Universidad Europea CANARIAS

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

Aula invertida: en busca del interés matemático. Grafos para resolver más de un problema.

Guacimara Velasco Pérez

TRABAJO FINAL DEL MÁSTER UNIVERSITARIO DE FORMACIÓN DE PROFESORADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA, BACHILLERATO, FORMACIÓN PROFESIONAL, ENSEÑANZA DE IDIOMAS Y ENSEÑANZAS DEPORTIVAS

Dirigido por Antonia Hernández Reyes

Convocatoria de julio de 2025

Agradecimientos

Agradezco a mi marido y a mis hijos el apoyo tan grande que han sido en este proyecto. Sin su comprensión y apoyo todo esto habría resultado mucho más complicado.

Índice

Resumen 4

Abstract 5

1. Introducción 6

2. Objetivos 11

3. Contextualización 12

3.1. Características del entorno escolar 12

3.2. Centro 13

3.3. Aula 15

3.4. Alumnado 16

4. Descripción curricular 17

4.1. Asignatura o ámbito 17

4.2. Relación con el currículo oficial 17

5. Diseño del proyecto de innovación docente 21

5.1. Enfoque metodológico 21

5.2. Descripción de las actividades 24

5.3. Criterios organizativos: espacios, temporalización y otros elementos Necesarios 29

5.4. Materiales y recursos necesarios 30

5.5. Justificación de la innovación 31

6. Atención a la diversidad 34

7. Evaluación del proyecto de innovación 36

8. Contribución del proyecto a los ODS 39

9. Conclusiones 40

10. Referencias 42

Resumen

Se trata de un proyecto de innovación educativa de la asignatura de matemáticas de 1º Bachillerato que se trabaja transversalmente con Lengua y Literatura. Usa metodología activa de aula invertida para mejorar el trabajo en el aula durante la situación de aprendizaje de resolución de problemas en el plano con grafos. Busca mejorar la percepción del alumnado hacia las matemáticas, para disminuir o eliminar el rechazo y la ansiedad que generan los temas estrictamente matemáticos; así como la falta de comprensión lectora por falta de hábito de lectura. Se desarrollará en un instituto de educación secundaria concertado, con alumnado de las zonas residenciales y estamentos gubernamentales cercanos. Esta metodología activa se ve reforzada con un método de aprendizaje cooperativo en el aula, previa lectura del libro de Clara Grima, "En busca del grafo perdido". Se trabajará de manera individual al principio del proyecto, pasando en la segunda parte a hacerlo en pequeños grupos heterogéneos y en grupos grandes para las exposiciones o presentaciones. Buscando mejorar las competencias claves seleccionadas, a través de sus descriptores operativos, y que el alumnado alcance o desarrolle las competencias específicas a través de ciertos criterios de evaluación asociados. La evaluación será continua durante la situación de aprendizaje desarrollada en la asignatura de matemáticas, para este proyecto. Se recogerán datos que se evaluarán con distintos instrumentos de evaluación y se utilizarán técnicas de evaluación variadas, como la encuestación o la observación sistemática. Para el análisis de estos datos recogidos se usarán como herramientas de evaluación unas rúbricas y un registro descriptivo. Este proyecto de innovación contribuye al cumplimiento del 4º objetivo de desarrollo sostenible (ODS) establecido por la Agenda 2030 de Naciones Unidas, asegurar una educación inclusiva, equitativa y de calidad, y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida. Al finalizar la situación de aprendizaje se evaluará el proyecto, a través de la evaluación de la consecución de los objetivos propuestos.

Palabras clave: Aula Invertida, interdisciplinar, bachillerato, comprensión lectora, ansiedad, gráficas.

Abstract

This is an educational innovation project in the subject of mathematics in the 1st Baccalaureate that works transversally with Language and Literature. It uses the active methodology of the inverted classroom to improve classroom work during the learning situation of solving problems in the plane with graphs. It seeks to improve the students' perception of mathematics, to reduce or eliminate the rejection and anxiety generated by strictly mathematical subjects, as well as the lack of reading comprehension due to a lack of reading habits. It will be carried out in a secondary school, with students from nearby residential areas and governmental bodies. This active methodology is reinforced with a cooperative learning method in the classroom, after reading the book by Clara Grima, 'In search of the lost graph'. Work will be done individually at the beginning of the project, moving on in the second part to work in small heterogeneous groups and in large groups for the exhibitions or presentations. Seeking to improve the selected key competences, through their operational descriptors, and for students to achieve or develop the specific competences through certain associated assessment criteria. Assessment will be continuous during the learning situation developed in the subject of mathematics for this project. Data will be collected and evaluated with different assessment tools (infographic type presentation, video presentation, use of Geogebra...) and various assessment techniques will be used, such as survey or systematic observation. Rubrics and a descriptive register will be used as assessment tools to analyse the data collected. This innovation project contributes to the fulfilment of the 4th Sustainable Development Goal (SDG) established by the United Nations Agenda 2030, to ensure inclusive, equitable and quality education and promote lifelong learning opportunities. At the end of the learning situation, the project will be evaluated by assessing the achievement of the proposed objectives.

