto es también hacer que los alumnos la conozcan y puedan involucrarse con su entorno más cercano y con el tejido asociativo, para favorecer así su futura participación ciudadana. Además, ofrece la posibilidad de hacer un visionado con buena calidad de proyección y mejores condiciones técnicas que las de un visionado en un domicilio particular o un aula, respetando todas las condiciones de seguridad necesarias.

En definitiva, este trabajo pretende una aproximación interdisciplinar a la primera parte de la asignatura de Cultura Científica que se imparte en 4º curso de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) mezclando conceptos científicos (investigaciones de otras épocas, limitaciones y aplicaciones de estas, importancia para la sociedad...), cine e implicación con el entorno. Además, puede ser una manera divertida y amena de empezar la asignatura y predisponer al alumnado a estar más atento y receptivo.

La aproximación a la propuesta desde una perspectiva CTS surge de la constatación que este enfoque busca promover la cultura científica para formar ciudadanos que comprendan los avances de la ciencia y la tecnología, así como las consecuencias que tienen en la sociedad, y que puedan hacer uso de ello en su día a día y en la toma de decisiones (Fernandes, Pires y Villamañán, 2014). En definitiva, pues, el enfoque CTS facilita que la enseñanza de las ciencias se convierta en algo contextualizado y cercano a la vida cotidiana del alumnado, y esto tiene consecuencias en su motivación hacia ellas. Además, según Acevedo, Vázquez y Manassero (2003), los estudios en didáctica de las ciencias señalan como adecuada una aproximación humanística en la enseñanza de las ciencias, que coincide con la propuesta del enfoque CTS, y que puede justificar el uso del cine o el arte como buenos acompañantes en el proceso.

Por lo que se refiere al aprendizaje cooperativo (AC) y su relación con la mejora de la motivación, Johnson, Johnson y Holubec (1999) describen que la primera investigación sobre los beneficios de los métodos que aplican el AC se desarrolló en 1988. Afirman que a partir de ésta y de estudios posteriores, se concluye que el AC, entre otros beneficios, aporta mayor

rendimiento y productividad en el alumnado, mayor motivación intrínseca y productividad y aumento de la capacidad de razonamiento y espíritu crítico. Además, favorece una mejora de las relaciones interpersonales y previene problemas de salud mental. Gracias a esto, puede ser también útil para la transmisión, en el aula, de actitudes y valores. Por otro lado, Pozo y Gómez (1998), afirman que el problema de motivación es muy complejo, y no es responsabilidad sólo del alumnado, también tiene mucho que ver con la manera en que se enseña la ciencia: la existencia de un currículo demasiado extenso y una actitud poco entusiasta del profesorado, pueden ser fuente de desmotivación. Los autores proponen potenciar la motivación intrínseca del alumno, su deseo por aprender y sentirse satisfecho del propio aprendizaje a través de técnicas como el trabajo cooperativo, que entre otras cosas, promueve la interacción social en el aula.

En conclusión, por las características y ventajas descritas en los párrafos anteriores, y en las que se entrará en mayor detalle en los apartados siguientes, la combinación del enfoque CTS con las estrategias de AC parece una buena opción para el desarrollo de una propuesta de intervención como la que se describe en este TFE, con la finalidad de aprovechar que dicha combinación aporte beneficios a la motivación hacia las ciencias y despierte en el alumnado, mediante una visión contextualizada, una actitud crítica y comprometida.

1.2. Planteamiento del problema

Las ciencias y el arte o las humanidades suelen presentarse y percibirse socialmente como ámbitos distantes (Cachapuz, 2007). Solo hace falta revisar la estructura del sistema educativo, que hace evidente una parcelación de los conocimientos en asignaturas, para poner en evidencia que se conciben como saberes separados. Sin embargo, no son compartimentos estancos. Bien al contrario, necesitan beber y nutrirse unos de otros. Por ejemplo, sin la reflexión que ofrecen las humanidades, ciertas decisiones científicas que suponen un desafío bioético serían aún más difíciles de asumir.

Si se repasa la historia, para obtener ejemplos de la confluencia entre ciencia y arte, suele hablarse de personajes como Leonardo da Vinci, que podría definirse como pintor, anatomista, botánico e ingeniero, entre otras profesiones (Museu de la Ciència i la Tècnica de Catalunya, 2020). Si se traslada la búsqueda a la actualidad, se encuentran también ejemplos. Siri Hustvedt es filóloga, pero también tiene formación en neurociencia y psiquiatría. Escribe

novela, poesía y ensayo (Hustvedt, 2020). Perfiles de estas características, que se pueden definir como híbridos si se consideran los saberes como entidades separadas, han tendido, y tienden puentes entre las ciencias y las humanidades. Aunque no de una manera profunda, en primer lugar, este TFE propone buscar este acercamiento entre arte y ciencia.

La situación excepcional que ha supuesto vivir una pandemia mundial en los últimos meses, y las noticias falsas que han aparecido a propósito de posibles orígenes del virus, tratamientos miraculosos, o el negacionismo de la propia existencia del virus, son un argumento de peso para subrayar la importancia de una sociedad que entienda los conceptos científicos y sea capaz de discernir aquello que tiene un trasfondo científico y basado en datos y estudios, ante el bombardeo de información.

No deja de ser relevante que la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2020) haya tenido que poner al servicio de la ciudadanía una web para esclarecer dudas sobre los mitos y bulos que se amplifican en las redes sociales. Además, ha trabajado desde las mismas redes para evitar la expansión de éstos (Allahverdipour, 2020). Actualmente se habla de términos como *infoxicación*, palabra que se refiere al crecimiento excesivo de información que produce una saturación y confusión en los ciudadanos (Casas-Mas, 2014, citado en Pinto, Díaz y Santos, 2018) e *infodemia* que se define como una epidemia de información falsa (Allahverdipour, 2020).

Así pues, es importante desarrollar una buena competencia digital para proceder a la gestión y digestión de toda la información (Pinto et al., 2018), pero a la vez, discernir de si se trata de información científica fiable, pseudocientífica, o si se trata directamente de mentiras o noticias falsas. Para ello, es de vital importancia gozar de una buena alfabetización científica.

Desafortunadamente, las ciencias suelen ser percibidas como difíciles e inalcanzables. El alumnado, y la sociedad en general, tienen un nivel de conocimientos científicos poco profundo, y lo poco que saben, no suele transponerse en utilidad para su día a día. Esto conlleva una falta de motivación por las ciencias bastante generalizada y conlleva también una pobre alfabetización científica (Acevedo et al., 2003). No ayuda a la percepción positiva hacia la ciencia el hecho que, como afirman Daza, Arrieta, Ríos y Crespo (2011), la imagen que se ofrece de manera tradicional de la ciencia es que el saber que ofrece es de carácter elitista, demasiado especializado y altamente tecnificado, y, por lo tanto, alejado del alumnado y de la ciudadanía que no tiene el privilegio de poder acceder a él.

Olmedo (2011) escribe sobre la relación entre enseñanza y divulgación científica. Defiende la idea de que, si no se adquiere un conocimiento previo en la escuela, los sujetos no podrán mostrar interés en el conocimiento científico a lo largo de la vida. Añade que esto no mejora, debido, entre otras razones, a la falta de actualización de los currículos respecto a los nuevos descubrimientos y avances. Según el autor, esto tiene consecuencias a distintos niveles. En un primer nivel, la presentación de una ciencia no contextualizada y el uso excesivo de la memorización, aleja al alumnado que podría tener interés en seguir estudios relacionados con la ciencia. En un segundo nivel, también la aleja del público en general, que no mostrará interés en la divulgación.

Por las razones descritas en los párrafos anteriores, en segundo lugar, este TFE pretende el uso del cine como buena herramienta de motivación y una ayuda para predisponer al alumnado a tener una visión más positiva de las ciencias, así como una mejora de la alfabetización científica a través de la reflexión sobre la ciencia.

Por último, cabe añadir que cuando se habla de las generaciones de jóvenes y adolescentes, se suele decir que están poco implicados socialmente, que son narcisistas, que se pasan el día en las redes sociales, y que suelen buscar solo la recompensa inmediata. Aun así, a modo de ejemplo, y contrario a todo esto, han surgido fenómenos como los de *Friday's for future*, y la figura de la jovencísima Greta Thunberg, que no se ajustan para nada al perfil descrito anteriormente (*Friday's for future*, 2020). Bal-Taştan et al. (2018) sugieren que la fortaleza de las sociedades y sus mejoras en ciencia y tecnología dependerán de las capacidades que tengan las generaciones de jóvenes actuales para comprometerse con el conocimiento científico. Por lo tanto, no se puede menospreciar el papel de la educación de la ciencia escolar.

Este TFE no pretende analizar si las afirmaciones sobre la juventud son o no ciertas, ni pretende buscar razones, ni culpables. Pero sí que, con la intención de huir de generalizaciones y etiquetas, pretende dar herramientas reales y cercanas al alumnado para facilitar su implicación para ejercer la ciudadanía activa, acercándolos al tejido asociativo de la ciudad donde estudian.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Este TFE tiene como objetivo general diseñar una propuesta de intervención para fomentar la reflexión crítica sobre la ciencia, la investigación y sus limitaciones e historia, y sus implicaciones en la sociedad, en la asignatura optativa de Cultura Científica, a través del visionado de películas y su análisis posterior, mediante un enfoque CTS y utilizando estrategias de AC, para organizar un ciclo de cine y ciencia con alumnos de 4º curso de la ESO.

1.3.2. Objetivos específicos

Más concretamente, los objetivos específicos del TFE son:

- Realizar una revisión bibliográfica para entender el enfoque CTS y sus ventajas en la enseñanza de las ciencias.
- Indagar y buscar información para conocer cómo se ha aplicado en las aulas el cine como recurso didáctico en las asignaturas de Biología y Geología.
- Profundizar en la promoción del trabajo cooperativo en el aula y en la toma de decisiones consensuadas y el respeto mutuo entre el alumnado.
- Diseñar actividades que acerquen las ciencias y el arte, más concretamente que hagan confluir el cine y la ciencia en una asignatura de ciencias.

2. Marco teórico

Este apartado tiene como objetivo fijar las bases teóricas en que se basará este TFE a partir de la revisión bibliográfica, y en él se pretende hacer una descripción detallada sobre el enfoque CTS, las estrategias de trabajo cooperativo y el posible uso del cine como recurso didáctico combinado con ambas.

2.1. Enfoque CTS

2.1.1. Origen y descripción del enfoque CTS

Según Membiela (1997) es difícil encontrar un consenso para establecer el significado del movimiento CTS. Según el autor, una posible aproximación sería decir que busca la alfabetización científica y tecnológica de la ciudadanía, con la finalidad de crear una sociedad democrática e implicada en las decisiones relacionadas con la ciencia y la tecnología.

El enfoque CTS tiene su origen en el mundo anglosajón como reacción a la preocupación que generó el hecho que las generaciones que habían tenido acceso a escolarización alrededor de los años 60, con la que se pretendía mejorar, entre otras, su formación científica, al finalizar la Secundaria, e incluso, al llegar a la edad adulta, no mostraban una alfabetización científica significativa aun habiendo destinado, desde las administraciones, grandes esfuerzos y recursos materiales a ello. Éste fue el detonante para plantear, de nuevo, en los años 70, alternativas a la enseñanza de las ciencias. Actualmente, el enfoque CTS no debate solo sobre el contenido del currículo, sino que se plantea también ser crítico con el análisis, la finalidad y las metodologías utilizadas para la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias (Membiela, 2011).

Acevedo (1996) habla del enfoque CTS como un movimiento filosófico, citando a otros autores como Mitcham (1989) y Waks (1990). A partir de esto, justifica que su uso no debe limitarse a cursos específicos o asignaturas concretas, porque se trata de establecer una visión transversal en distintas áreas de conocimiento. Sin embargo, propone diferenciar una aproximación a la enseñanza CTS, poniendo hincapié separadamente en temas específicos de áreas como: filosofía y/o sociología, ciencias físico-naturales y tecnología.

Las dimensiones del enfoque CTS en el campo educativo tienen que ver con las definiciones y relaciones que se establecen entre ciencia y tecnología, su papel e influencia en la sociedad,

la naturaleza de la ciencia y el conocimiento y avances que genera, y las características propias de los científicos y su construcción social (Acevedo, Vázquez, Manassero y Acevedo, 2002, citados en Palacios, 2007)

Fernandes et al. (2014) hablan de la importancia, desde el enfoque CTS, de una finalidad formativa no sólo a nivel de conocimientos, sino también a nivel personal y social, promoviendo, desde la enseñanza de las ciencias, estrategias para el desarrollo de las capacidades, valores, y actitudes positivas hacia la ciencia y sus interacciones con la tecnología y la sociedad, hacia la naturaleza de la ciencia y sus controversias.

En España, la aplicación del enfoque CTS se encuentra documentada en distintos niveles: en grados universitarios, en la Educación Secundaria (Membiela, 1997), y en la formación de profesorado (Palacios, Pascual y Moreno, 2017).

2.1.2. Enfoque CTS en el aula. Espiral de responsabilidad de Waks

La elección de materiales CTS para trabajar en el aula debería tener en cuenta ciertos criterios. Membiela (1997) destaca la importancia de elegir materiales que potencien la responsabilidad y la comprensión del alumnado como parte de la ciudadanía y de la naturaleza; que promuevan la reflexión y la expresión de opiniones; que favorezcan la comprensión de los vínculos que existen entre ciencia, tecnología y sociedad, así como sus consecuencias éticas y valores; que empoderen al alumnado en la toma de decisiones y hacia su responsabilidad como parte de la ciudadanía; y que promuevan la confianza en la ciencia desde un marco CTS. Todo ello estará evidentemente condicionado por las aptitudes del profesorado, el contexto del centro dónde se trabaje, además del tiempo y recursos disponibles.

Según Waks (1992), los docentes, deben organizar el trabajo partiendo de una buena identificación, selección y secuenciación de experiencias de aprendizaje. El autor establece lo que él designa como *espiral de responsabilidad*. Ésta cuenta con diversas fases por las que el alumnado irá transcurriendo paulatinamente, y que lo llevarán a empezar de nuevo, como el propio nombre indica, en espiral: en un círculo que no se cierra, sino que vuelve a empezar; asumiendo cada vez un mayor implicación y responsabilidad. Así pues, se trata de plantear cuestiones y problemas que pueden ser significativos para el alumnado y hacer que busquen posibles soluciones pasando por distintos estadios de responsabilidad. Las fases que establece el autor son:

- **Autocomprensión:** referida al análisis de conocimientos y estado del tema en cuestión.
- **Estudio y reflexión:** búsqueda de información, análisis y formación de una opinión sobre el tema.
- **Toma de decisiones:** argumentación de ideas y proceso de decisión sobre la posible solución o actuación respecto al tema.
- **Acción responsable:** desarrollo del plan o acción.
- **Integración:** incorporación a la realidad propia del alumnado. Vuelta al punto de partida.

Fernandes et al. (2014) hablan de aproximaciones metodológicas para el enfoque CTS en el aula que se basan en actividades como debates, discusiones o propuestas de indagación. Además, proponen que los currículos de ciencias sean contextualizados y den prioridad, entre otras, a discusiones sobre la ciencia y su utilidad, su historia, sus beneficios en la sociedad y en el ambiente, el impacto social y ambiental de los descubrimientos científicos, reflexiones sobre la posibilidad de presiones sociales, políticas, religiosas y económicas a las que se tiene que enfrentar la ciencia.

2.1.3. Ventajas y desventajas del enfoque CTS

Según Membiela (2011) y Acevedo (1996), el enfoque CTS tiene beneficios hacia la comprensión de conceptos, gracias a la contextualización, y la actitud del alumnado hacia la ciencia, la tecnología y las materias científicas en general. Además, proporciona un acercamiento a la dimensión y reflexión ética y favorece la educación en valores.

Por lo que se refiere a las desventajas, Membiela (1997) señala la falta de materiales curriculares adaptados al enfoque CTS. Acevedo et al. (2003) explican que una de las críticas más comunes es la carencia de base unificadora para el movimiento CTS y de la dificultad de unificar objetivos y proyectos curriculares. Añaden la posibilidad de sesgos en la enseñanza; la visión poco proclive del profesorado de ciencias a la propia implementación del enfoque CTS, y su falta de formación, que suele ser disciplinar y no multidisciplinar (Acevedo, 1996).