Keywords: Flipped Classroom, interdisciplinary, High school, reading comprehension, anxiety, graphs.

1. Introducción

El proyecto de Trabajo de Fin de Máster (en adelante TFM) que se presenta se trata de un proyecto de innovación educativa que se inscribe en la asignatura de matemáticas. Y, de manera transversal, se apoyará en la asignatura de lengua castellana y literatura.

La innovación educativa propuesta se basa en el uso de la metodología activa de la clase invertida o Flipped Classroom. Se trata de un enfoque pedagógico en el que la instrucción directa no se realiza en el aula, sino fuera de ella. El tiempo fuera del aula se reserva para los procesos de orden inferior de la Taxonomía de Bloom, como son recordar, comprender y aplicar; y el tiempo de clase para las actividades que desarrollan los procesos cognitivos más complejos, como son analizar, evaluar y crear.

Se presenta un tema del curso de matemáticas, de primero de Bachillerato, sobre el saber básico III (sentido espacial): *3.2. Modelos matemáticos (geométricos, algebraicos, grafos…) en la resolución de problemas en el plano. Conexiones con otras disciplinas y áreas de interés.* Este tema se preparará antes de ser trabajado en clase, a través de la lectura previa de un libro, “En busca del grafo perdido”, de Clara Grima. El material previo, para el trabajo de los alumnos fuera del aula, será el libro (como material literario, en formato papel o e-book), ficha de lectura (en colaboración con la asignatura de Lengua) y videos explicativos de la parte teórica, entre otras.

Esta metodología pone al alumnado como protagonista del proceso de enseñanza-aprendizaje, dejando al profesorado en un papel secundario. Su función principal será guiar y acompañar al estudiantado y verificar que se cumplen los plazos y los objetivos proyectados. Esto permite hacer del tiempo en el aula un tiempo de mejor calidad, donde se resuelvan dudas, se afiance, se desarrolle y se cree conocimiento. Así como un espacio de reflexión y trabajo de grupo, donde se pueda desarrollar la crítica razonada, la colaboración, el desarrollo y crecimiento individual y las destrezas socioafectivas de todo el grupo. También se favorece la atención a la diversidad, al adaptar los tiempos al joven, según sus capacidades y necesidades, y tener más tiempo en el aula para las personas con más necesidades de tiempo para alcanzar las competencias deseadas. Todo esto sin olvidarnos de las competencias digitales, que serán trabajadas y desarrolladas a lo largo de las distintas sesiones programadas.

Se trata de un proyecto que pretende corregir dos problemas generales entre la sociedad, y en particular, entre el alumnado de bachillerato. El problema principal es la incomodidad que genera la asignatura de matemáticas, que se presenta como indiferencia, rechazo e incluso ansiedad. Y como problema complementario, nos encontramos con la falta de comprensión lectora, que se encuentra directamente asociado a la falta de hábito de lectura.

Con respecto al primer problema detectado, hay bastantes estudios publicados sobre el rechazo generalizado a las matemáticas. Destacaremos los relacionados con la ansiedad que genera. La "ansiedad a las matemáticas" se define como un sentimiento de tensión, aprensión o miedo que interfiere con el rendimiento matemático y que es sufrido por entre el 5% y el 20% de la población (McLeod, 1994). Este sentimiento se suele generalizar a situaciones que afecten a números, matemáticas y cálculos. Interfiriendo en la resolución de problemas matemáticos, tanto en los de la vida diaria como en los de las situaciones académicas (Richardson y Suinn, 1972). Esta ansiedad se centra en dos grandes áreas, el área evaluativa o la participación en pruebas y/o exámenes, y el área del aprendizaje de conceptos numéricos y procedimientos. Esto se debe a que las áreas implicadas en las funciones afectadas se encuentran irrigadas por la misma rama de la artería cerebral media (Dehaene et.al, 2003).

Según Diego Alonso Cánovas, hay una dificultad intrínseca en el saber matemático. Desde el punto de vista psicológico, el cerebro necesita adoptar una actitud mucho más activa para comprender un razonamiento y un discurso argumentativo, que para comprender uno narrativo. Como el cerebro tiende siempre a la mayor economía cognitiva, si el estudiante no está dispuesto a consumir energía mental y a esforzarse, es muy probable que no entienda los procesos de razonamiento (especialmente deductivos) de que están llenos las matemáticas. A ello se suman razones biológicas, puesto que la capacidad de los niños y los adolescentes para comprender las operaciones abstractas no está suficientemente desarrollada porque el lóbulo frontal del cerebro -del que depende el razonamiento formal-, es el último en madurar, en el entorno de los 20 años. Alonso asegura que esta inmadurez del lóbulo frontal también está relacionada con la impulsividad, una conducta que explica muchos de los errores que los chavales cometen en matemáticas. El alumno se lanza a dar una respuesta sin reflexionar, y a veces basta con pedirle que inhiba un poco esa impulsividad para que se active la estrategia de

razonamiento adecuada para resolver el problema que tiene planteado, justifica Cánovas (2009). Todo esto provoca que los alumnos con ansiedad matemática se caractericen por presentar menor confianza en sus habilidades matemáticas.

Otro factor que influye en la fama de "difíciles" que tienen las matemáticas es su carácter abstracto. A este respecto, expertos propugnan cambios en los métodos de enseñanza de las matemáticas, para apostar por el aprendizaje multisensorial a la hora de abordar las matemáticas y facilitar el pensamiento abstracto.

Antes de relacionar estos dos problemas con el trabajo de innovación elegido, vamos a destacar algunos puntos que se recogen en la literatura que nos afecta como docentes en España. Según recoge el Real Decreto (RD) 217/2022, sobre el currículo de la asignatura de matemáticas, la investigación didáctica demuestra que el rendimiento en matemáticas puede mejorar al cuestionar los prejuicios y al desarrollar emociones positivas hacia las matemáticas. También se recoge en el ya mencionado RD que el dominio de destrezas socioafectivas como identificar y manejar emociones, afrontar los desafíos, mantener la motivación y la perseverancia y desarrollar el autoconcepto, entre otras, permitirá al alumnado aumentar su bienestar general, construir resiliencia y prosperar como estudiante de matemáticas.

Además, la competencia específica CE6 nos recuerda la necesidad de relacionar las matemáticas con las situaciones del día a día, pues es ahí donde surge la necesidad de hacer matemáticas. Que el alumnado sea capaz de establecer y aplicar conexiones entre el mundo real, otras disciplinas y las matemáticas, potenciando la resolución de problemas, cierra el círculo del conocimiento y da sentido al mismo. Así mismo, la competencia específica CE 8 del currículum se centra precisamente en la importancia de comunicar de forma individual y colectiva conceptos, procedimientos y argumentos matemáticos, usando lenguaje oral, escrito o gráfico, utilizando la terminología matemática apropiada, para dar significado y coherencia a las ideas matemáticas.

Cabe fijarse también en los resultados del Informe PISA 2022 (alumnos 15-16 años) para España, que exponen que la competencia matemática ha descendido entre los estudiantes. Esto nos lleva a una reflexión y búsqueda de métodos que mejoren su enseñanza. Tanto este, como los anteriores informes PISA, resaltan la necesidad de

incidir en la comprensión lectora, y recomiendan relacionar dicha comprensión con otras materias, entre las que se han señalado las matemáticas.

Una vez introducido el TFM, es necesario una justificación entre los problemas detectados y la aplicación del aula invertida se propone, como metodología innovadora a aplicar para resolver ambos problemas. Así como el uso del recurso literario en la introducción del tema de grafos: Modelos matemáticos (geométricos, algebraicos, grafos…) en la resolución de problemas en el plano.

Con respecto al aula invertida, hay bastantes publicaciones científicas sobre este sistema de enseñanza-aprendizaje y sobre su impacto en el rendimiento académico. Siendo los resultados de la mayoría de estos estudios favorables a su aplicación, al mejorar el rendimiento académico en los grupos experimentales en los que se han probado. Esta mejora en el rendimiento académico implica la mejora en distintas áreas del aprendizaje. Se expondrán algunas de ellas. Muchos de estos estudios, aplicados a las asignaturas de ciencias, y en especial a matemáticas, evidencian una mejora en las calificaciones, los aprendizajes alcanzados, el desempeño de las actividades y competencias deseadas, la actitud, motivación y nivel de satisfacción del alumnado. Sus defensores aseguran que propicia beneficios sobre el rendimiento académico, ayudando a la resolución de problemas, al trabajo colaborativo y participativo, al desarrollo de competencias y a la autorregulación del aprendizaje (Rodríguez-Jiménez et al., 2021). También se favorece la autonomía del alumno. Con respecto a las limitaciones de este método, cabe destacar lo que recogen Moreno-Guerrero et al. (2021), que advierten que este sistema pedagógico necesita de la formación continua del docente, demanda más tiempo para elaborar material y los estudiantes deben tener acceso a los recursos necesarios en casa. Además, es necesario motivar al alumnado para que cumplan con su parte.