2.1.4. Ciencia Tecnología Sociedad Ambiente (CTSA). Corrientes actuales

Actualmente, se tiende a hablar de CTSA. La aparición de la A en las siglas del CTS, referida a ambiente (para concretar más, referida a salud, calidad de vida y medio ambiente), surge de la toma de conciencia de la importancia de una serie de problemáticas que tienen mucho que

ver con la mejora de la educación ambiental para un futuro sostenible. La situación de emergencia climática hace muy necesaria la acción de los educadores para transmitir el papel fundamental que puede tener la ciencia en la contención y análisis del problema, y, además, será importante si se quiere formar a ciudadanos comprometidos con su entorno y su mundo (Vilches, Gil y Cañal, 2010).

Por lo que se refiere a las investigaciones, existe cierta preocupación sobre la eficacia de las estrategias didácticas en la enseñanza con perspectiva CTSA (Alves, 2011; Fernandes y Pires 2013; citados en Fernandes et al., 2014). Merece la pena fijarse en la propuesta de Fernandes et al. (2014), en la que abogan por una aproximación basada en debates, resolución de problemas, actividades experimentales y prácticas entre otras propuestas. A partir de estas premisas, diseñan un interesante instrumento para comprobar si los currículos de ciencias tienen integrada la visión CTSA. En concreto, para determinar la presencia, o no, de enfoque CTSA, establecen unos indicadores en relación con las dimensiones y los parámetros correspondientes: finalidades (desarrollo de capacidades y actitudes, educación para la ciudadanía y sostenibilidad), conocimientos (diversidad y adecuación de contenidos científicos al enfoque, discusión sobre avances científico-tecnológicos, su influencia en los cambios sociales y ambientales) y procedimientos metodológicos (naturaleza y diversidad de actividades y estrategias de enseñanza) del enfoque. Las conclusiones de la investigación, después de aplicar el instrumento diseñado en distintos escenarios, las llevan a afirmar que estos indicadores son eficaces y pueden ser una herramienta útil para la valoración y la toma de decisiones a la hora de usar el enfoque CTSA correctamente y con las finalidades y objetivos que éste requiere.

Estudios recientes siguen mostrando que la educación en ciencia, tecnología y sociedad es un tema vivo e interesante para la comunidad educativa. Bencze, El Halwany y Zouda (2020) hablan de la importancia de hacer una educación en ciencias y tecnología que sea orientada a la acción y al compromiso ciudadano. Para ello, proponen un programa concreto de pasos (*stepwise*) que aplican con buenos resultados profesores de ciencias de tres entornos educativos muy distintos. Señalan también la importancia de implementar estos programas siempre de forma muy contextualizada y ligada a un entorno muy concreto y a situaciones particulares para que sean efectivos.

Por otro lado, una de las tendencias en las investigaciones recientes es la de dar un matiz con perspectiva de género al enfoque CTS. Pérez y Betancourt (2019) abogan por la necesidad de formar al profesorado y dar prioridad al abordaje sobre género y orientación sexual desde el currículo, para que así, los futuros docentes puedan ver desde nuevos ángulos innovadores las relaciones de ciencia, tecnología y sociedad.

En ambos casos se resalta la necesidad, que ya se apuntaba en el apartado de ventajas y desventajas del CTS (2.1.3), de formación especializada del profesorado, que no siempre se da de manera óptima y satisfactoria, para poder aplicar este tipo de enfoque y aproximación en las asignaturas de ciencias. Así pues, esta parece ser una amenaza recurrente a la que se enfrenta, desde hace años, el enfoque CTS.

2.1.5. Enfoque CTS y cine

Olmedo (2011), destaca la importancia de los medios de comunicación, entre ellos el cine, como herramienta de divulgación de los avances de la ciencia y el modo en que se hace y se crea. De alguna forma, señala que ofrecen la posibilidad de hacer coincidir el conocimiento de los expertos y de los no expertos. La idea que propone el autor tiene cierta semejanza a aquello que propone el enfoque CTS, pues el cine estaría facilitando el acercamiento a la naturaleza de la ciencia a sus espectadores.

Existen experiencias que mezclan enfoque CTS y cine. Entre ellas, Palacios et al. (2017) defienden la utilidad como recurso del cine para el enfoque CTSA por su capacidad de fomentar el espíritu crítico y la creatividad, así como para ser una herramienta que acerca el arte y las disciplinas humanísticas a la naturaleza y la sociedad. Las autoras también destacan el potencial del cine en el enfoque CTSA por su poder favorecedor de la formación integral del alumnado: por un lado, por su capacidad de entretener y hacer llegar de manera amena las relaciones que se establecen entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente, pero, por otro lado, a la vez, por su capacidad de emocionar y transmitir ideas y valores, sin que, muchas veces, el espectador sea completamente consciente de ello.

2.2. Aprendizaje cooperativo

El AC es definido por Johnson et al. (1999) como una forma de trabajar conjunta para conseguir objetivos comunes, en contraposición a un aprendizaje con motivación competitiva e individualista, y en el que se busca el beneficio propio y de los demás. Para llegar a este

objetivo, se trata, según estos autores, de formar grupos de tamaño reducido que consigan un buen rendimiento a nivel individual y grupal en el aula, gracias al compromiso de cada uno de los componentes con su propio aprendizaje, pero también con el del resto del grupo. Haciendo una comparación, se busca que el rendimiento y sus beneficios en el proceso de enseñanza-aprendizaje no tengan un componente simplemente sumatorio, sino que sea exponencial.

El AC requiere de los siguientes componentes: interdependencia positiva, interacción simultánea cara a cara, responsabilidad individual, técnicas interpersonales y de equipo que permiten el desarrollo de habilidades sociales, y evaluación grupal (Johnson et al., 1999).

Según Pujolàs (2003), algunos docentes defienden que el trabajo en grupos no deja de ser una manera de trabajo individual en que unos alumnos se aprovechan de otros. El autor propone mirar más allá, y asumir que el trabajo en equipo no es solamente una manera de organizar a los alumnos, sino una manera de aprender, un contenido más que debería formar parte del proceso de enseñanza-aprendizaje y al que se tendría que dedicar tiempo y esfuerzo. Además, el mismo autor, defiende que el aprendizaje cooperativo se sostiene sobre los siguientes supuestos fundamentales: el hecho que el aprendizaje requiere la participación directa y activa del alumnado, y en que la cooperación y la ayuda mutua, aplicadas de manera correcta, logran un mayor aprendizaje. En otras palabras, se consigue que los estudiantes aprendan más, y mejor (Pujolàs, 2013).

Como se ha ya comentado brevemente en el apartado de justificación (1.1), Johnson et al. (1999) describen que diversas investigaciones concluyen que el AC mejora el rendimiento y productividad del alumnado, mejora la motivación intrínseca, aumenta de la capacidad de razonamiento y espíritu crítico, favorece relaciones interpersonales positivas y comprometidas, y mejora la salud mental gracias, entre otros factores, a la mejora de la autoestima y la integración, y a la capacidad de enfrentar retos y adversidades. García, Traver y Candela (2001) añaden que los estudios también demuestran los beneficios de aplicar en el aula el AC: a parte de las ventajas cognitivas, también incluyen una mejora del comportamiento social, cívico y motivacional.

2.2.1. Tipos de agrupamientos y técnicas

La planificación de los **agrupamientos** es básica para aplicar el AC en el aula, en función de los objetivos de aprendizaje y del diseño de las actividades. Existen propuestas diversas en la literatura:

Johnson et al. (1999) describen:

- Los **grupos formales**, que se establecen para periodos de una hora a varias semanas y requieren una activa participación del alumnado.
- Los **grupos informales**, de corta duración, máximo una hora, y de uso esporádico.
- Los **grupos de base**, diseñados para trabajar a largo plazo, durante todo el curso, y formados para que sean heterogéneos y generen compromiso y un buen desarrollo de capacidades cognitivas y sociales en el alumnado.

Por otro lado, Pujolàs (2003) define la necesidad de establecer diferentes tipos de equipos para el trabajo cooperativo:

- Los **equipos de base** son de larga duración y perduran a lo largo del curso. Es importante que sean heterogéneos, para promover el aprendizaje mediante interacción entre alumnado de características diversas (intereses, capacidad de liderazgo, competencias, género, rendimiento, etnia...), y deberían tener un máximo de 6 componentes. Así pues, el diseño del grupo recae en el profesorado, que tiene que conocer bien las características de su alumnado para formar grupos equilibrados.

Cuando se tienen consolidados los equipos base, para promover la interrelación entre los componentes de otros grupos, se puede optar por formar equipos esporádicos o de expertos.

- Los **grupos esporádicos**, como su propio nombre indica, tienen una duración mucho más limitada. Puede ser de minutos o de una sesión. El número de miembros será más variable y no será tan importante la heterogeneidad de su composición.
- Los **equipos de expertos** se basan en la preparación muy concreta sobre un tema, conocimiento o problema. La idea de su funcionamiento es que haya alumnado que se especialice en una cuestión o campo bastante concreto y pueda devolver lo aprendido a su grupo base. En este caso, incluso se pueden formar los grupos en función de los intereses o habilidades personales y su duración dependerá de la actividad planteada.

Siguiendo la propuesta de Pujolàs (2003), cabe dar importancia a las normas y los roles que se establecen dentro de los equipos. Entre otras, las normas tendrán que basarse en el respeto mutuo, en el compromiso de cumplir con el trabajo que se asigne a cada miembro, en ayudar y aceptar ayuda, y en buscar el consenso en la toma de decisiones. Por lo que se refiere a los roles, se pueden repartir responsabilidades como: el responsable del grupo y su suplente o ayudante, el secretario, el encargado de material o el observador.

El autor también subraya la importancia de establecer espacios de revisión y evaluación de todo el desarrollo del trabajo cooperativo en el aula, haciendo partícipe al alumnado de las posibilidades de mejora.

Por lo que se refiere a las técnicas, existen propuestas variadas e interesantes para llevar el AC al aula. García et al. (2001), en una revisión sobre el AC, ofrecen el análisis detallado de algunas de ellas:

- **Técnica Puzzle de Aronson:** consiste en asignar a cada miembro de un grupo (grupo puzzle o base), como si fuera el responsable de una pieza de un rompecabezas, una tarea concreta que realizará junto a un nuevo grupo (grupo de expertos). Una vez hecho, cada experto volverá a su grupo puzzle (base). La idea es que se llegue a la información completa cuando todos los miembros pongan en común la información parcial que poseen. En esta técnica, destaca pues la responsabilidad e interdependencia de los componentes del grupo para poder desarrollar y finalizar correctamente la tarea completa con su grupo puzzle (base).
- **Técnica-Concurso de Vries o técnica de *Team Bases Tournaments* (TGT):** De Vries y Edwards publicaron la propuesta de utilizar esta técnica en 1974 (Pujolàs, 2003). Hace uso del trabajo cooperativo combinado con elementos de competitividad equilibrada y motivadora. Consiste en establecer grupos base heterogéneos, y una vez el profesor ha presentado y explicado los contenidos académicos, el grupo tiene que entenderlos y estudiarlos. Así, cada semana se organiza un concurso para ver el nivel de logro de cada equipo que les permite ganar puntos. Esta técnica permite valorar los esfuerzos y mejorar la integración de todos los miembros del grupo.
- **Grupo de Investigación:** consiste en la división del alumnado en grupos en función de sus intereses en grupos de máximo 6 personas. Se plantea una lección o tema a nivel general con todo el alumnado. Se divide en partes y se forman grupos de estudio de

cada una de las partes. Cada grupo tendrá que plantear la parte que le ha tocado como una tarea de la que después tendrá que hacer una presentación ante el resto. Esta técnica ofrece la posibilidad de trabajar en un ambiente democrático y de investigar en función de la habilidad o interés particular.

Parrilla (1992) y Pujolàs (2003) también hablan de técnicas como:

- **La tutoría entre iguales o *peer tutoring*:** se fundamenta en el trabajo por parejas y la ayuda mutua entre alumnos. Un compañero, el tutor, ofrece su conocimientos, habilidades o estrategias a otro que ha solicitado ayuda. Se trata de ofrecer apoyo en el camino que lleva a la resolución de un problema, nunca de dar directamente la respuesta correcta, para que el que lo necesita se esfuerce en ello.
- **Técnica *Team Assisted Individualization* (TAI):** en esta técnica se sigue un plan individualizado de trabajo para cada alumno. Se trata de dividir el aula en equipos de base, pero haciendo que cada uno de los miembros trabaje de manera personalizada sobre el mismo tema. El objetivo es que el alumnado coopere para que todos los componentes del grupo lleguen a cumplir sus objetivos específicos detallados en el plan. Pueden establecerse paralelamente objetivos de equipo, y recompensar a los grupos que consigan lograrlos.

Para finalizar, a parte del tipo de agrupamientos, las normas, los roles y de las técnicas, una vez en el aula, según Pujolàs (2013) es vital prestar atención a la **distribución del mobiliario** y a la **ambientación**, pues el trabajo cooperativo no requiere las mismas condiciones, por ejemplo, que las clases magistrales en que el trabajo es individual y más pasivo. Se trata de facilitar una distribución que permita a los alumnos colaborar, hablar e intercambiar ideas.

2.2.2. Ventajas y desventajas del AC

García et al. (2001) resumen los resultados de distintas investigaciones para hacer un listado de ventajas del AC, entre las que destacan:

- La mejora de la motivación intrínseca del alumnado a través de la influencia de las relaciones interpersonales.
- Fomento de la empatía y actitud prosocial: ayudando al resto, poniéndose en situaciones desde una perspectiva no propia, compartiendo, preocupándose por un beneficio común.

- Fomento de la autonomía y la autoestima.
- Prevención de alteraciones psicológicas.

Además, Pujolàs (2009) señala como una ventaja destacada de AC, que no solo favorece a los estudiantes que presentan dificultades en su proceso de enseñanza-aprendizaje, sino también a los que muestran capacidades más altas. Así pues, ofrece una forma de atender a la diversidad mejorando el desarrollo cognitivo de todo tipo de alumnado.

Oberto (2014) concluye que además del desarrollo de capacidades sociales y aumento de rendimiento, el AC es básico si se pretende formar a ciudadanos comprometidos en trabajar conjuntamente para una sociedad mejor, con la ventaja que esto supone para toda la comunidad.

En cuanto a problemas y dificultades que puede acarrear la aplicación del AC en el aula, Slavin y Johnson (1999) señalan:

- Mal funcionamiento de los grupos y falta de cooperación entre los componentes y niveles de desempeño muy distintos.
- Ruido excesivo en el aula.
- Imposibilidad de buen funcionamiento grupal en casos de absentismo.
- Uso ineficaz del tiempo.

Por otro lado, Robles (2015) resalta que una preparación pobre del profesorado dispuesto a aplicar el AC y la falta de apoyo del resto del equipo docente también pueden suponer desventajas.

2.2.3. Corrientes e investigaciones actuales

Azorín (2018), hace una detallada revisión de la aplicación del AC en el aula. En ella destaca como estudios de interés en la actualidad aquellos que tienen que ver con la educación inclusiva y la cooperación entre iguales. La tendencia lleva a pensar en el gran papel que puede tener el AC para vehicular el trabajo y el proceso de enseñanza-aprendizaje en la transformación de la escuela hacia un modelo inclusivo.

Por otro lado, también existen investigaciones para determinar la manera en que las estructuras cooperativas trabajan de manera eficaz, con una visión que habla de la pedagogía de la cooperación (Velázquez, 2015, citado en Azorín, 2018).

Para acabar, cabe resaltar que Van Ryzin y Roseth (2019) demuestran en un estudio reciente en alumnado de edades entre los 11 y los 14 años (*middle school*), que el AC, aparte de beneficios cognitivos y afectivos, de los cuales ya se ha hablado en el apartado de ventajas y desventajas del AC (2.2.2), es capaz de reducir significativamente el acoso escolar, en parte, porque facilita que se establezcan vínculos de empatía.

2.3. Arte, cine y ciencia en el aula

Cachapuz (2007) defiende la necesidad de fijarse y analizar los paralelismos que muestran las obras de arte y los descubrimientos científicos, que tienen gran potencial creativo. Propone utilizar la reflexión alrededor de ello, en la educación en ciencia, para conseguir una mirada más humanista y a la vez más tolerante. El autor persigue, en conclusión, la idea de conseguir una educación interdisciplinar e integral para formar ciudadanos instruidos y responsables gracias al uso del arte en la educación en ciencia.