Por otro lado, con respecto al uso de recursos literarios, se pretende presentar un tema matemático desde una perspectiva distinta e innovadora, o como poco, menos convencional, y que sea capaz de abarcar la amplia diversidad de aprendizaje del alumnado. Igualmente se pretende conseguir que los temas matemáticos sean introducidos de una manera menos abstracta y que generen menos ansiedad entre los estudiantes. Autores como (Wiburne y Napoli, 2008; Bintz y Moore, 2002), defienden que la utilización del cuento en el aula de matemáticas puede ser un gran aliado para

motivar al alumnado a leer, con la intención de mejorar la comprensión lectora a la vez que se familiarizan con el vocabulario matemático.

El recurso literario introduce un concepto matemático sin necesidad de generar la ansiedad que propiamente se relaciona con los contextos estrictamente numéricos. El libro se presenta como la fuente de información primaria, de presentación del saber matemático a través de una novela que es capaz de presentar casos reales o acertijos. Donde cada estudiante gestiona su tiempo de aprendizaje, lo adapta a su ritmo y va generando y relacionando conocimientos, según va pasando por los distintos capítulos del libro. Este recurso ayuda a superar los obstáculos propios de los conceptos abstractos y poco interesantes, a priori, para el lector juvenil. Pero que sustenta la base del conocimiento matemático del tema a tratar y permite al profesorado llegar al tema con el conocimiento y vocabulario ya establecido. Siendo un guía para la resolución de dudas y permitiendo presentar el aula como un lugar donde trabajar la resolución de problemas, la asimilación del conocimiento, la contextualización con otros conceptos y la relación con otras disciplinas y el mundo real.

Tal y como dice un viejo proverbio indio “Enséñame un hecho, y aprenderé. Dime la verdad, y te creeré. Pero cuéntame una historia, y esta vivirá para siempre en mi corazón”.

2. Objetivos

La implantación de este proyecto de innovación educativa pretende resolver dos principales problemas de base entre el alumnado de Bachillerato, la falta de interés por la asignatura de matemáticas y la falta de comprensión lectora en la asignatura. Estos dos problemas generan los dos generales objetivos del proyecto: Mejorar la visión de los temas a tratar en este curso de matemáticas y mejorar la comprensión lectora con el refuerzo del hábito lector.

Mejorar la comprensión lectora reforzando el hábito lector. Como ya se ha explicado, el hábito lector mejora la comprensión lectora. Concepto este último, íntimamente relacionado con la resolución de problemas y con la reducción de la ansiedad que provocan los contextos matemáticos. Además, la lectura mejora el vocabulario y ayuda a adquirir la terminología matemática apropiada, para dar significado y coherencia a las ideas matemáticas.

Esta coherencia matemática, así como verle la aplicación a la vida real, ayudan a reducir la ansiedad que ésta provoca y a mejorar la predisposición ante la misma. Lo que contribuye a mejorar el acercamiento a la materia y los temas de este curso escolar.

Mejorar la actitud del alumnado sobre un tema específico del curso matemáticas de 1ª de bachillerato (los grafos). Detectar si se mejora la sensación de rechazo, ansiedad o indiferencia a los conceptos abstractos matemáticos. Esto se trabajará con la lectura del libro de "En busca del grafo perdido" y con el método de aprendizaje activo de aula invertida. Se aplicará un método que diversifica el material de aprendizaje y lo hace más deseable. Se dejará a elección de los jóvenes si la lectura se hace en formato libro papel o e-book. Se acompañará la introducción de la materia de los grafos con material digital alternativo, como pueden ser videos de You Tube, Edpuzzle, presentaciones o infografías tipo Canvas, ejercicios interactivos tipo Scratch… Parte de esta mejora es el tipo de lectura elegida, un libro de capítulos muy cortos llenos de acertijos, explicados narrativa y visualmente, y con vocabulario específico que va introduciéndose de poco a poco.

Estos dos objetivos principales, y los secundarios asociados, son medibles a través de los distintos elementos de evaluación presentados en el diseño de este proyecto.

Dichos objetivos están demostrados, a priori, en los experimentos previos realizados a lo largo de los años y en multitud de investigaciones científicas desarrolladas con anterioridad. En mi proyecto, trasversal con la asignatura de lengua castellana y literatura, se realizará una primera evaluación de la lectura comprensiva y la visión al acabar el tiempo de lectura dado por el profesor de lengua para acabar el libro. Una segunda evaluación, de todos los objetivos más matemáticos, durante la unidad de aprendizaje del tema de grafos, que se desarrollará en la asignatura de matemáticas. Y una última evaluación al finalizar la unidad, para comparar los resultados obtenidos por este grupo con los del resto de grupos que no han aplicado el proyecto de innovación educativa.

3. Contextualización.

El Centro educativo de referencia en este TFM se trata de un Instituto de Educación Secundaria (en adelante IES) concertado donde se instaurará este proyecto de innovación en el curso de primero de bachillerato.

3.1 Características del entorno escolar.

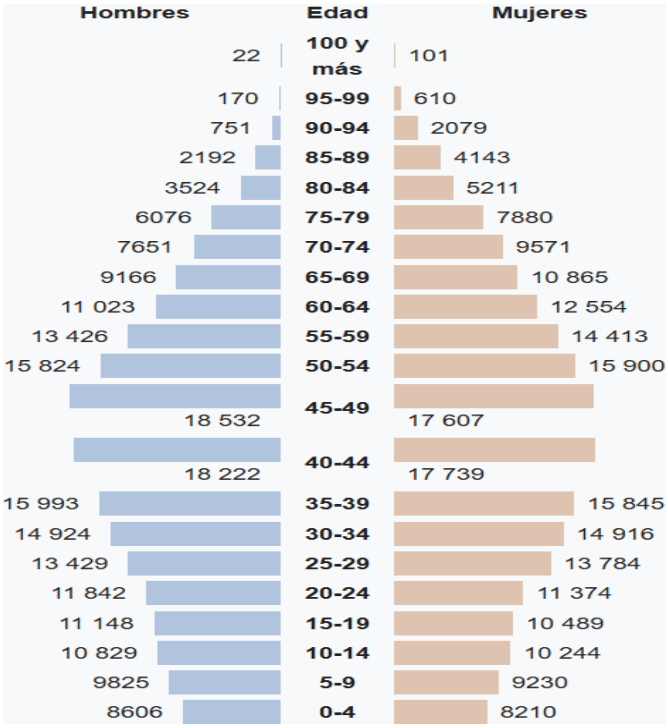
El Centro se encuentra ubicado en una ciudad capitalina, con una extensión de 210 Km^2 y con una población aproximada a las 400.000 personas (INE 2023). La población de la ciudad es bastante igualitaria en relación con el número de hombres y mujeres. La proporción de población extranjera representa el 20% de la población. Y la procedencia principal de los extranjeros residentes es de Italia, Venezuela y China. La distribución de la población en pirámide poblacional es la siguiente, según muestra la figura adjunta:

El barrio donde se sitúa es naturaleza urbana, con un entorno administrativo, rodeado de distintos edificios oficiales. El alumnado del instituto se nutre, principalmente, de los descendientes de los funcionarios que trabajan en la zona y de

los residentes en las proximidades. La zona residencial próxima al centro de enseñanza es de clase media-alta, con edificios con amplias zonas verdes, y de esparcimiento, y algunos grupos residenciales formado por pareados.

En las cercanías se encuentra un gran parque, con extensa y variada vegetación, dos zonas de juego infantil, una zona preparada para realizar ejercicio físico y una gran fuente de agua en el centro. Dentro del parque se halla el Museo de las Ciencias y las Matemáticas de la ciudad, con el que el centro tiene adscrito un convenio de colaboración.

Figura 1. Pirámide poblacional del año 2024, descargada de la web del INE.



Nota: Adapatada de la web del Instituto Nacional Estadística

3.2. Centro.

El centro escolar, es un instituto concertado. Se trata de un IES, instituto de educación secundaria. Con una oferta educativa de dos líneas por cada curso, se ofertan los cursos desde 1º a 4º de la ESO y los de 1º y 2º de Bachillerato; en las modalidades de Ciencias y Tecnología, en Humanidades y Ciencias Sociales, en Modalidad General y en Arte.

El centro dispone de varias canchas de deporte al aire libre y otras cubiertas, piscina cubierta, sala de música, biblioteca, huerto escolar, diversos talleres y un teatro.

Se ofertan como servicios complementarios: clases de repaso por las tardes, apoyos a la diversidad y enfermería. Por las tardes se ofrecen clases de batería y guitarra, escuela de arte y clases para preparar los exámenes de “Oxforf Test of English”.

Figura 2. Foto del centro, descargada de la web del centro escolar.



Nota: adaptado de la web del Colegio Montesión (Palma Mallorca).

Figura 3. Foto del centro, descargada de la web del centro escolar.



Nota: Adaptado de la web del Colegio Rodríguez Campos.