Afirma Fernández (2012), que el cine puede servir como fuente de información sobre una sociedad, sobre sus culturas y visiones del pasado y el futuro, y también permite un acercamiento a sus valores e ideas. Por otro lado, Carbajo (2014) habla del cine como un facilitador de procesos metacognitivos, porque al mezclar conceptos con emociones, se movilizan pensamientos y se favorece la confrontación de ideas en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Afirma el autor que el cine no será buen transmisor de los contenidos científicos en sí, sino del desarrollo y el contexto dónde estos contenidos o descubrimientos han tenido lugar. Será un buen aliado para acercar al alumnado al cómo, al qué y al cuándo de la formación de este conocimiento. Es decir, desde el cine, el lenguaje y las experiencias científicas pueden comunicarse y llegar a ser vividas desde la empatía y la emoción de una forma directa.

El cine ofrece la posibilidad de hacer un acercamiento al mundo científico y simular y representar situaciones y desafíos de la ciencia como si un juego de rol se tratara. Poniendo al alumno en la piel de una científica, o exponiendo situaciones límites, absurdas o incluso injustas que, seguramente, pueden despertar emociones más profundas que una lección magistral. Tobin (2010) habla del cine como un desencadenante de estados emocionales positivos y sincronizados que favorecen un buen clima de aula. Gavidia, Martínez y Reig (2020)

destacan el cine como recurso privilegiado, pues goza de una transversalidad que con otros recursos de aprendizaje no se puede conseguir.

Sin embargo, y huyendo de cierta ingenuidad, como otros recursos, el cine y los medios audiovisuales solo serán buenos recursos didácticos en función del uso que se haga de ellos en el aula, por ejemplo, si sirven de herramienta para promover la reflexión y el debate posterior sobre las decisiones científicas, las limitaciones de la ciencia y sus consecuencias en la sociedad (Universitat Pompeu Fabra [UPF], 2019). En otras palabras, no es suficiente con ver una película en clase para llegar a un aprendizaje significativo y al desarrollo del espíritu crítico o la educación en valores. Es necesario trabajar e invitar a la reflexión posterior, a sacar conclusiones y llevarlo a la realidad del alumnado. Además, Petit y Solbes (2015) añaden la importancia de la evaluación del trabajo realizado para que el alumnado sea capaz enfrentarse a situaciones similares a las que se ha propuesto en las actividades, para así poder fomentar el sentimiento de éxito dentro y fuera del aula.

Es también importante no olvidar que el cine tiene su propio lenguaje, y hay que saber guiar al alumnado, que, aunque está expuesto al mundo audiovisual continuamente, puede requerir de apoyo para entender ciertas interpretaciones (Moratal et al., 2010, citado en Carbajo, 2014).

2.3.1. Propuestas y beneficios del uso del cine como recurso didáctico

Existen varias propuestas que describen el uso didáctico de las películas para introducir y trabajar contenidos científicos, y a la vez, mejorar la motivación de los alumnos hacia las asignaturas de ciencias.

Las más frecuentes son las que proponen el uso de la ciencia ficción. Entre ellas:

- Palacios (2007) utiliza el cine para llevar a cabo una asignatura de libre elección, *Física en la ciencia*, para estudiantes universitarios de Física y otros Grados de Ciencias. Las temáticas que desarrolla tienen que ver con la cinemática, la dinámica, la óptica, la física moderna, y los aborda a través de planteamientos como: los errores científicos en la ciencia ficción, la física de los viajes en el tiempo o la física de los superhéroes.
- Petit y Solbes (2015) describen el uso del cine de ciencia ficción en las aulas de Secundaria para mejorar las actitudes hacia la ciencia. En su propuesta, cercana al CTS porque pone hincapié en la reflexión sobre el papel de los científicos, el trabajo

científico en sí, y sus consecuencias en el futuro, se utilizan fragmentos de películas para tratar temas como: la ciencia, los científicos y el futuro, la luz, el sonido y la gravedad. En la continuación del trabajo, Petit y Solbes (2016) hacen un análisis detallado de películas concretas y propuestas de actividades para cada una de ellas.

- Palacios et al. (2017), citadas en el apartado ciencia y cine (2.1.5), desarrollan una propuesta para estudiantes del Máster de Formación de Profesorado en la que proponen a futuros docentes de ciencias el visionado de fragmentos de una película para, posteriormente, pasar a actividades de reflexión con enfoque CTSA y buscar su posible uso en el aula cuando éstos desarrollen su actividad profesional.
- Grilli (2016) propone el uso de películas de ciencia ficción en la formación de futuros docentes de Biología. A través del visionado de películas, en la asignatura de Didáctica, aborda temáticas relacionadas con la bioquímica, la genética, la zoología o la biología celular.

Existen también algunas propuestas específicas para la enseñanza de la Biología y la Geología, que no solo se basan en la ciencia ficción:

- Carbajo (2014) hace un análisis sobre el cine como recurso didáctico en la enseñanza de la Biología. Pone de relieve que la industria cinematográfica, por su gran capacidad de innovación, permite hacer llegar los avances de la ciencia y la tecnología al público de manera eficaz. Resalta también el rol del docente como mediador y agente motivador para estimular la curiosidad del alumnado y favorecer que se haga preguntas. Para llevar el cine al aula propone una película completa, adecuada para el nivel del alumnado, diseñando actividades de introducción, guías de observación, fichas técnicas y momentos de reflexión. Otro abordaje que propone es el de visualizar fragmentos de distintas películas bajo un hilo conductor.
- Gavidia et al. (2020) proponen la mejora de la motivación hacia las ciencias en secundaria a través de fichas de actividades y debates. Eligen propuestas para todos los cursos de Secundaria y Bachillerato. Ponen énfasis en su aplicación didáctica a partir de preguntas motivadoras y contextualizadas, de actividades de indagación a partir de controversias aparecidas en el aula, actividades de reflexión y favorecedoras del sentido crítico.

2.3.2. Desventajas del uso del cine como recurso didáctico

Algunos autores consideran el uso de las películas como un arma de doble filo. Moreno (2003) profundiza y hace un análisis muy crítico de cómo las películas exponen de manera poco real y, para nada precisa, el método científico y la manera de trabajar en ciencia, y cómo esto, favorece la pseudociencia. También es muy crítico con la falta de rigurosidad, sobre todo, en lo que se refiere a películas de ciencia ficción, dónde los errores y los fallos de conceptos suelen ser muy habituales. Señala también los *biopics* (películas basadas en la vida de una persona real), que presentan vidas científicas bajo un relato épico. Además, algunos aspectos de la vida y la personalidad del protagonista pueden ser exagerados para crear impacto en el espectador, y los protagonistas pueden perder matices porque se polarizan en personajes buenos y malos (Moratal Ibáñez et al., 2006, citados en Carbajo, 2014).

Sin embargo, Moreno (2003) no renuncia al cine como recurso válido, siempre que se haga hincapié en desvelar los errores y fallos, se use con espíritu crítico y se acompañe de reflexión. Palacios (2007) propone incluso hacer uso de estos errores para crear un conflicto cognitivo y favorecer la motivación hacia la temática trabajada.

3. Propuesta de intervención

3.1. Presentación de la propuesta

Este TFE se va a centrar en la realización de una propuesta para la asignatura optativa de Cultura Científica de 4º de la ESO, para trabajar a través de películas, utilizando el cine como un recurso didáctico, y con enfoque CTS y estrategias de AC, los contenidos de la primera unidad didáctica referentes a los procedimientos científicos. Como se ha planteado en el apartado del marco teórico (2), estas técnicas y enfoques pueden ser útiles para aumentar la motivación del alumnado y predisponerlo positivamente hacia el aprendizaje. En este TFE se han elegido con la intención de mejorar la experiencia y acompañamiento del alumnado en el aprendizaje de todo aquello que tiene que ver con la naturaleza de la ciencia, sus limitaciones y su evolución a lo largo de distintas épocas.

Se dedicarán 9 sesiones a la realización de la intervención, una de las cuales será una actividad extraescolar en colaboración con una entidad de la ciudad, la *Associació Cultural Granollers* (Anexo A). Se pretende acercar el tejido asociativo del municipio al alumnado, dando a conocer una asociación cultural muy activa.

La propuesta está pensada para adaptarse a las condiciones de seguridad requeridas en tiempo de pandemia. Aunque los protocolos y normativas puedan cambiar en función de la situación epidemiológica, se han establecido ciertos criterios. Por un lado, en las aulas del centro se seguirán las instrucciones de higiene, limpieza y ventilación necesarias que el propio centro tenga elaboradas y protocolizadas. Por el otro, el visionado de la película se hará al aire libre y bajo las medidas de aforo limitado que sean necesarias.

3.2. Contextualización de la propuesta

La propuesta se desarrolla en una ciudad situada 30km al norte de Barcelona, Granollers, que tiene 61.275 habitantes (Institut d'Estadística de Catalunya [idescat], 2019).

El centro es de titularidad pública, consta de 2 niveles educativos, ESO y Bachillerato, y está situado en un barrio donde las familias tienen un nivel socioeconómico medio-bajo. Está ubicado en un edificio de 3 plantas. En la planta baja se encuentran la secretaría y la conserjería, la cantina y la biblioteca. En la primera planta y la segunda se distribuyen las aulas de la ESO. En la tercera planta se sitúan las aulas de Bachillerato y el laboratorio, así como los

departamentos de las distintas áreas. Consta también de una zona ajardinada que rodea el edificio y de un polideportivo municipal del que se puede hacer uso compartido con un centro de primaria y con entidades del barrio.

El equipo docente está formado por 38 profesores y el número total de alumnos es de 420.

En la ESO los alumnos se distribuyen en clases de aproximadamente 25 alumnos por aula, existiendo 3 clases por cada curso. Cabe destacar que en la ESO todos los alumnos disponen de un ordenador, sea propio, o cedido por el centro.

La propuesta de intervención de este TFE se pretende desarrollar con un grupo de 20 alumnos que han elegido la asignatura optativa de Cultura Científica en 4º de la ESO. El grupo es heterogéneo, formado por 11 chicas y 9 chicos. Es un grupo participativo, y con tendencia a hablar mucho, cosa que a veces no se desarrolla de manera ordenada y dificulta la participación respetuosa de todo el alumnado. Su visión de las ciencias, en general, suele ser más bien de cierto respeto y distancia, por considerarlas difíciles. Sin embargo, su predisposición hacia la asignatura tiende a ser buena, pues la han elegido como optativa voluntariamente porque era de su interés. No hay alumnos con necesidades de adaptación curricular en el grupo, pero existen, evidentemente, distintos ritmos y particularidades en el aprendizaje de cada miembro que hacen necesaria la atención a la diversidad y singularidad de cada alumno. En el apartado de evaluación (3.3.7), se hará referencia a cómo se adaptará la propuesta de intervención a esta diversidad.

La legislación estatal que se ha tenido en cuenta para la presente propuesta de intervención es:

- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, con las respectivas modificaciones que aportó la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa.
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato.
- 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.

Teniendo en cuenta que la propuesta se desarrolla en Catalunya, para elaborar esta propuesta también se ha tenido en cuenta la legislación autonómica vigente:

- Decreto 187/2015, de 25 de agosto, de ordenación de las enseñanzas de la Educación Secundaria Obligatoria en Catalunya.

En los siguientes apartados de este TFE se irá concretando en cada caso, qué legislación se ha utilizado específicamente.

3.3. Intervención en el aula

3.3.1. Objetivos

Esta propuesta se basa en los **objetivos de etapa** de la ESO que se especifican en el Decreto 187/2015, de 25 de agosto, y se encuentran detallados en el anexo B.

Los **objetivos de la asignatura de Cultura Científica** se nombran de manera general en el Decreto 187/2015, de 25 de agosto, y es por esta razón, esta propuesta, se ha basado en los detallados de forma más específica en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, y que se enumeran en el anexo C.

Los **objetivos didácticos** (O) se han redactado específicamente para esta propuesta, a partir de los contenidos, las competencias y las actividades que se pretende trabajar. Así pues, son de elaboración propia y se concretan a continuación:

- Reconocer cómo se elabora y valida el conocimiento científico (O1).
- Comparar los retos y logros de la ciencia en distintas épocas (O2).
- Tomar conciencia de la importancia de la ciencia y la tecnología en la vida cotidiana, así como su influencia en la sociedad (O3).
- Reconocer las limitaciones de la ciencia y valorar los científicos o científicas como personas con sus defectos y virtudes, sometidos a las presiones del entorno (O4).
- Promover el trabajo cooperativo, la toma de decisiones consensuadas y el respeto mutuo (O5).
- Desarrollar capacidades de diálogo y argumentación en público (O6).
- Promover el espíritu crítico y la reflexión entorno la ciencia (O7).
- Saber seleccionar las fuentes adecuadas de información a la hora de hacer búsquedas y utilizar distintos soportes para exponerla (O8).

- Favorecer la autonomía y desarrollar la capacidad de planificación a través la organización del debate de cine y ciencia, a través de la distribución de tareas y el trabajo en grupo (O9).
- Mejorar la predisposición y la motivación hacia las ciencias (O10).
- Conocer una asociación del tejido asociativo cultural de la ciudad y saber cómo colaborar con ella (O11).

3.3.2. Competencias

Por lo que se refiere a las competencias, en esta propuesta de intervención se quiere hacer hincapié, en primer lugar, en la legislación estatal, que en la Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, establece las competencias clave que se detallarán a continuación, así como la forma en que se aplicarán en la intervención en el aula.

- **Competencia en comunicación lingüística (CCL):** se desarrollará principalmente el componente estratégico de esta competencia, que tiene que ver con las destrezas comunicativas, por ejemplo, en las actividades que tienen que ver con exponer y debatir, y en saber adaptar las respuestas a cada situación. Además, se utilizarán otros idiomas, a parte de la lengua vehicular en la que se desarrolle la asignatura, haciendo el visionado de la película elegida en versión original subtitulada. También será importante expresarse en distintos soportes, sea un texto escrito y redactado o sea una presentación oral.
- **Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCCT):** se hará hincapié principalmente, y gracias al enfoque CTS y a las actividades de reflexión y análisis de las películas, en las competencias científicas que tienen que ver con el *saber ser*, y que no se deben olvidar cuando se trabajan las CCMCCT: el hecho de valorar la investigación, el conocimiento y el método científico, la reflexión sobre los criterios éticos que conllevan la ciencia y la tecnología.
- **Competencia digital (CD):** se trabajará haciendo uso de distintos soportes (textos escritos y presentaciones), así como al hacer búsquedas de información en fuentes fiables y haciendo un procesado crítico y una buena síntesis y selección de que aquello que se ha encontrado.
- **Competencia de aprender a aprender (CAA):** se trabajará, sobre todo, en la evaluación final de la propuesta con el alumnado. De esta forma, se pretende que los estudiantes

Proyecto de cine y ciencia con una asociación cultural mediante aprendizaje cooperativo y enfoque CTS en la asignatura de Cultura Científica de 4º de la ESO valoren, a través de la autoevaluación, su precepción de eficacia y valoren el proceso de aprendizaje realizado.

- **Competencias sociales y cívicas (CSC):** la competencia social se aplicará, en gran parte, a través del trabajo cooperativo en el aula y del fomento del trabajo, el debate y el diálogo respetuosos. Con las distintas actividades se pretende que el alumnado aprenda a comunicarse de manera constructiva, aceptando otros puntos de vista, y llegando a consensos si es necesario. Se pretende, pues, fomentar la empatía y el respeto a otros modos e interpretar la realidad, sea entre compañeros mientras se desarrolla una actividad, o incluso imaginando, a través de las películas, que se está en la piel de un científico que tiene que tomar decisiones importantes. La competencia cívica se desarrollará, en parte, favoreciendo la participación del alumnado en una actividad con una asociación cultural de la ciudad, contribuyendo así a la precepción y capacidad de influir en lo social y colectivo, desde una actividad cultural relacionada con la ciencia.
- **Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (SIE):** se desarrollará principalmente a través de las actividades de planificación y ejecución del proyecto de cine y ciencia abierto a un público que va más allá de la propia aula. Se pretende desarrollar la creatividad y fomentar la autoestima del alumnado con el desarrollo de un proyecto que se sienta propio.
- **Conciencia y expresiones culturales (CEC):** se trabajará desde distintos enfoques: el hecho de utilizar un recurso didáctico como el cine puede implicar poner en valor un género artístico, y el diálogo con una representante de la *Associació Cultural Granollers* puede aportar un intercambio muy interesante de visiones en una clase de ciencias.

Cabe también añadir, que según el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, se definen unos **elementos transversales** que también se pueden trabajar con esta propuesta y que están muy relacionados con algunas de las competencias ya explicadas en este apartado. Entre ellos, la expresión oral y escrita, el emprendimiento y la educación en valores y cívica.

En segundo lugar, se quiere también hacer hincapié en la legislación autonómica. Esta propuesta, como ya se ha comentado en apartados anteriores, se sitúa en Catalunya, donde el Decreto 187/2015, de 25 de agosto, especifica 9 **ámbitos** de conocimiento dentro de los cuales se agrupan las distintas materias, y por los cuales se describen diversas **dimensiones** con sus **competencias** correspondientes, y niveles de logro que concretan la legislación estatal.

Como se podrá constatar a continuación, tanto las competencias estatales como las catalanas, tienen muchos puntos en común, y en la justificación del uso de unas u otras se pueden encontrar paralelismos.

Así pues, la asignatura de Cultura Científica se ubica en el **ámbito científico-tecnológico** por el cual se describen 4 dimensiones y 15 competencias. En la propuesta de este TFE, dentro de la dimensión de indagación de fenómenos naturales y de la vida cotidiana se trabajará la **competencia 6 (CT6): reconocer y aplicar los procesos implicados en la elaboración y validación del conocimiento científico** (Anexo 5, Decreto 187/2015, de 25 de agosto, pp. 141-142). De la misma forma en que se ha descrito como se desarrollará la CMCCT, esta competencia se planteará, principalmente, a partir de las actividades de reflexión sobre los procedimientos científicos que se analicen y los casos históricos planteados, y la búsqueda de información y procesamiento de ésta para entender y poder definir en qué consiste el método científico.

Además, existen 2 ámbitos transversales a todas las materias y de los que también se abordarán las siguientes competencias:

- El **ámbito digital**, que dentro de la dimensión de tratamiento de información y organización de los entornos de trabajo y aprendizaje hace referencia a la **competencia 4 (CD4): buscar, contrastar y seleccionar información digital adecuada para el trabajo a realizar, considerando diversas fuentes y medios digitales** (Anexo 10, Decreto 187/2015, de 25 de agosto, p.304). En este caso, y como se ha comentado en la CD, será de gran importancia en las actividades propuestas utilizar fuentes fiables y mantener una actitud crítica.
- El **ámbito personal y social**, del que se asumirá en esta propuesta el hecho que el alumnado sea competente para **participar en el aula, el centro y el entorno de manera reflexiva y responsable (CPS)** (Anexo 11, Decreto 187/2015, de 25 de agosto, p.314). La manera de abordar esta competencia es equivalente a la descrita en la CSC y será de vital importancia, entre otras cosas, para que las estrategias de AC puedan desarrollarse de manera satisfactoria.

3.3.3. Contenidos

La legislación catalana establece unos **contenidos clave** que resumen los contenidos curriculares de toda la ESO. Para esta propuesta en concreto, cabe hacer referencia al contenido clave que asocia a la CT6 (Decreto 187/2015, de 25 de agosto, p.142), que como se ha comentado en el apartado anterior, es la principal competencia básica que se desarrolla en esta propuesta: “CC16. Teorías y hechos experimentales. Controversias científicas. Ciencia y pseudociencia”.

A partir de esta propuesta general, concretando más, los **contenidos (CC)** que se trabajan en esta propuesta de intervención, para la asignatura de Cultura Científica, se extraen también del Decreto 187/2015, de 25 de agosto, p.179, y son los que se muestran a continuación:

“Los procedimientos científicos:

- Elaboración y validación del conocimiento científico (CC1). Investigaciones realizadas por otros, en otras épocas históricas y en la actualidad (CC2).
- Limitaciones que condicionan tanto las investigaciones científicas como sus aplicaciones (CC3).
- Papel de la investigación en la historia y la sociedad (CC4).
- Lectura crítica de textos de temática científica (CC5)”.

Cabe apuntar que esta propuesta pretende trabajar no solo textos científicos sino también películas de temática científica. Se ha añade, pues, el formato audiovisual, al hecho de leer y analizar textos científicos y divulgativos y fomentar la actitud crítica sobre ellos.

Por otro lado, como se detallará en el apartado de evaluación (3.3.7), en el Decreto 187/2015, de 25 agosto, p.180, se especifican también los **criterios de evaluación (CE)** para los contenidos de la asignatura de Cultura Científica.

En la tabla 1, que se muestra en la siguiente página, se establecen las relaciones entre los O, los CC, los CE y las competencias estatales y catalanas.

Tabla 1. Relación entre los objetivos, los contenidos, los criterios de evaluación y las competencias estatales y catalanas de la propuesta

OBJETIVOS	CC	CE	COMPETENCIAS ESTATALES	COMPETENCIAS CATALANAS
Reconocer cómo se elabora y valida el conocimiento científico (O1)	CC1	CE1, CE2	CMCCT, CCL	CT6
Comparar los retos y logros de la ciencia en distintas épocas (O2)	CC2	CE3	CMCCT, CCL	CT6
Tomar conciencia de la importancia de la ciencia y la tecnología en la vida cotidiana, así como su influencia en la sociedad (O3)	CC4	CE3	CMCCT, CSC	CT6, PS
Reconocer las limitaciones de la ciencia y valorar los científicos o científicas como personas cercanas, con sus defectos y virtudes, sometidos a las presiones del entorno (O4)	CC3	CE3	CMCCT, CSC	CT6, CPS
Promover el trabajo cooperativo, la toma de decisiones consensuadas y el respeto mutuo (O5)	CC1, CC2, CC3, CC4, CC5	CE1, CE2, CE3	CSC	CPS
Desarrollar capacidades de diálogo y argumentación en público (O6)	CC1, CC2, CC3, CC4	CE2, CE3	CCL, CSC, SIE	CPS
Promover el espíritu crítico y la reflexión entorno la ciencia (O7)	CC2, CC3, CC4, CC5	CE1, CE2, CE3	CMCCT, CSC	CT6, CPS
Saber seleccionar las fuentes adecuadas de información a la hora de hacer búsquedas y utilizar distintos soportes para exponerla (O8)	CC1, CC2, CC3, CC4, CC5	CE2	CMCCT, CD, CEC	CT6, CD4
Favorecer la autonomía y desarrollar la capacidad de planificación a través la organización del ciclo de cine y ciencia, a través de la distribución de tareas y el trabajo en grupo (O9)	CC1, CC2, CC3, CC4, CC5	CE1, CE2, CE3	CMCCT, SIE, CSC, CD	CT6, CD4, CPS
Mejorar la predisposición y la motivación hacia las ciencias(O10)	CC1, CC2, CC3, CC4, CC5	CE1, CE2, CE3	CMCCT, CAA, CSC	CT6, CPS
Conocer una asociación del tejido asociativo cultural de la ciudad y saber cómo colaborar con ella (O11)	CC2, CC3, CC4, CC5	CE1, CE2, CE3	CSC, SIE, CEC	CPS

Fuente: elaboración propia

A continuación, en la tabla 2, se detalla una relación de los contenidos marcados por la legislación y las películas elegidas para esta propuesta, especificando las temáticas más destacadas que se pueden trabajar bajo un enfoque CTS. Cabe subrayar que todos los contenidos pueden trabajarse a través de estas películas.

Tabla 2. Relación de los CC con las películas y el enfoque CTS

Película	Contenidos	Cuestiones que tratar desde un enfoque CTS
<i>Hidden figures</i> (Chernin, Gigliotti, Williams, y Melfi, 2016)	CC1, CC2, CC3, CC4 y CC5	Ciencia, género y racismo Historia de la ciencia y la investigación y su papel en la sociedad Dimensión humana de los científicos
<i>Three identical strangers</i> (Read y Hughes-Hallett, 2018)	CC1, CC2, CC3, CC4 y CC5	Procedimientos científicos Consentimiento informado en las investigaciones Decisiones científicas y sus consecuencias en la sociedad Ética científica Posible impunidad de los científicos
<i>The theory of everything</i> (Bevan, Fellner, y McCarten, 2014)	CC1, CC2, CC3, CC4 y CC5	Ciencia y religión Procedimientos científicos Dimensión humana de los científicos
<i>The imitation game</i> (Grossman, Ostrowsky, y Schwarzman, 2014)	CC1, CC2, CC3, CC4 y CC5	Influencias políticas y militares en la ciencia Financiamiento de las investigaciones Implicaciones de las decisiones científicas Ética científica Dimensión humana de los científicos Ciencia y género

Fuente: elaboración propia

3.3.4. Metodología

Esta propuesta pretende que los alumnos tengan un papel activo y participativo y que puedan implicarse en su aprendizaje. Como se ha detallado repetidamente en apartados anteriores, para conseguirlo se aplicará el AC y se trabajará desde un enfoque CTS.

Esta propuesta, por lo que se refiere al **AC**, puede dividirse en 3 partes:

- En la primera parte, de la sesión 1 a la 5, se trabajará en **grupos base y de expertos**, inspirados en la técnica del **puzle de Aronson**. Inicialmente el docente diseñará grupos

base (5 alumnos), teniendo en cuenta que sean heterogéneos y equilibrados para conseguir un verdadero trabajo cooperativo. Cada grupo de expertos (de 5 alumnos) visualizará una película y tendrá que escribir un documento siguiendo unas pautas de orientación (habrá dos alumnos del mismo grupo base por cada grupo de expertos, pues sólo hay 4 películas). Después, volverán a reunirse los grupos base para hacer una puesta en común de la información trabajada con los expertos, con la finalidad que todo el grupo aula llegue a tener la información de las 4 películas.

- En la segunda parte, de la sesión 6 a la 8, se trabajará en **comisiones de trabajo** (en realidad estarán formadas por los mismos componentes de los grupos base, pero se las nombrará así para facilitar la diferenciación de su uso en esta propuesta), que podrían asemejarse a los grupos de investigación, aunque presenten algunas diferencias, pues la finalidad no será indagar sobre un tema. En realidad, se tratará de planificar y desarrollar cada una de las partes (difusión, organización del debate...) que conllevará la creación de una actividad pública de cine y ciencia. Tendrán en común que estarán formadas por un máximo de 6 alumnos (concretamente 5) que habrán elegido según sus intereses y habilidades la comisión de la que quieren formar parte.
- En la tercera parte, la sesión 9, los alumnos seguirán trabajando en **comisiones de trabajo (grupos base)** para hacer la revisión y evaluación de la actividad.

En ambas partes de la propuesta, también se utilizará el **grupo aula**, para aquellas actividades, sobre todo introductorias, en que el docente explica aquello que se va a realizar y se pueden hacer preguntas y participar, principalmente, de forma oral.

Vale la pena fijarse en que esta propuesta parte del supuesto que las normas de seguridad vigentes para trabajar en situación de pandemia permitirán al alumnado trabajar de forma cooperativa e intercambiando grupos. Sea como sea, en todo momento se seguirán las medidas requeridas (lavado de manos, ventilación del aula, uso correcto de mascarillas) y se tendría que adaptar las actividades si estas medidas cambiaran.

Referente al **enfoque CTS**, cabe destacar que las distintas sesiones irán orientadas a poder ir alcanzando paulatinamente las distintas etapas de la espiral de Waks: autocomprensión, estudio y reflexión, y toma de decisiones; para culminar así, en la acción responsable, que en este caso sería la realización del visionado de la película al aire libre y el debate posterior, con participación de público y siempre bajo los protocolos de seguridad requeridos en tiempo de

pandemia, con un aforo máximo limitado a 150 personas. Además, se hará hincapié en la integración y la incorporación a la realidad del alumnado en la última sesión, a través de la evaluación de la propuesta. Se busca que el alumnado sea consciente que puede volver a realizar una acción similar, cada vez de forma más autónoma.

En la tabla 3 del siguiente apartado se detalla más específicamente en qué momento se utilizará cada agrupamiento y técnica, así como su relación con la etapa de la espiral de Waks. Además, de la tabla 4 a la 12, se especifica su utilización concreta en cada sesión.

3.3.5. Cronograma y secuenciación de actividades

Esta propuesta consta de 9 sesiones que pertenecen a la primera unidad didáctica de la asignatura de Cultura Científica. La temática y contenidos trabajados permiten hacer una introducción a esta asignatura optativa de 4º de la ESO durante el inicio del primer trimestre.

El alumnado dispone de 2h lectivas a la semana, y, por lo tanto, esta propuesta se desarrollará durante 4 semanas. Se debe tener en cuenta que la sesión 8 será extraescolar.

Por lo que se refiere a la organización de las sesiones, cada sesión es de 55 minutos, de los cuales los primeros 5 se destinarán a comprobar la asistencia del alumnado y a crear un clima propicio de trabajo. Así pues, cada sesión de trabajo se desarrollará en 50 minutos efectivos.

La sesión 8 será una excepción a esta duración que se ha especificado. Consistirá en el visionado de una película y el debate posterior y se calcula que aproximadamente durará unos 170 minutos. Podrá haber cambios de duración sujetos a la duración de la película elegida y a la participación más o menos activa del público en el debate.

El visionado de la película se realizará en un horario u otro en función de la disponibilidad del equipamiento municipal donde se realiza la proyección y la disponibilidad del personal de la propia asociación. Sea como sea, esto implicará informar al centro y a las familias, así como al resto del profesorado, para establecer la compatibilidad de horarios y permisos para el alumnado. Sería importante fijar desde el inicio del curso, de acuerdo con la asociación, una fecha para realizarlo.

En la tabla 3 se presenta la distribución temporal de las sesiones y las actividades (S), y su relación con las etapas de la espiral de Waks y las técnicas de AC.

Tabla 3. Distribución temporal de las actividades en relación con las etapas de la espiral de Waks y las técnicas de AC

SEMANA	SESIÓN	ACTIVIDADES (S)	ETAPAS ESPIRAL DE WAKS	TIPOS DE AGRUPAMIENTOS Y TÉCNICAS AC
1	Sesión 1	S1.1, S1.2	Autocomprensión	Grupo base
	Sesión 2	S2.1	Autocomprensión Estudio y reflexión	Grupo de expertos
2	Sesión 3	S3.1, S3.2	Estudio y reflexión	Grupo de expertos Grupo base Grupo aula
	Sesión 4	S4.1, S4.2	Estudio y reflexión	Grupo de expertos Grupo base Grupo aula
3	Sesión 5	S5.1, S5.2	Estudio y reflexión Toma de decisiones	Grupo de expertos Grupo aula Grupo base
	Sesión 6	S6.1, S6.2	Toma de decisiones	Grupo aula Comisiones de trabajo
4	Sesión 7	S7.1	Toma de decisiones	Comisiones de trabajo
	Sesión 8 EXTRAESCOLAR	Visionado de la película (S8.1) y debate (S8.2)	Acción responsable	Grupo aula Comisiones de trabajo
	Sesión 9	S9.1, S9.2	Integración Vuelta al punto de partida	Grupo aula Comisiones de trabajo

Fuente: elaboración propia

A continuación, de la tabla 4 a la 12, se detalla la planificación de las sesiones con las actividades correspondientes.

Tabla 4. Planificación sesión 1

SESIÓN 1			
TIEMPO	ACTIVIDADES	OBJETIVOS	CONTENIDOS
5'	El docente hará la explicación y presentación de la unidad didáctica, la metodología que se utilizará y cómo se evaluará. Se organizarán y comunicarán los grupos base diseñados por el docente al alumnado (5 alumnos por grupo).	O2, O3, O4, O6, O7, O10	CC1, CC2, CC3, CC4, CC5

10'	<p>S1.1. En grupos base, se realizará una actividad oral de detección de ideas previas: el docente leerá algunas preguntas de la ficha 1 (Figura 1).</p> <p>Se tratará de plantear de manera informal los temas y preguntas más generales para que el alumnado intente dar respuesta antes de visionar las películas.</p>		
25'	<p>S1.2. Se proyectarán los <i>trailers</i> de las películas:</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=RK8xHq6dfAo (Twentieth Century Fox, 2016)</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=Salz7uGp72c (Universal Pictures, 2014)</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=c-OF0OaK3o0 (Movieclips Indie, 2018)</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=j2jRs4EAyWM (StudioCanalUK, 2014)</p> <p>Una vez hecho, el docente conducirá el posterior intercambio oral de opiniones y comentarios. Además, puede hablar de si ya las conocían y de su opinión al respecto.</p>		
10'	<p>Para acabar la sesión se hará una lectura atenta y detallada de la ficha 1, para que queden claros los ítems en que tienen que fijarse cuando visualicen las películas. Se repartirá una ficha para cada alumno.</p> <p>Se mandará de deberes para el siguiente día visualizar la película en casa. Se tendrá que especificar qué película tiene que mirar cada alumno (hay 4 películas en total. Cada miembro del grupo base tendrá que ver una película distinta, pero un alumno por grupo base repetirá la misma):</p> <ul style="list-style-type: none"> Se recomendará que vean la película en versión original subtitulada. Podrán quedar por parejas si lo prefieren o si alguien no tiene recursos en casa por hacerlo. 		
Espacio	Recursos	COMPETENCIAS	COMPETENCIAS CATALANAS
Aula	Ordenador docente, proyector, ficha 1 (20 copias)	CMCCT, CCL, CSC	CT6, CPS
Agrupamientos	Espiral de Waks	CE	Instrumentos evaluación
Grupo base	Autocomprensión	-	Rúbrica tabla 14 (Actitud)

Fuente: elaboración propia

A continuación, en la figura 1, se muestra la ficha 1, necesaria para realizar las actividades S1.1 (Tabla 4) y S2.1 (Tabla 5).