EL IES forma parte de la Red de Museos Escolares de la comunidad autónoma y de la Red Innovas (STEAM y Arte, acción, cultural y cooperación). Y participa en los siguientes programas y proyectos: Programa de Atención a la Diversidad, Erasmus+, Área para el Fomento de la Competencia Matemática, Área de Patrimonio Natural, Social y Cultural y Área de Familia y Participación Educativa.

Figura 4. ***logos de las Redes y Programas y Proyectos donde participa el IES***



Nota: descargado de la web de Educación del Gobierno de Canarias.

3.3 Aula.

Figura 5. Foto del aula de 1º Bachiller, descargada de la web del centro escolar (Microsoft, 2023).



El aula de 1º A de Bachillerato, en la modalidad de Ciencias y Tecnología, es un aula amplia y grande. Con luz natural que procede de unos ventanales enormes situados en un costado de la clase. El espacio es muy luminoso y tiene ventilación natural.

Dentro de la clase hay una minibiblioteca y dos zonas bien diferenciadas; una para trabajar en pequeños grupos colaborativos y otra para trabajar con el grupo más grande. Las mesas de la zona de pequeños grupos son individuales, lo que permite una

flexibilidad a la hora de trabajar en distintas combinaciones. También se disponen de mesas XL para alumnos con necesidades específicas de espacio.

La clase tiene bastantes carteles, infografías y posters, una pantalla blanca, un proyector y una pantalla digital.

Cuando es necesario, unas cortinas domóticas permiten oscurecer la clase, al tapar las ventanas.

3.4 Alumnado

El aula de 1º A de Bachillerato tiene 20 inscritos este año, distinguiéndose por sexos a 11 alumnos y 9 alumnas. No hay ningún repetidor del curso pasado, pero 2 de ellos tienen un año más que el resto de los compañeros, al haber repetido durante la ESO. La edad media en la clase está entre los 16 y los 17 años.

La mayoría tienen nacionalidad española, el 85% de la clase, y el resto son de tres nacionalidades distintas. Hay un alumno italiano, un venezolano y una alumna china.

Todo el alumnado habla la lengua española y se desenvuelven bastante bien en inglés.

La mayoría de los jóvenes de la clase pertenecen a familias biparentales, aunque hay bastantes reconstituidas. Las familias monoparentales representan una parte muy pequeña. Casi tan pequeña es esta representación, como la de las familias extensas.

Con respecto a las Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE), en el curso escolar, tenemos en clase a dos alumnos diagnosticados con alguna de ellas. Un alumno presenta Trastorno de Déficit de Atención Hiperactivo-impulsivo (TDAH) y una alumna presenta una Dificultad Específica de Aprendizaje (DEA) de lectura o dislexia. Para esta alumna con dislexia, se ha recurrido al formato de audiolibro. Dispondrá del formato, como elemento diversificador, para que pueda apoyarse en él durante la lectura del libro “En busca del grafo perdido”.

4. Descripción curricular.

4.1. Asignatura o ámbito.

El contexto curricular que aplicar en este proyecto de innovación educativa es el de 1º de Bachiller, en la asignatura de Matemáticas. Y de manera trasversal con la asignatura de Lengua castellana y literatura I. Se busca desarrollar el currículo presentado por el Gobierno de Canarias. En este proyecto se desarrollará el saber de sentido espacial III, en su apartado "3. Visualización, razonamiento y modelización geométrica". Y dentro del mismo, el subapartado "3.2. Modelos matemáticos (geométricos, algebraicos, grafos…) en la resolución de problemas en el plano. Conexiones con otras disciplinas y áreas de interés".

4.2. Relación con el currículo oficial.

En el **currículo** de bachillerato del Gobierno de Canarias se deja claro que el alumno debe ser capaz de adaptarse a condiciones cambiantes, aprender de forma autónoma, modelizar situaciones, explorar nuevas vías de investigación y usar la tecnología de forma efectiva. Aprendiendo razonamiento, modelización y resolución de problemas. Todo esto se busca cuando presentamos el tema de los grafos a través del aula invertida y la lectura del libro "En busca del grafo perdido", de Clara Grima. El uso del aula invertida, en ciertos temas del curso, genera opciones diferentes de aprendizaje, donde el alumno debe investigar y descubrir autónomamente el saber, con la ayuda del profesorado que ejerce de guía en el proceso de enseñanza. En este caso, el libro y sus acertijos les procura modelos variados de razonamientos sobre hechos del mundo real, para la resolución de problemas. En este tema el uso de la tecnología para localizar, descubrir, ver videos y resolver tareas varias resulta bastante efectivo, y ha sido revisado bajo el concepto de Tecnologías del Aprendizaje y Conocimiento (TAC).

Siguiendo el currículo de matemáticas: Las **competencias específicas** se centran en procesos que permitan al alumno desarrollar destrezas relacionadas con la resolución de problemas, razonamiento, argumentación y representación. Son los grafos un elemento de representación y es el libro una ayuda en el proceso de razonar, argumentar y resolver problemas del día a día según la representación de los grafos. Pues cada capítulo relaciona una pregunta sobre relaciones que puede ser resuelta con

grafos. En la segunda parte del proyecto, ya leído el libro, cuando el alumnado tiene que desarrollar el temario y resolver en grupo distintos ejercicios propuestos por el profesorado; se debe poder razonar el caso, argumentar la fórmula elegida para resolver y representar el problema con el uso de los grafos más adecuados.

En relación con los **objetivos generales de la etapa**, el desarrollo de esta asignatura se orienta y liga al desarrollo y adquisición de las **competencias claves del perfil de salida**, y cuyos descriptores constituyen el marco de referencia de definición de las competencias específicas.

La propuesta curricular de matemáticas tiene un marcado carácter competencial, que identifica el grado de desarrollo y adquisición de las **competencias claves** para el Bachillerato. En este proyecto se desarrollarán las siguientes.

Competencia en Comunicación Lingüística (**CCL**): Esta competencia se desarrollará juntamente con la asignatura de Lengua, ayudando la lectura del libro elegido a desarrollar el lenguaje propio y específico de las matemáticas. Se busca mejorara la expresión oral, escrita o signada con fluidez, coherencia, corrección y adecuación. Participar con actitud cooperativa y respetuosa al intercambiar información, crear conocimiento y argumentar opiniones, para establecer y cuidar sus relaciones interpersonales. Comprender, interpretar y valorar, críticamente, textos académicos, para construir conocimiento.

Competencia matemática, en ciencia, tecnología e ingeniería (**STEM**): Durante el proyecto, se busca poder aplicar razonamiento matemático para la resolución de problemas en el plano, de situaciones cotidianas y que en un principio no son las más obvias a desarrollar con problemas en el plano. Selecciona y utiliza métodos de razonamiento matemático para solucionar problemas, analizando críticamente las soluciones. Utilizar pensamiento científico para entender y explicar fenómenos. Plantea y desarrolla proyectos diseñando y creando proyectos que den soluciones, de forma colaborativa, procurando la participación del grupo, resolviendo conflictos pacíficamente.

Competencia digital (**CD**): uso seguro, saludable, sostenible, crítico y responsable de las tecnologías digitales para alcanzar los aprendizajes deseados. Incluyendo la alfabetización en información y datos. Tanto el libro y la fórmula para modelizar

situaciones y representar ideas, los procedimientos con uso de grafos y la obtención de resultados matemáticos.

Competencia personal, social y de aprender a aprender (**CPSAA**): capacidad de reflexionar sobre uno mismo para autoconocerse, aceptarse y promover el crecimiento personal constante. Gestionar el tiempo y la información eficazmente y colaborar con otros. Buscar los objetivos autónomamente para favorecer el aprendizaje. Mostrando sensibilidad, en el trabajo en grupo, de las emociones y experiencias de los demás, para consolidar la personalidad empática e independiente y desarrollar su inteligencia.

Competencia Emprendedora (**CE**): Creación de ideas y soluciones innovadoras, toma decisiones, con sentido crítico, y aplicación de conocimientos técnicos específicos vistos en el libro y en el temario preparado autónomamente. Aprenderán a gestionar el proyecto y a reflexionar sobre el proceso realizado y el resultado obtenido.

Competencia ciudadana (**CC**): Ciudadanía responsable y participación en la vida social y cívica. Capacidad de análisis de ideas y normas de dimensión social, cívica y moral de su propia identidad, para consolidar su madurez personal y social. Desarrollo autonomía, espíritu crítico y establecer interacción pacífica y respetuosa con los demás y su entorno. Adoptar juicio propio y argumentado de problemas actuales, afrontándolos con actitud dialogante y promoviendo la igualdad entre mujeres y hombres.

Competencia en conciencia y expresión culturales (**CCEC**): comprender y respetar el modo en que las ideas, las opiniones, los sentimientos y las emociones se expresan y se comunican en el aula, de forma diversa.

Dentro de los criterios de evaluación (**Ce**) de las competencias específicas (**C**), he elegido los siguientes, que ayudan a desarrollar las competencias claves y los objetivos generales:

C 1: Modeliza y resuelve problemas vida cotidiana, ciencia y tecnología aplicando estrategias y razonamiento para obtener posibles soluciones. Ce1.1: Manejar y valorar la eficacia de los grafos en los problemas de la vida cotidiana. Describir, analizar y comprender para modelizar los problemas. Ce1.2: Obtener posibles soluciones de manera autónoma/colaborativa, describiendo los procedimientos para resolver problemas cotidianos.