FICHA 1: INSTRUCCIONES Y PAUTAS PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO:

Elabora un documento que responda a las siguientes preguntas y, **siempre que sea posible, relaciona tus respuestas con la película que has visto:**

1. ¿Quiénes son los protagonistas? ¿Qué imagen da de ellos la película como personajes y ciudadanos? ¿Y de los científicos y científicas? ¿Crees que coincide con la realidad?
2. ¿En qué campo o disciplina científica transcurre la acción de la película? ¿En qué época? ¿Crees que han cambiado las investigaciones desde entonces?
Para justificarlo deberás buscar información sobre las investigaciones que se están realizando actualmente en el mismo campo.
3. ¿Que esté basada en hechos reales, hace que aquello que nos explica sea verídico?
Busca información sobre la vida o procedimientos de los científicos que aparecen en la película para contrastarlos con lo visto.
4. ¿Sabes qué es el método científico?
Busca información y justifica si en la película aparece bien reflejado.
5. ¿Crees que la ciencia es el trabajo de un científico/a? ¿O más bien se trata de un trabajo en equipo? Justifica tu respuesta.
6. ¿Crees que las decisiones de los científicos o científicas son neutrales? ¿A qué influencias crees que está sometida la ciencia? ¿Económicas, políticas, militares, religiosas...? Justifica tu respuesta.
7. ¿Hay alguna decisión científica que aparezca en la película que te haya llamado la atención? ¿Crees que tomarías la misma?
8. ¿Crees que la ciencia es importante en tu día a día? ¿Crees que las decisiones de los científicos tienen alguna influencia en tu vida y en tu futuro?
Justifica tu respuesta. Te puede ayudar pensar en una situación de pandemia mundial o un contexto de emergencia climática.

Recuerda que debe ser un texto redactado todo seguido, sin copiar los enunciados de las preguntas:

- Las preguntas 1, 2 y 3 te ayudarán a centrarte en la película que te ha tocado.
- El resto de las preguntas te servirán para elaborar una reflexión sobre la ciencia, la tecnología y los procedimientos científicos: sus influencias, limitaciones...

El texto debe tener las siguientes **características de formato**:

- Calibri, 12 e interlineado 1,15 / Extensión mínima: 4 páginas, máxima: 6 páginas.

Recuerda la importancia de buscar en **distintas fuentes** e indicarlás al final del documento en la bibliografía/webgrafía.

La profesora te facilitará la rúbrica de evaluación para que sepas en todo momento cómo se evaluará el documento.

Se tiene que **entregar una copia impresa** del documento el día que indique la profesora.

Figura 1. Ficha 1 para la realización de la S1.1 y S2.1. (Elaboración propia)

Tabla 5. Planificación sesión 2

SESIÓN 2				
TIEMPO	ACTIVIDADES		OBJETIVOS	CONTENIDOS
5'	Se presentará la actividad S2.1: el docente organizará los grupos de expertos (cada película representa a un grupo de expertos) e indicará que tienen que elaborar un documento de consenso respondiendo a las preguntas de la ficha 1 (Figura 1).		O1, O2, O3, O4, O5, O6, O7, O8, O10	CC1, CC2, CC3, CC4, CC5
40'	S2.1. En grupos de expertos, y trabajando con el ordenador, los alumnos deberán elaborar un documento de respuesta a las preguntas planteadas ficha1 (Figura 1). Deberán basarse en lo visto en la película y la información que encuentren en internet sobre las preguntas propuestas. Si no lo acaban, quedará de deberes para siguiente sesión.			
5'	Para acabar se hará un resumen de la sesión, intercambio de opiniones, dudas y comentarios, y breve explicación de lo que se hará en la próxima sesión.			
Espacio		Recursos	COMPETENCIAS	COMPETENCIAS CATALANAS
Aula: adaptar la distribución de las mesas para trabajo grupal		Ordenador alumnado, editor de textos, ficha 1	CMCCT, CCL, CD, CSC	CT6, CPS, CD4
Agrupamientos		Espiral de Waks	CE	Instrumentos evaluación
Grupos de expertos		Autocomprensión Estudio y reflexión	CE1, CE2, CE3	Rúbricas: tabla 13 y tabla 14 (trabajo cooperativo y actitud)

Fuente: elaboración propia

Tabla 6. Planificación sesión 3

SESIÓN 3			
TIEMPO	ACTIVIDADES	OBJETIVOS	CONTENIDOS
5'	Se permitirá a los grupos de expertos unos minutos para hacer una última revisión grupal del documento elaborado. Deberán entregar una copia impresa al docente.	O1, O2, O3, O4, O5, O6, O7, O10	CC1, CC2, CC3, CC4 y CC5
5'	El docente introducirá la S3.1 y organizará la distribución de cada componente del grupo de expertos de vuelta a su grupo base.		
30'	S3.1. En grupos base, se pondrán en común: <ul style="list-style-type: none"> El argumento de cada película. Las partes más destacadas del documento de cada grupo de expertos. 		

5'	S3.2. Una vez todo el alumnado tenga la información completa de las 4 películas, se volverá a la organización en grupo aula. El docente moderará un poco de debate conjunto con el grupo aula para llegar a algunas conclusiones sobre: visión de la ciencia, limitaciones...				
Espacio		Recursos	COMPETENCIAS	COMPETENCIAS CATALANAS	
Aula: adaptar la distribución de las mesas para trabajo grupal		Ordenador docente y alumnado, documento elaborado por expertos	CMCCT, CCL, CSC	CT6, CPS	
Agrupamientos		Espiral de Waks	CE	Instrumentos evaluación	
Vuelta de los expertos a los grupos base para compartir información Grupo aula		Estudio y reflexión	CE1, CE2, CE3	Rúbricas: tabla 13 y tabla 14 (trabajo cooperativo y actitud)	

Fuente: elaboración propia

Tabla 7. Planificación sesión 4

SESIÓN 4				
TIEMPO	ACTIVIDADES	OBJETIVOS	CONTENIDOS	
5'	El docente presentará y explicará la actividad S4.1.	O1, O2, O3, O4, O5, O6, O7, O10, O11	CC1, CC2, CC3, CC4, CC5	
30'	<p>S4.1. Se elaborará, en grupos de expertos (separando de nuevo los grupos base), una presentación en soporte digital defendiendo la utilidad de la película analizada para que sea la elegida para hacer una proyección abierta al público y un debate posterior.</p> <p>El alumnado deberá plantearse, por ejemplo: ¿Por qué es interesante la película? ¿Sirve para debatir sobre ciencia? ¿Qué es lo que más sorprende? ¿Aparece bien reflejada la vida de los que se dedican a la ciencia?</p> <p>La presentación deberá tener una duración de máximo 5 minutos y tendrán que elegir un representante para exponerla en la S5.1.</p> <p>Si no la acaban, quedará de deberes para la siguiente sesión.</p>			
10'	S4.2. En grupos base, el docente propondrá que el alumnado redacte preguntas para la representante de la <i>Associació Cultural Granollers</i> que vendrá en la próxima sesión. Se escribirán a mano.			
5'	Se volverá al grupo aula para hacer una puesta en común de las preguntas. El docente hará un resumen de la sesión y una breve explicación de lo que se hará en la próxima.			
Espacio		Recursos	COMPETENCIAS	COMPETENCIAS CATALANAS
Aula: adaptar la distribución de las		Ordenador docente y alumnado, programa de edición de	CD, CMCCT, CCL, CSC	CT6, CPS

mesas para trabajo grupal	presentaciones, bolígrafo y papel		
Agrupamientos	Espiral de Waks	CE	Instrumentos evaluación
Grupo de expertos Grupo base Grupo aula	Estudio y reflexión	CE2, CE3	Rúbricas tabla 14 (trabajo cooperativo y actitud)

Fuente: elaboración propia

Tabla 8. Planificación sesión 5

SESIÓN 5			
TIEMPO	ACTIVIDADES	OBJETIVOS	CONTENIDOS
5'	El docente explicará la actividad S5.1, que culminará con la elección de la película a proyectar, y la S5.2. También presentará a la persona de la <i>Associació Cultural Granollers</i> que estará presente durante la sesión.	O6, O7, O10, O11	CC1, CC2, CC3, CC4, CC5
25'	<p>S5.1. Cada representante del grupo de expertos deberá hacer la exposición, proyectando la presentación elaborada en la S4.1, de los motivos por los que se debería elegir su película.</p> <p>Una vez acabadas las presentaciones se realizará una votación a mano alzada para saber cuál es la elegida.</p> <p>Los alumnos que no la hayan visto, tendrán que verla en casa como tarea para la siguiente sesión.</p>		
20'	<p>S5.2. Se hará una primera toma de contacto con la representante de la asociación. Ésta hará una explicación sobre la asociación: origen, funcionamiento, objetivos, relación con el cine y la educación, actividades que realizan y cómo se puede colaborar y participar de sus actividades.</p> <p>Una vez acabada la charla, los alumnos, organizados en grupos base, le plantearán las preguntas que redactaron o dudas que les hayan surgido durante la charla.</p>		
Espacio	Recursos	COMPETENCIAS	COMPETENCIAS CATALANAS
Aula	<p>Ordenador, proyector, presentaciones elaboradas en la S4.1</p> <p>Representante de la <i>Associació Cultural Granollers</i></p>	CD, CMCCT, CCL, CSC, CEC, SIE	CT6, CPS
Agrupamientos	Espiral de Waks	CE	Instrumentos evaluación
Grupo de expertos Grupo aula Grupo base	<p>Estudio y reflexión</p> <p>Toma de decisiones</p>	CE2, CE3	Rúbricas tabla 14 (trabajo cooperativo y actitud)

Fuente: elaboración propia

Tabla 9. Planificación sesión 6

SESIÓN 6			
TIEMPO	ACTIVIDADES	OBJETIVOS	CONTENIDOS
15'	<p>El docente presentará la actividad S6.1</p> <p>S6.1. El docente elaborará una lista de posibles comisiones de trabajo en la pizarra. Los alumnos podrán colaborar de forma espontánea y hacer propuestas.</p> <p>Esta parte, pues, variará en función de lo que se decida en clase, pero aquí se presupone que se habrán elegido los siguientes grupos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comisión 1: difusión de la propuesta en las redes y el barrio. • Comisión 2: difusión de la propuesta al alumnado de 4º de ESO. • Comisión 3: Presentación de la propuesta el día del visionado. • Comisión 4: Preparación y dinamización del debate posterior. <p>Una vez formadas, los alumnos, organizados en grupos base, podrán decidir según sus habilidades o intereses de cuál quieren participar, pero tendrán que adaptarse y llegar a consensos. Cada grupo base se transformará en una comisión.</p>	O5, O6, O7, O9	CC2, CC3, CC4
25'	<p>S6.2. Cada comisión de trabajo empezará a planificar y desarrollar la tarea que le haya sido asignada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Comisión 1: difusión de la propuesta en las redes y el barrio</u> <p>Deberán decidir dónde (¿en qué redes? ¿en las tiendas? ¿en la calle?) y cómo hacer difusión de la propuesta (¿con carteles? ¿con vídeos?). No dispondrán de mucho margen de tiempo, así que es importante que concreten en esta misma sesión.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Comisión 2: difusión de la propuesta al alumnado de 4º</u> <p>Se encargarán, en la próxima sesión, de pasar por las aulas del mismo nivel para invitar y motivar sus compañeros/as a asistir. Tendrán que preparar lo que dirán y si lo acompañarán también de carteles o de algún otro soporte. Tendrán que pedir permiso para hacerlo a dirección y al profesorado correspondiente.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Comisión 3: presentación de la propuesta el día del visionado</u> <p>Deberán hacer una introducción a la película el día de la visualización con público. Por lo tanto, deberán buscar información sobre las características fílmicas de la película (director, año, país...), releer el documento elaborado por el grupo de expertos que la analizó en la S2.1. y elaborar un guión para hacer la introducción el día del visionado. No debería durar más de 10 minutos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Comisión 4: preparación y dinamización del debate posterior</u> <p>Se encargarán de la dinamización del debate, por lo tanto, deberán, entre otras cosas, releer el documento elaborado por el grupo de expertos que la analizó en la S2.1, prepararse un guión y unas palabras para presentar y comenzar el debate (realizando, sobre todo, aquello que tiene que ver con la ciencia: sus límites, influencias y/o su importancia en la sociedad), elegir</p>		

	un moderador y tener preguntas preparadas para lanzar al público en caso de poca participación.		
10'	Se volverá al grupo aula para hacer un resumen de la sesión. Cada comisión de trabajo explicará brevemente qué ha decidido y lo que tiene pendiente para la próxima sesión.		
Espacio	Recursos	COMPETENCIAS	COMPETENCIAS CATALANAS
Aula: adaptar la distribución de las mesas para trabajo grupal	Pizarra y tiza, ordenador alumnado, editor de textos y presentaciones	CMCCT, CCL, CSC, CD, SIE	CT6, CPS
Agrupamientos	Espiral de Waks	CE	Instrumentos evaluación
Grupo aula Comisiones de trabajo	Toma de decisiones	CE2, CE3	Rúbricas tabla 14 (trabajo cooperativo y actitud)

Fuente: elaboración propia

Tabla 10. Planificación sesión 7

SESIÓN 7			
TIEMPO	ACTIVIDADES	OBJETIVOS	CONTENIDOS
40'	<p>S7.1. Se dejará tiempo a las comisiones para que sigan trabajando y realicen sus acciones. La comisión 3 tendrá que visitar las aulas de otros alumnos de 4º, como se describe en la S6.2 (Tabla 9).</p> <p>Todas las comisiones tendrán que elaborar un breve resumen en formato digital de lo que han hecho para hacerlo llegar también a la asociación vía correo electrónico. Lo centralizará y enviará el docente.</p>	O5, O6, O9, O11	CC2, CC3, CC4
10'	<p>Se pondrán en común las actividades y propuestas que han desarrollado las comisiones.</p> <p>Para acabar, el docente realizará un repaso completo de la siguiente sesión para que quede muy claro y bien estructurado el papel importante que desempeñarán, el día del visionado, las comisiones 3 y 4.</p>		
Espacio	Recursos	COMPETENCIAS	COMPETENCIAS CATALANAS
Aula: adaptar la distribución de las mesas para trabajo grupal	Ordenador alumnado, editor de textos y presentaciones, cuenta de correo electrónico, material requerido y/o elaborado por las comisiones	CMCCT, CCL, CSC, CD, SIE	CT6, CPS
Agrupamientos	Espiral de Waks	CE	Instrumentos evaluación
Comisiones de trabajo	Toma de decisiones	CE2, CE3	Rúbricas tabla 14 (trabajo cooperativo y actitud)

Fuente: elaboración propia

Tabla 11. Planificación sesión 8

SESIÓN 8 : SESIÓN EXTRAESCOLAR			
TIEMPO	ACTIVIDADES	OBJETIVOS	CONTENIDOS
130'	S8.1. La comisión 3 hará la debida explicación y presentación de la película ante el público sin extenderse más de 10'. Se proyectará la película (la duración de la actividad es aproximada y estará sujeta a la película elegida).	O5, O6, O7, O9, O10, O11	CC1, CC2, CC3, CC4, CC5
40'	S8.2. Consistirá en el debate posterior al visionado. Estará guiado por la comisión 4 que, tras una breve exposición, abrirá turnos de palabra o lanzará preguntas sobre la película (la duración de la actividad es aproximada y estará sujeta a la participación del público).		
Espacio	Recursos	COMPETENCIAS	COMPETENCIAS CATALANAS
Parque municipal, espacio con gradas, habilitado para la ocasión con pantalla y altavoces para la adecuada visualización de una película	Profesores acompañantes y público A cargo de la <i>Associació Cultural Granollers</i> : material de proyección, altavoces y micrófono. Sillas plegables para añadir si las gradas no son suficiente. Personal técnico.	CMCCT, CCL, CSC, CEC, SIE	CT6, CPS
Agrupamientos	Espiral de Waks	CE	Instrumentos evaluación
Grupo aula Comisiones de trabajo	Acción responsable	CE2, CE3	Rúbricas tabla 14 (trabajo cooperativo y actitud)

Fuente: elaboración propia

Tabla 12. Planificación sesión 9

SESIÓN 9			
TIEMPO	ACTIVIDADES	OBJETIVOS	CONTENIDOS
5'	El docente explicará cómo se procederá a evaluar la unidad didáctica, a través de las actividades S9.1 y S9.2.	O6, O9	-
10'	S9.1. El alumnado tendrá que rellenar individualmente la ficha 2 (Figura 2), consistente en un cuestionario de autoevaluación. El docente leerá y explicará la ficha para que se entienda bien.		
25'	S9.2. El alumnado se agrupará de nuevo en comisiones de trabajo (grupos base) para hacer la valoración de cómo funcionaron los grupos. Se realizará a través de la ficha 3 (Figura 3) que consiste en un cuestionario de evaluación grupal. El docente leerá y explicará la ficha para que se entienda bien. Sólo se rellenará una ficha por grupo, por lo tanto, las respuestas deben ser consensuadas.		

10'	Se volverá al grupo aula y se pondrán en común valoraciones y opiniones. El docente hará conclusión de la unidad didáctica y felicitará, si es pertinente, al grupo aula por la tarea y esfuerzos realizados.		
Espacio	Recursos	COMPETENCIAS	COMPETENCIAS CATALANAS
Aula: adaptar la distribución de las mesas para trabajo grupal	Ficha 2 (20 copias), ficha 3 (4 copias), bolígrafo	CAA, CSC, CCL	CPS
Agrupamientos	Espiral de Waks	CE	Instrumentos evaluación
Grupo aula Comisiones de trabajo	Integración Vuelta al punto de partida	-	Rúbricas tabla 14 (trabajo cooperativo y actitud), ficha 2, ficha 3

Fuente: elaboración propia

A continuación, en la figura 2, se muestra la ficha 2, correspondiente a la autoevaluación individual necesaria para el desarrollo de la actividad S9.1.

FICHA 2: Cuestionario de autoevaluación individual					
Lee atentamente y valora del 1 al 5 estos ítems en función de si estás de acuerdo con ellos (siendo 1 el valor más bajo de acuerdo y 5 el más alto de acuerdo).					
	1	2	3	4	5
Sé definir qué es el método científico					
He entendido como se elabora y valida el conocimiento científico					
Conozco algunas de las limitaciones de la ciencia					
Puedo enumerar algunas influencias a las que está sujeta la ciencia					
Puedo poner ejemplos de la importancia que tienen la ciencia y la tecnología en mi día a día					
Soy capaz de llegar a conclusiones sobre la utilidad de la ciencia y la tecnología en la sociedad					
Puedo justificar la importancia de tener conocimientos científicos básicos para mi vida cotidiana					
He trabajado en grupo de forma cooperativa asumiendo las responsabilidades que me correspondían					
He sido respetuoso/a durante el diálogo necesario para la toma de decisiones en grupo					

He utilizado distintos soportes para presentar mis trabajos (presentaciones, documentos escritos...) y sé cómo hacer uso de ellos correctamente					
Soy capaz de seleccionar fuentes fiables y rigurosas de información científica					
He conocido una asociación cultural y sé cómo funciona					
Sé cómo participar en las actividades que organiza la asociación cultural					

Figura 2. Ficha 2 para la realización de la autoevaluación individual. (Elaboración propia)

En la figura 3, se muestra la ficha 3, que consiste en un cuestionario de evaluación grupal para que las comisiones de trabajo (grupos base) autoevalúen su funcionamiento en las tareas realizadas a lo largo todas las sesiones desde el inicio de la propuesta. Es necesaria para realizar la actividad S9.2 y se rellenará una sola ficha por grupo.

FICHA 3: Cuestionario de evaluación grupal					
Leed atentamente y valorad del 1 al 5 estos ítems en función de si estáis de acuerdo con ellos (siendo 1 el valor más bajo de acuerdo y 5 el más alto de acuerdo).					
	1	2	3	4	5
El grupo ha trabajado de manera organizada					
El grupo se ha fijado objetivos realizables con el tiempo del que disponía					
El grupo ha planificado los pasos a seguir ordenadamente					
El grupo se ha esforzado en cumplir las tareas y objetivos que se propuso en un principio					
Todos los componentes del grupo se han esforzado a trabajar correctamente					
En el grupo, aunque se crearan roles, las responsabilidades han sido compartidas					
La comunicación grupal ha sido fluida y clara					
Durante las sesiones, los miembros del grupo se han respetado					
Se han valorado y tenido en cuenta las opiniones expresadas por cualquier miembro del grupo					
Todos los componentes del grupo han podido participar de la toma de decisiones					

Todos los miembros del grupo han podido realizar sus aportaciones sin que nadie los menospreciara					
Las críticas se han hecho de manera constructiva y en positivo					

Figura 3. Ficha 3 correspondiente a la autoevaluación de las comisiones de trabajo.

(Elaboración propia)

3.3.6. Recursos

Los recursos necesarios para llevar a cabo esta propuesta de intervención aparecen nombrados en las tablas que se han mostrado en el apartado anterior, de la tabla 4 a la 12.

Se pueden clasificar en tres categorías:

Materiales: las aulas están dotadas de pizarra y proyector. El docente tendrá un ordenador cedido por el centro y el alumnado dispondrá de ordenadores personales o cedidos por el centro. Además, el alumnado debe llevar siempre estuche y papel. Se utilizarán editores de texto y de presentaciones. También se trabajará con las fichas elaboradas por el docente (Fichas 1, 2 y 3). Por lo que se refiere a la actividad extraescolar, la *Associació Cultural Granollers* será la encargada de disponer los materiales necesarios para la proyección de la película.

Espaciales: el aula será el principal recurso espacial. Además, la actividad extraescolar se desarrollará en el parque municipal habilitado para la ocasión.

Humanos: el docente y los alumnos serán los principales implicados en esta propuesta. Además, se requerirá, en la sesión 5, la presencia de una representante de la *Associació Cultural Granollers*. Para realizar la actividad extraescolar, se requerirá también el acompañamiento de otro docente del centro (o de más en el caso que los otros alumnos de 4º asistan al visionado). Durante esta sesión también estará presente el personal de la asociación requerido para el correcto desarrollo técnico del visionado. Y, por último, también será importante que haya público en la proyección y el debate, forme parte, o no, de la comunidad educativa.

3.3.7. Evaluación

Como se ha señalado en el apartado de contenidos (3.3.3) la evaluación de esta propuesta parte de los CE que establece para los CC de la asignatura de Cultura Científica el Decreto 187/2015, de agosto, p.180, y son los siguientes:

“1. Valorar textos de temática científica, teniendo en cuenta la finalidad del texto, los datos y las evidencias aportados y la fundamentación científica (CE1).

2. Presentar información sobre un tema científico después de hacer una investigación, utilizando diversas fuentes, incluyendo internet, evaluar científicamente los datos obtenidos y seleccionar los más adecuados (CE2).

3. Identificar los rasgos característicos de los procesos implicados en la elaboración y validación del conocimiento científico, a partir de casos históricos y del análisis de publicaciones de temática científica (CE3)”.

Además, en la tabla 1 se ha establecido su relación con los O, los CC, y las competencias estatales y catalanas que se trabajan en esta propuesta de intervención.

Por otro lado, la legislación concreta la gradación del nivel de logro para la evaluación de cada una de las competencias catalanas. En el caso de esta propuesta, como ya se ha comentado, la CT6 es la competencia que se trabaja de manera más destacada, y los niveles de gradación son los siguientes (Anexo 5, Decreto 187/2015, de 25 de agosto, p.142):

“6.1. Identificar los rasgos característicos de los procedimientos implicados en la elaboración y validación del conocimiento científico en un determinado momento histórico, desde la reflexión de las actividades de indagación propias y del análisis de publicaciones científicas.

6.2. Evaluar los rasgos característicos de los procesos implicados en la elaboración y validación del conocimiento científico, desde la reflexión de las actividades de indagación propias y del análisis de publicaciones científicas, en diferentes momentos o desde diferentes perspectivas.

6.3. Evaluar los rasgos característicos de los procesos implicados en la elaboración y validación del conocimiento científico en cada momento histórico, y predecir cambios que podrían producirse en el futuro”.

La misma legislación también establece una gradación para los niveles de logro de la CD4 (Anexo 10, Decreto 187/2015, de 25 de agosto, p. 305):

“4.1. Realizar búsquedas básicas y seleccionar información relevante considerando diversas fuentes.

4.2. Realizar búsquedas avanzadas, valorar críticamente la información obtenida por diversas fuentes y seleccionarla de manera adecuada.

4.3. Realizar búsquedas avanzadas y dinámicas en diversos contextos, valorar críticamente la información obtenida por diversas fuentes y seleccionarla de manera adecuada”.

Por último, la legislación describe el ámbito personal y social sin establecer gradación en los niveles de logro (Anexo 11, Decreto 187/2015, de 25 de agosto, p.314).

En resumen, la evaluación de esta propuesta se ha basado en los CE y los niveles de logro descritos en la legislación catalana detallados en los párrafos anteriores. Estos han servido para redactar los indicadores de logro de las rúbricas (Tabla 13 y 14) y fichas de autoevaluación 2 y 3 (Figuras 2 y 3) de esta propuesta de intervención.

A continuación, se detallan los pasos que se seguirán para una evaluación continua e integradora del alumnado:

- Al inicio, en la sesión 1, el docente realizará una actividad de **detección de ideas previas**. Se desarrollará de manera oral y en grupos aula y base (Tabla 4, S1.1, ficha 1). Servirá al docente para tantear los conocimientos que tiene el alumnado respecto a los contenidos de la asignatura, los intereses que les genera, y así adecuar sus explicaciones y lenguaje en las sesiones siguientes. No computará en la calificación final.
- El docente evaluará el **documento** elaborado por los grupos de expertos en la actividad **S2.1** a partir de la rúbrica que se muestra en la tabla 13.
- El docente asumirá la valoración del **trabajo cooperativo** de cada alumno observándolo en los distintos agrupamientos (grupos de expertos, grupos base o comisiones de trabajo) a lo largo de toda la propuesta y evaluándolo de manera individual. Así pues, a partir de la observación, tendrá que ir tomando notas y elaborando un registro anecdótico para finalmente, utilizar la rúbrica de evaluación del trabajo cooperativo a nivel de cada alumno que se detalla en la tabla 14. La técnica de observación también servirá para valorar la **actitud** del alumnado, con la rúbrica que se especifica en la tabla 14.

- En la sesión 9, el grupo mismo (en comisiones de trabajo, equivalentes a los grupos base) asumirá la valoración del trabajo en equipo cooperativo con una **autoevaluación grupal** rellenando la ficha 3 (Figura 3).
- También en la sesión 9, cada alumno individualmente asumirá la autoevaluación de su aprendizaje a distintos niveles, ya sea de contenidos como de trabajo cooperativo. Utilizará la ficha 2 (Figura 2).

Tabla 13. Rúbrica para la corrección del documento escrito en la S2.1

Indicadores	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	%
Contenidos	No analiza el contenido de la película y su relación con la ciencia	Analiza contenido de la película y su relación con la ciencia con razonamientos poco elaborados	Analiza contenido de la película y su relación con la ciencia con razonamientos bien elaborados	Analiza de forma crítica y detallada el contenido de la película y su relación con la ciencia	15%
Contenidos	No describe de forma adecuada el método científico	Describe de forma sencilla el método científico	Describe adecuadamente el método científico	Describe adecuadamente y con detalle el método científico	15%
Contenidos	No identifica los logros de la ciencia que aparecen en la película	Identifica al menos un logro de la ciencia que aparece en la película, pero no lo contextualiza correctamente y/o no lo compara con los actuales	Identifica al menos un logro de la ciencia que aparece en la película, lo pone mínimamente en valor en su contexto histórico y/o lo compara con los actuales	Identifica uno o varios logros de la ciencia que aparecen en la película, los pone en valor en su contexto histórico y los compara con los actuales	15%
Contenidos	No expone ningún argumento sobre la importancia de la ciencia y la tecnología ni en la vida cotidiana ni en el futuro	Hace una reflexión básica y expone un argumento sobre la importancia de la ciencia y la tecnología en la vida cotidiana y/o en el futuro.	Hace una reflexión con un mínimo de dos argumentos sobre la importancia de la ciencia y la tecnología en la vida cotidiana y en el futuro.	Hace una reflexión original e interesante, con un mínimo de dos argumentos sobre la importancia de la ciencia y la tecnología en la vida cotidiana y en el futuro	15%
Contenidos	No identifica las limitaciones ni las influencias que tiene la ciencia	Identifica 1 o más limitaciones e influencias de la ciencia que aparecen en la película	Identifica 2 o más limitaciones e influencias de la ciencia que aparecen en la película	Identifica 3 o más limitaciones e influencias de la ciencia que aparecen en la película y las justifica detalladamente	15%
Fuentes	Utiliza fuentes no adecuadas y/o no las	Utiliza un mínimo de 3 fuentes adecuadas y	Utiliza un mínimo de 4 fuentes adecuadas y	Utiliza un mínimo de 5 fuentes adecuadas y	15%

	cita al final del documento	las cita al final del documento	las cita al final del documento	las cita al final del documento	
Corrección	El texto no está escrito correctamente. Las faltas de expresión y ortográficas dificultan su comprensión	El texto presenta algunos fallos de expresión y algunas faltas de ortografía	El texto presenta algunos fallos de expresión, pero la ortografía es correcta	El texto está bien redactado y la ortografía es correcta.	5%
Formato	El documento no sigue el formato y la extensión propuestos	El documento sigue las directrices propuestas, pero con algún error	El documento se adecua al formato y extensión propuestos		5%

Fuente: elaboración propia

Así pues, los **criterios de calificación** para la propuesta serán los siguientes, asumiendo como se ha dicho anteriormente, una evaluación continua e integradora (se especifica quién evalúa y con qué instrumento):

35% Trabajo cooperativo: docente, rúbrica tabla 14 + comisión de trabajo, ficha 3 (Figura 3)

10% Actitud: docente, rúbrica tabla 14

40 % Documento grupal S2.1: docente, rúbrica tabla 13

15% Autoevaluación individual: cada alumno/a, ficha 2 (Figura 2)

Cabe destacar, que la autoevaluación individual también hace referencia, en parte, al trabajo cooperativo, quedaría así representado por más del 35% en la calificación final, pero el hecho que en ella también se valoren otros ítems, le da suficiente entidad como para tener un peso aparte (15%), y no computar solo en el trabajo cooperativo.

También vale la pena dejar claro que en esta propuesta no se realizará ninguna prueba o examen final para la evaluación del alumnado.

En la tabla 14, que se muestra en la página siguiente, aparecen resumidos todos los elementos que se evaluarán de la unidad didáctica y se detallan también las rúbricas que utilizará el docente para la evaluación del trabajo cooperativo y de la actitud. Además, en la última columna aparecen especificados los criterios de calificación.

Tabla 14. Esquema para la evaluación del alumnado. Rúbricas para la evaluación del trabajo cooperativo y la actitud. Criterios de calificación

							Criterios Calificación	
Trabajo cooperativo (rúbrica para docente)	Criterios	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	%	60 %	35%
	Interacción	No muestra interacciones correctas con el grupo	Interacciona correctamente en grupo	Interacciona de manera notable con el grupo	Interacciona de manera muy positiva con el grupo	25		
	Responsabilidad	No asume las responsabilidades compartidas en grupo	Asume responsabilidades de forma mínima	Asume de manera notable sus responsabilidades	Asume responsabilidades y trabaja para que los demás también lo hagan	25		
	Calidad	No participa de un trabajo en equipo de calidad	Trabaja en grupo haciendo aportaciones suficientes	Trabaja en grupo haciendo aportaciones de calidad	Se muestra proactivo para que el trabajo de todo el grupo sea de calidad	25		
	Escucha activa	No escucha ni atiende al resto	Escucha y atiende las demandas del resto	Escucha y atiende de manera notable las demandas del resto	Escucha y atiende excelentemente a las demandas del resto	25		
Evaluación comisiones de trabajo S9.2		Ficha 3 (Figura 3)					40%	
Actitud (rúbrica para docente)	Criterios	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4			10%
	Participación	No suele participar en clase de forma voluntaria	Participa mínimamente de forma espontánea	Participa de manera espontánea y activa	Participa de manera espontánea y activa. Sus aportaciones son de calidad	50%		
	Respeto	No interactúa con el resto del alumnado y profesorado de manera respetuosa	Demuestra respeto hacia el resto del alumnado y profesorado	Demuestra respeto y actitudes positivas hacia el resto del alumnado	Demuestra respeto y actitudes positivas hacia el resto del alumnado. Ofrece ayuda.	50%		
Evaluación documento grupal S2.1		Rúbrica tabla 13					40%	
Autoevaluación individual S9.1		Ficha 2 (Figura 2)					15%	

Fuente: elaboración propia

Como ya se ha señalado en el apartado de contextualización (3.2), esta propuesta requerirá adaptarse a los distintos ritmos y singularidades en el aprendizaje de cada alumno. Las **medidas de atención a la diversidad** diseñadas se basan en el Diseño Universal de Aprendizaje (DUA) (Xarxa Telemàtica Educativa de Catalunya, 2020). El DUA parte de 3 principios que se atenderán de la siguiente manera en la propuesta:

- **Principio I:** se atenderá a las distintas maneras del alumnado de percibir la información a partir del uso de explicaciones orales, explicaciones guiadas de carácter visual (visualización de *tràilers* y películas), favoreciendo el uso de distintas lenguas, o la detección y activación de conocimientos previos para facilitar la comprensión.
- **Principio II:** se favorecerá a las múltiples formas de expresión a partir de la participación oral y escrita en distintos soportes, utilizando distintas formas de comunicación sean analógicas o digitales. Por ejemplo, con la elaboración de un documento digital en grupo, la elaboración de presentaciones digitales o la participación oral en clase.
- **Principio III:** se atenderá a las múltiples formas de implicación gracias, sobre todo, al trabajo cooperativo, ya sea en grupos de expertos o en comisiones de trabajo. Se fomentará la colaboración y el sentido de la responsabilidad. Se favorecerá la autonomía y también se hará hincapié en la autoevaluación y la reflexión.

3.4. Evaluación de la propuesta

La evaluación teórica de la intervención se hará a partir de dos propuestas:

- Una autoevaluación teórica con una matriz DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades).
- Un cuestionario de satisfacción para la futura evaluación de la propuesta por parte del alumnado.

3.4.1. Autoevaluación teórica: matriz DAFO

Por un lado, las **debilidades** internas del proyecto pueden derivarse de la dificultad del alumnado de hacer una buena transferencia de conocimientos de aquello que ve en las películas a su realidad y a la relación con la ciencia. Esto acabaría derivando en una adquisición de conocimientos insuficiente o muy superficial. También pueden aparecer dificultades de comprensión si la película se mira en versión original. Por otro lado, puede que no todo el alumnado tenga acceso a plataformas dónde visualizar las películas. Se ofrecerán soluciones como hacer visionados por parejas, pero será un impedimento para tener en cuenta. Además, al tratarse de una actividad al inicio de curso, el docente tendrá que diseñar muy bien los grupos base, aun no conociendo suficientemente al alumnado, y esto puede ser un riesgo.

Por lo que se refiere a **fortalezas**, la propuesta tiene la ventaja de utilizar un recurso didáctico que puede ser atrayente y poco habitual en las aulas de ciencias. Además, el trabajo cooperativo favorece la motivación e implicación del alumnado y su sentido de responsabilidad, y es una manera de favorecer también la atención a la diversidad en el aula. El AC también predispone a los alumnos a respetarse y escucharse unos a otros, y esto puede ser útil en esta propuesta, pues, como se ha comentado en el apartado de contextualización (3.2), el grupo de alumnos tiene tendencia a hablar mucho y de manera poco ordenada. Otra ventaja de la propuesta es que permite trabajar de manera competencial y transversal no solo los contenidos, sino también un enfoque CTS de la asignatura.

Las **amenazas** externas que pueden surgir se relacionan con el hecho de depender, no solamente de recursos del propio centro, sino también de los de una asociación externa. Esto requiere una disponibilidad y unos contactos que pueden verse amenazados si no son fluidos y bien planificados. Por otro lado, esta propuesta, sobre todo a partir de la sesión 6 depende de la implicación del alumnado en ella. Si no se consigue una buena participación y motivación

y un elevado compromiso por su parte, el resultado final puede ser decepcionante para todo el grupo aula y el profesorado. También, el hecho de abrir la propuesta al público general hace que se corra el riesgo de poca participación en la sesión de visualización de la película. La situación de pandemia en que se contextualiza la propuesta hace que esté sujeta a posibles cambios inesperados de protocolos y normas de actuación, en función de la evaluación de los datos epidemiológicos, sobre todo, por lo que se refiere a actividades con elevado número de personas o las que implican estrategias de AC. Cabe plantearse además la posibilidad de condiciones meteorológicas adversas el día de la proyección, que requerirían, por ejemplo, plantear un cambio de fecha o de lugar.

Las **oportunidades** que ofrece esta propuesta son varias. En primer lugar, se aplica una metodología innovadora en el centro con el AC y el enfoque CTS combinados, y el centro la puede aprovechar para propuestas futuras si la evaluación final es buena. Por otro lado, puede servir como punto de partida para establecer futuras colaboraciones con la asociación cultural u otras asociaciones de la ciudad.

En la tabla 14 aparecen resumidas las opciones comentadas en los párrafos anteriores.

Tabla 14. Matriz DAFO de evaluación de la propuesta

DEBILIDADES	AMENAZAS
Transferencia de conocimientos inadecuada y dificultades comprensión versión original	Dependencia de la disponibilidad de una asociación externa
Alumnos sin acceso a plataformas para visualizar las películas	Posible falta de implicación del alumnado
Dificultad en el diseño de grupos cooperativos	Posible falta de participación externa/público
	Variabilidad en protocolos y restricciones Covid-19
	Riesgo de condiciones meteorológicas adversas
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
Recurso didáctico atrayente	Propuesta innovadora para el centro
AC favorece atención a la diversidad y la motivación	Futuras actividades de combinación de AC con CTS
AC fomenta el respeto y la escucha entre iguales	Futuras colaboraciones con la <i>Associació Cultural Granollers</i> u otras asociaciones
Trabajo competencial y transversal con enfoque CTS	

Fuente: elaboración propia

3.4.2. Cuestionario de satisfacción para el alumnado

El alumnado, una vez finalizada la propuesta, podrá rellenar el cuestionario de satisfacción que se muestra en la figura 4, para valorar aquello que le ha gustado o aquello que mejoraría de la propuesta.

CUESTIONARIO DE SATISFACCIÓN					
Lee atentamente y valora del 1 al 5 estos ítems en función de si estás de acuerdo con ellos (1: valor más bajo de acuerdo/ 5: valor más alto de acuerdo)	1	2	3	4	5
Creo que he aprendido a mirar la ciencia de otra manera gracias a esta actividad					
Mi motivación para tener más conocimientos científicos ha mejorado					
El uso de películas para hablar de ciencia me ha sido útil					
Me gustaría hacer más actividades parecidas a ésta					
El docente nos ha ayudado y guiado en el desarrollo de las actividades					
Estoy satisfecho/a con la manera en que se ha evaluado la propuesta					
Creo que la proyección de la película al aire libre se desarrolló de manera muy satisfactoria					
¿Quieres añadir alguna propuesta de mejora? Puedes escribirla aquí:					

Figura 4. Cuestionario de satisfacción de la propuesta para el alumnado. (Elaboración propia)

4. Conclusiones

En este apartado se pretende hacer una revisión de la consecución de los objetivos del TFE.

Los dos primeros objetivos que pretendía alcanzar el presente TFE tenían que ver con hacer una revisión bibliográfica para entender el enfoque CTS y para conocer e indagar sobre el uso que se había hecho del cine en las aulas de Biología y Geología. A partir del desarrollo del apartado de marco teórico (2) y las búsquedas y lecturas necesarias para desarrollarlo, se ha conseguido describir detalladamente ambos temas y ampliar conocimientos al respecto. Además, se han podido estudiar los beneficios en su utilización y los posibles problemas que puede acarrear su aplicación en las aulas, ya sea del enfoque CTS o del cine como recurso didáctico.

El tercer objetivo de este TFE pretendía profundizar en la promoción del trabajo cooperativo en el aula y en la toma de decisiones consensuadas y el respeto mutuo entre el alumnado. A través de la elaboración del apartado de marco teórico (2) se ha hecho una aproximación a la bibliografía y a las ventajas y desventajas de la aplicación de las estrategias de AC. Esto ha permitido, posteriormente, hacer el diseño, en el apartado de propuesta de intervención (3), de actividades que pretenden, a través de aquello que describe la bibliografía revisada, el fomento del respeto, el diálogo y la escucha activa entre el alumnado trabajando en agrupamientos de carácter cooperativo.

El cuarto objetivo consistía en diseñar actividades que acercaran las ciencias y el arte, concretamente acercando ciencia y cine en una asignatura de ciencias. En este TFE se ha conseguido la consecución de este objetivo, en la asignatura de Cultura Científica, a partir del apartado de propuesta de intervención (3), en el que se han desarrollado actividades que utilizan el cine como recurso didáctico, ya sean en el aula y guiadas por el docente; o realizando el diseño y planificación de una actividad abierta al público de cine y ciencia, bajo la supervisión del docente, pero con mucha más autonomía por parte del alumnado, organizado en comisiones de trabajo.

En definitiva, relacionando este último objetivo con los anteriores, se ha sumado al diseño de estas actividades de cine y ciencia, haciendo uso del cine como recurso didáctico, el trabajo cooperativo como vehículo de implicación y mejora de la motivación, valorando siempre que se desarrollara desde el respeto mutuo entre el alumnado. Además, también se les ha añadido

el matiz que supone el enfoque CTS ofreciendo oportunidad de reflexión, por ejemplo, sobre las limitaciones y las influencias de la ciencia, la naturaleza de los procedimientos científicos o su desarrollo en distintos contextos históricos.

Así pues, después de la evaluación y reflexión sobre la propuesta de este TFE, y sin quitar importancia a las posibles debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades de la propuesta que se han detallado en el apartado de autoevaluación teórica: matriz DAFO (3.4.1), se considera que el objetivo general de la propuesta, que era el diseño de una propuesta de intervención para fomentar la reflexión crítica sobre la ciencia, la investigación y sus limitaciones e historia, y sus implicaciones en la sociedad, en la asignatura optativa de Cultura Científica, a través del visionado de películas y su análisis posterior, mediante un enfoque CTS y utilizando estrategias de AC, para organizar un ciclo de cine y ciencia con alumnos de 4º curso de la ESO, se ha logrado de manera satisfactoria.

5. Limitaciones y prospectiva

A continuación, se detallan algunas de las **limitaciones** que derivan de este TFE:

Esta propuesta ha sido elaborada de manera teórica, aun así, se ha establecido contacto real con la *Associació Cultural Granollers* para tener detalles y esclarecer dudas sobre una posible proyección al aire libre de una película como la que se hace en el apartado de propuesta de intervención (3) de este TFE. La situación de pandemia no ha ayudado a que la comunicación fuera lo más fluida posible, pues todos los contactos se han realizado vía telemática, porque en el momento que se requirió, las oficinas estaban cerradas y el personal teletrabajaba. En otro escenario, el contacto podría haber sido más directo, cara a cara, y el intercambio de dudas y opiniones se hubiera visto favorecido.

La elección de las películas no ha sido aleatoria y ha conllevado una selección atenta. Se ha buscado expresamente que fueran suficientemente actuales (estrenadas entre 2014 y 2018) para que fueran atractivos a nivel visual y de lenguaje para el alumnado. Además, del intercambio de opiniones con la *Associació Cultural Granollers* se han derivado algunas limitaciones interesantes a destacar, como el hecho que no todas las películas pueden ser proyectadas en su sala por cuestiones legales. En concreto, las películas elegidas para esta propuesta podrían llegar a ser proyectadas (y por esto se han elegido), siempre que se alegara una justificación educativa y/o un proyecto cultural asociado.

Otra limitación del trabajo sería abordar la parte económica que supondría la proyección de la película. Se ha supuesto que la *Associació Cultural Granollers* asumiría el coste por tratarse de una actividad educativa, a la que ya tienen fondos destinados, pero es uno de los puntos que haría falta detallar y gestionar con la asociación.

La situación de pandemia hace complicado poder predecir cuáles serán los protocolos de actuación en cada momento, y esto ha hecho que la propuesta tuviera que ser flexible y abierta a posibles cambios repentinos. Por ejemplo, una limitación de esta propuesta ha sido no poder realizar la proyección en la sala de cine de la *Associació Cultural Granollers* y convertirla en una proyección al aire libre, que, al inicio del primer trimestre, aún podría ser viable como actividad al exterior por temas de buena temperatura.

Por lo que se refiere la **prospectiva**, habría unas cuantas posibles acciones a futuro a proponer:

En primer lugar, referido a los apartados de evaluación (3.3.7 y 3.4), podrían introducirse herramientas digitales a la hora de rellenar los formularios y cuestionarios de evaluación y satisfacción (ficha 2, ficha 3, rúbricas de la tabla 13 y 14, tabla 15). Esto haría que la extracción de datos y el análisis posterior, así como el proceso de evaluación y de elaboración de conclusiones en general, fueran procesos más rápidos y llevaderos para el docente.

Por lo que se refiere a la propuesta de intervención, se proponen 4 películas, porque el grupo aula es solo de 20 alumnos. En caso de tener un grupo aula más numeroso, sería interesante tener otras películas o documentales en mente, como podrían ser: *A beautiful mind* (Grazer y Howard, 2001), *Agora* (Bovaira, 2009), *Bombshell: The Hedy Lamarr Story* (Haggiag, Derw y Dean, 2017) o *Baby God* (Olson, 2020). Además, se podría pensar en ampliar su uso dentro de la misma asignatura buscando, por ejemplo, una película adecuada para introducir cada una de las unidades didácticas.

Con un poco más de ambición, podría trasladarse el uso del cine como recurso didáctico que hace esta propuesta a otras asignaturas de ciencias que no fueran optativas, por ejemplo, Biología y Geología, o incluso diseñar un proyecto de cine y ciencia trimestral o anual con grupos de distintas edades y niveles en un instituto que trabajara por proyectos.

Por último, queda pendiente en este trabajo la posibilidad de dar un enfoque STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*) a la propuesta. El hecho de poder usar el cine como recurso didáctico acerca el arte a las disciplinas de ciencias y tecnológicas, y nos ofrece posibilidades para plantear en una posible futura intervención. Sin olvidar tampoco la posibilidad de hacerlo desde una perspectiva de género, que con el enfoque CTS es fácil de llevar al aula, pero que requeriría de un análisis profundo que no se ha abordado suficientemente en esta propuesta, y que daría para otro TFE.

Referencias bibliográficas

- Acevedo, J. A. (1996). La formación del profesorado de enseñanza secundaria y la educación CTS: una cuestión problemática. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*, (26), 131-144.
- Acevedo, J. A., Vázquez, A. y Manassero, M. A. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 2(2), 80-111.
- Allahverdipour, H. (2020). Global Challenge of Health Communication: Infodemia in the Coronavirus Disease (COVID-19) Pandemic [Carta al editor]. (2020, Marzo 23). *J Educ Community Health*. Recuperado de http://jech.umsha.ac.ir/browse.php?a_id=1000&sid=1&slc_lang=en
- Azorín, C. M. (2018). El método de aprendizaje cooperativo y su aplicación en las aulas. *Perfiles educativos*, 40(161), 181-194.
- Bal-Taştan, S., Davoudi, S. M. M., Masalimova, A. R., Bersanov, A. S., Kurbanov, R. A., Boiarchuk, A. V., y Pavlushin, A. A. (2018). The impacts of teacher's efficacy and motivation on student's academic achievement in science education among secondary and high school students. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(6), 2353-2366.
- Bencze, J. L., El Halwany, S., y Zouda, M. (2020). Critical and active public engagement in addressing Socioscientific problems through science teacher education. En *Science Teacher Education for Responsible Citizenship* (pp. 63-83). Suiza: Springer.
- Bevan, T., Fellner, E., y McCarten, A. (Productores). Marsh, J. (Director). (2014). *The theory of everything*. [Película] Estados Unidos, Reino Unido, Japón: Working Title Films, Dentsu Motion Pictures, Fuji Television Network.
- Bovaira, F. (Productor). Amenábar, A. (Director). (2009). *Agora*. [Película] España, Malta, Bulgaria: Mod Producciones, Himenóptero, Telecinco Cinema, Canal+ España, I.C.A.A. Ministerio de Cultura, Government of Malta, Nimar Studios.

- Cachapuz, A. F. (2007). Arte y ciencia: ¿qué papel juegan en la educación en ciencias?. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 4(2), 287-294.
- Carbajo, A. (2014). El cine como estrategia didáctica para la enseñanza de la biología. *Revista boletín biológica*, 32, 9-13.
- Chernin, P., Gigliotti, D., Williams, P., y Melpfi, T. (Productores). Melpfi, T. (Director). (2016). *Hidden Figures*. [Película] Estados Unidos: Fox 2000Pictures.
- Daza, S. F., Arrieta, J. R., Ríos, O., y Crespo, C. A. (2011). Ciencia/Tecnología/Sociedad/Ambiente: algunos elementos a tener en cuenta en un proceso de renovación de la enseñanza de las ciencias. *CITECSA*, 2(2), 49-67.
- Decreto 187/2015, de 25 de agosto, de ordenación de las enseñanzas de la Educación Secundaria Obligatoria en Catalunya. Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya. Recuperado de <https://portaldogc.gencat.cat/utillsEADOP/PDF/6945/1441279.pdf>
- Encabo, J. A. (2010). *Cuerpo de profesores de enseñanza secundaria. Biología y Geología. Programación didáctica de 2º de la ESO. Ciencias de la naturaleza*. Madrid: Editorial CEP.
- Fernandes, I. M., Pires, D. M., y Villamañán, R. M. (2014). Educación científica con enfoque ciencia-tecnología-sociedad-ambiente: construcción de un instrumento de análisis de las directrices curriculares. *Formación universitaria*, 7(5), 23-32.
- Fernández, T. (2012). La importancia del uso del cine como medio educativo para niños. Observatorio del ocio y el entretenimiento digital. Recuperado de <http://www.ocendi.com/educamedia/la-importancia-del-uso-del-cine-como-medio-educativo-para-ninos/>
- Friday's for future. (2020). *Friday's for future*. Recuperado de <https://fridaysforfuture.org/>
- Galagovsky, L. R. (2004). Del aprendizaje significativo al aprendizaje sustentable: parte 1, el modelo teórico. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(2), 229-240.
- García, R., Traver, J. A., y Candela, I. (2001). Aprendizaje cooperativo. *Fundamentos, características y técnicas*. Madrid: CCS.
- Gavidia, V., Martínez, A. y Reig, J. (2020). Motivación en las ciencias mediante el cine. *Revista Alambique*, (99), 62-65.

- Grazer, B., y Howard, R. (Productores). Howard, R. (Director). (2001). *A beautiful mind*. [Película] Estados Unidos: Universal Pictures, Dreamworks Pictures, Imagine Entertainment.
- Grilli, J. (2016). Cine de ciencia ficción y enseñanza de las ciencias. Dos escuelas paralelas que deben encontrarse en las aulas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias*, 13(1), 137-148.
- Grossman, N., Ostrowsky, I., y Schwarzman, T. (Productores). Tyldum, M. (Director). (2014). *The imitation game*. [Película] Estados Unidos, Reino Unido: Black Bear Pictures, FilmNation Entertainment, Bristol Automotive, Orange Corp, The Weinsetin Company, Hishow Entertainment, West London Films.
- Haggiag, A., Drew, K., y Dean, A. (Productoras). Dean, A. (Directora). (2017). *Bombshell: The Hedy Lamarr Story*. [Documental] Estados Unidos: Reframed Pictures.
- Hustvedt, S. (2020). *Siri Hustved: Work, Life, Contact. Biography*. Recuperado de <http://sirihustvedt.net/life/biography>
- Institut d'Estadística de Catalunya (2020). *Institut d'Estadística de Catalunya*. Recuperado el 21 de noviembre de 2020 de <https://www.idescat.cat/emex/?id=080961>
- Johnson, R. T., y Johnson, D. W. (1997). [Traducción] Una visió global de l'aprenentatge cooperatiu. *Suports: revista catalana d'educació especial i atenció a la diversitat*, 54-64.
- Johnson, D.W, Johnson, R.T., y Holbuec, E. J. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Buenos Aires: Paidós.
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Boletín Oficial del Estado, 106, de 4 de mayo de 2006. Recuperado de <https://www.boe.es/boe/dias/2006/05/04/pdfs/A17158-17207.pdf>
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa. Boletín Oficial del Estado, 295, de 10 de diciembre de 2013. Recuperado de <https://www.boe.es/buscar/pdf/2013/BOE-A-2013-12886-consolidado.pdf>
- Membiola, P. (1997). Una revisión del movimiento educativo Ciencia-Tecnología-Sociedad. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 15(1), 51-57.

- Membiela, P. (2011). Los enfoques integrados de ciencia-tecnología-sociedad en la enseñanza secundaria. En P. Cañal (Ed.), *Biología y geología. Complementos de formación disciplinar* (pp.123-137). Barcelona: Ministerio de Educación y Editorial Graó.
- Moreno, M. (2003) Cine Y Ciencia. *Quark*, 28, 102-111. Recuperado de <https://www.raco.cat/index.php/Quark/article/view/54999>
- Moviesclips Indie. (12 de abril de 2018). Three Identical Strangers Trailer # 1 [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=c-OF0OaK3o0>
- Museu de la Ciència i la Tècnica de Catalunya (2020). *Recursos sobre Leonardo da Vinci*. Recuperado de <https://mnactec.cat/leonardo/exposicio/inici/>
- Oberto, T. M. (2014). El aprendizaje cooperativo como herramienta para la educación universitaria. *Revista educación en valores*, (21), 58-69.
- Olmedo, J. C. (2011). Educación y Divulgación de la Ciencia: Tendiendo puentes hacia la alfabetización científica. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 8(2), 137-148.
- Olson, H. (Productora). Olson, H. (Directora). (2020). *Baby God*. [Documental] Estados Unidos: HBO Documentary Films, Loki Films, Gap Tooth Films.
- Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la Educación Primaria, la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato. Boletín Oficial del Estado, 25, de 29 de enero de 2015. Recuperado de <https://www.boe.es/boe/dias/2015/01/29/pdfs/BOE-A-2015-738.pdf>
- Organización Mundial de la Salud (2020). *Coronavirus disease (COVID-19) advice for the public: Mytbusters*. Recuperado de <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/myth-busters>
- Palacios, S. (2007). El cine y la literatura de ciencia ficción como herramientas didácticas en la enseñanza de la física: una experiencia en el aula. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4 (1), 106 – 122. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10498/16129>

- Palacios, A., Pascual, V., y Moreno, D. (2017). Educación CTSA y cine: propuesta para la formación de profesorado de ciencias. *Eduser-Revista de educação*, 9(2), 1-14.
- Parrilla, A. (1992): *El profesor ante la integración escolar: Investigación y formación*. Buenos Aires: Ed. Cincel
- Pérez, A., y Betancourt, M. Z. (2019). El enfoque de género desde la formación docente y su relación con la ciencia, la tecnología y la sociedad. *Revista Boletín Redipe*, 8(3), 200-208. <https://doi.org/10.36260/rbr.v8i3.713>
- Petit, M. F., y Solbes, J. (2015). El cine de ciencia ficción en las clases de ciencias de enseñanza secundaria (I). Propuesta didáctica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(2), 311-327.
- Petit, M. F., y Solbes, J. (2016). El cine de ciencia ficción en las clases de ciencias de enseñanza secundaria (II). Análisis de películas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(1), 176-191.
- Pinto, A. R., Díaz, J., y Santos, Y. A. (2018). Infoxicación y capacidad de filtrado: Desafíos en el desarrollo de competencias digitales. *Revista científica electrónica de educación y comunicación en la sociedad del conocimiento*, 18(1), 102-117.
- Pozo, J. I. y Gómez, M. Á. (1998). *Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Colección pedagogía. Madrid: Ediciones Morata.
- Pujolàs, P. (2003). El aprendizaje cooperativo: algunas ideas prácticas. Recuperado de http://darioreal.260mb.net/acooperativo/acooperativo_perepujolas.pdf
- Pujolàs, P. (2009). *Aprendizaje Cooperativo y Educación Inclusiva: una forma práctica de aprender juntos alumnos diferentes*. Laboratori de Psicopedagogia. [Presentación] Universitat de Vic. Recuperado de <https://www.educacionyfp.gob.es/dam/jcr:f6f4805e-4e37-4e53-bfea-cdd34361bde2/2009-ponencia-20-pere-pujolas-pdf.pdf>
- Pujolàs, P. (2013). *Aprender juntos alumnos diferentes: los equipos de aprendizaje cooperativo en el aula*. Ediciones Octaedro, S.L.
- Read, B., y Hughes-Hallett, G. (Productoras). Wardle, T. (Director). (2018). *Three Identical Strangers*. [Documental] Reino Unido:Raw.

- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato. Boletín Oficial del Estado, 3, de 3 de enero de 2015. Recuperado de <https://www.boe.es/boe/dias/2015/01/03/pdfs/BOE-A-2015-37.pdf>
- Robles, L. (2015). El Trabajo Cooperativo. *Revista Internacional de Apoyo a la Inclusión, Logopedia, Sociedad y Multiculturalidad*, 1(2), 57-65.
- Slavin, R. E., y Johnson, R. T. (1999). *Aprendizaje cooperativo: teoría, investigación y práctica*. Argentina: Aique.
- StudiocanalUK. (2 de octubre de 2014). The imitation game-Official UK Trailer-Starring Benedict Cumberbatch [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=j2iRs4EAvWM>
- Tobin, K. (2010). Reproducir y transformar la didáctica de las ciencias en un ambiente colaborativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(3), 0301-314.
- Twentieth Century Fox. (14 de agosto de 2016). Hidden Figures Teaser Trailer [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=RK8xHq6dfAo>
- Universal Pictures UK. (6 de agosto de 2014). The theory of everything [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=Salz7uGp72c>
- Universitat Pompeu Fabra. (2019). *Del interés docente del cine en ciencias de la salud* [vídeo]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=7QrDwlW21xA>
- Vilches, A., Gil, D., y Cañal, P. (2010). Educación para la sostenibilidad y educación ambiental. *Investigación en la Escuela*, (71), 5-15.
- Van Ryzin, M. J., y Roseth, C. J. (2019). Effects of cooperative learning on peer relations, empathy, and bullying in middle school. *Aggressive behavior*, 45(6), 643-651.
- Waks, L. J. (1992). The responsibility spiral: A curriculum framework for STS education. *Theory into Practice*, 31(1), 13-19.
- Xarxa Telemàtica Educativa de Catalunya. (2020). *Disseny Universal per l'Aprenentatge*. Recuperado el 29 de noviembre de 2020 de <http://xtec.gencat.cat/ca/curriculum/diversitat-i-inclusio/projectes-educatius-inclusius/disseny-universal-per-a-laprenentatge/>

Anexo A. Autorización para el uso del nombre de *Associació Cultural Granollers y Cinema Edison*.

En la imagen adjunta, figura 5, se muestra el documento de autorización para el uso del nombre la *Associació Cultural Granollers y Cinema Edison* requerida para poder citar ambos nombres en un TFE.

L'Associació Cultural de Granollers, la Fundació AC Granollers i el Cinema Edison, permeten a Elisenda Boix Illa, estudiant a la UNIR del màster de formació de professorat, fer ús del seu nom en el treball de final d'estudis.

A Granollers, 14 d'octubre de 2020



Figura 5. Autorización para el uso del nombre de Associació Cultural Granollers y Cinema Edison. (Associació Cultural Granollers, 2020)

Anexo B. Objetivos de etapa

En el artículo 3 del Decreto 187/2015, de 25 de agosto, p. 3, se establecen los objetivos de la ESO, a los que se hace referencia en el apartado de objetivos (3.1.1), de este TFE.

“La Educación Secundaria Obligatoria tiene que contribuir al desarrollo de las habilidades y las competencias que permitan a los alumnos:

- a) Asumir con responsabilidad sus deberes y ejercer sus derechos hacia los demás, entender el valor del diálogo, de la cooperación, de la solidaridad, del respeto a los derechos humanos como valores básicos para una ciudadanía democrática.
- b) Desarrollar y consolidar hábitos de estudio, de trabajo individual y cooperativo y de disciplina como base indispensable para un aprendizaje responsable y eficaz para conseguir un desarrollo personal equilibrado.
- c) Valorar y respetar la diferencia de sexos y la igualdad de derechos y oportunidades entre ellos. Rechazar los estereotipos que supongan discriminación entre hombres y mujeres.
- d) Fortalecer las capacidades afectivas en todos los ámbitos de la personalidad y en relación con los demás, y rechazar la violencia, los prejuicios de cualquier tipo, los comportamientos sexistas y resolver los conflictos pacíficamente.
- e) Desarrollar el espíritu emprendedor y la confianza en uno mismo, el sentido crítico, la iniciativa personal y la capacidad para aprender a aprender, planificar, tomar decisiones y asumir responsabilidades.
- f) Conocer, valorar y respetar los valores básicos y la manera de vivir de la propia cultura y de otras culturas en un marco de valores compartidos, fomentando la educación intercultural, la participación en el tejido asociativo del país, y respetar el patrimonio artístico y cultural.
- g) Identificar como propias las características históricas, culturales, geográficas y sociales de la sociedad catalana, y progresar en el sentimiento de pertenencia al país.
- h) Adquirir unas buenas habilidades comunicativas: una expresión y comprensión orales, una expresión escrita y una comprensión lectora correctas en lengua catalana, en lengua castellana y, en su caso, en aranés; también consolidar hábitos de lectura y comunicación empática, así como el conocimiento, la lectura y el estudio de la literatura.

- i) Comprender y expresarse de manera apropiada en una o más lenguas extranjeras.
- j) Desarrollar habilidades para el análisis crítico de la información, en diferentes soportes, mediante instrumentos digitales y de otros tipos, para transformar la información en conocimiento propio, y comunicarlo a través de diferentes canales y formatos.
- k) Comprender que el conocimiento científico es un saber integrado que se estructura en diversas disciplinas, y conocer y aplicar los métodos de la ciencia para identificar los problemas propios de cada ámbito para su resolución y toma de decisiones.
- l) Disfrutar y respetar la creación artística, comprender los lenguajes de las diferentes manifestaciones artísticas y utilizar diversos medios de expresión y representación.
- m) Valorar críticamente los hábitos sociales relacionados con la salud, el consumo y el medio ambiente, y contribuir a su conservación y mejora.
- n) Conocer y aceptar el funcionamiento del propio cuerpo y el de los demás, respetar las diferencias, afirmar los hábitos de salud e incorporar la práctica de la actividad física y el deporte a la vida cotidiana para favorecer el desarrollo personal y social.
- o) Conocer y valorar la dimensión humana de la sexualidad en toda su diversidad y preservar el derecho a la igualdad y a la no discriminación por razón de orientación sexual.
- p) Valorar la necesidad del uso seguro y responsable de las tecnologías digitales, procurando gestionar la propia identidad digital y el respeto a la de los demás”.

Anexo C. Objetivos de la asignatura Cultura Científica

En el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, pp. 464-465, se establecen los objetivos de la asignatura optativa Cultura científica, que se puede impartir en 4º curso de la ESO, y/o en 1º de Bachillerato, y a los que se hace referencia en el apartado objetivos (3.1.1), de este TFE.

A continuación se desgranarán los relacionados con la propuesta de intervención de este TFE:

- “Reconocer la tecnología y la ciencia como pilares del bienestar de una sociedad que se enfrenta a nuevos retos y sus posibles soluciones.
- Asumir que el desarrollo social, económico y tecnológico de un país, su posición en un mundo cada vez más competitivo y globalizado, así como el bienestar de los ciudadanos en la sociedad de la información y del conocimiento, dependen directamente de su formación intelectual y, entre otras, de su cultura científica.
- Comprender que la ciencia forma parte del acervo cultural de la humanidad y que cualquier cultura pasada ha apoyado sus avances y logros en los conocimientos científicos que se iban adquiriendo y que eran debidos al esfuerzo y a la creatividad humana.
- Concebir la ciencia como una de las grandes construcciones teóricas del hombre y comprender que su conocimiento forma al individuo, le proporciona capacidad de análisis y de búsqueda de la verdad.
- Valorar la importancia y utilización del método científico, útil no sólo en el ámbito de la investigación sino en general en todas las disciplinas y actividades.
- Comprender e identificar que a diario se está en contacto con situaciones relacionadas con la ciencia y la tecnología que nos afectan directamente, y que como ciudadanos del siglo XXI debemos ser capaces de entender”.