C 2: Verificar la validez de las soluciones empleando el razonamiento y la argumentación. Ce2.1: comprobar la validez matemática de los grafos en la solución de problemas,

razonando y argumentando, para obtener conclusiones lógicas de manera autónoma. Valorar la fiabilidad del proceso.

C 5: Establecer, investigar y utilizar conexiones entre diferentes ideas matemáticas estableciendo vínculos entre conceptos, procedimientos y modelos, para dar significado y estructurar el aprendizaje matemático. Ce5.2: Resolver problemas de la vida cotidiana y de ciencia y tecnología, estableciendo y aplicando conexiones entre diferentes ideas matemáticas, utilizando tecnologías digitales si fuera preciso, para generar una visión integrada de las matemáticas.

C 8: Comunicar ideas matemáticas, individual o colectivamente, empleando el soporte, terminología y rigor apropiados. Para organizar y consolidar pensamiento matemático. Ce8.1: Mostrar organización y comprensión al comunicar de manera verbal, analítica y gráficamente, de forma individual y colectiva, con terminología y rigor apropiado. Empleando y creando contenido digital para dotar de significado y consolidar los aprendizajes.

C 9: Ce9.1: Perseverar en la conclusión de objetivos ante la incertidumbre. Identificando y gestionando emociones, reflexionando sobre fortalezas y debilidades propias, para crear resiliencia, proteger la salud mental y mantener una actitud proactiva ante nuevos retos matemáticos. Ce9.3: Participar en tareas matemáticas de forma activa en equipos heterogéneos, respetando las emociones, experiencias y diversidad de los demás y escuchando su razonamiento. Rechazando violencia, discriminación y promoviendo la igualdad y corresponsabilidad y fomentando el bienestar grupal y las relaciones saludables.

5. Diseño del proyecto de innovación docente.

5.1. Enfoque metodológico.

El enfoque metodológico de este proyecto es un tipo de metodología activa, el aula invertida o flipped Classroom. Proyecto pedagógico en el que la instrucción directa no se realiza en el aula, sino fuera de ella. El tiempo fuera del aula se reserva para los procesos de orden inferior de la Taxonomía de Bloom y el tiempo de clase para las actividades que desarrollan los procesos cognitivos más complejos, como son analizar, evaluar y crear.

En la primera parte el alumnado aprende por trabajo individual. Se busca adquirir terminología específica matemática. Y desarrollar hábito lector, para mejorar la comprensión lectora, especialmente en el campo de las matemáticas. Esta primera parte, a su vez, se estructura en dos momentos bien diferenciados.

- Momento inicial, en la asignatura de lengua: se presenta el proyecto, conjuntamente con la asignatura de lengua castellana y literatura. Se trata de introducir un tema de matemáticas de 1ª de bachillerato, los grafos, a través de la lectura de un libro. Este material literario se podrá leer en formato papel (analógico) o en formato e-book (digital). Esta primera parte se realizará en la asignatura de lengua. Se mandará a leer el libro y a realizar un trabajo sobre el mismo, evaluable en dicha asignatura. Esta parte del proyecto se realizará en el primer trimestre del curso escolar.
- Segundo momento, en la asignatura de matemáticas: Se iniciará la Unidad en el mes de abril, antes de la Semana Santa. La situación de aprendizaje (SA) se desarrollará en el transcurso temporal de un mes de duración, unas 16 clases de matemáticas. En esta parte, el alumnado realizará un trabajo individual de búsqueda de información, utilizando el pensamiento abstracto y científico. Buscando entender, relacionar y explicar el tema del modelo matemático de grafos en posibles resoluciones de problemas en el plano. Debe poder relacionar la información de esta parte con todo lo leído anteriormente en el libro “En busca del grafo perdido”. Para ello, el profesorado ejercerá de guía, mostrándoles páginas web fiables y recomendándoles youtubers rigurosos. Esta parte del

trabajo individual será evaluado a través de una entrega que consistirá en una presentación tipo infografía, donde se expondrá lo aprendido.

Esta aula invertida se complementa, en la segunda parte del proyecto, con otras dos partes bien diferenciadas:

- Una parte expositiva demostrativa, donde el profesorado expone el tema y presenta distintos videos y ejemplos de la materia de grafos (tutoriales). Aquí es donde el profesorado ejerce un rol principal, donde su trabajo es el centro del proceso de enseñanza.
- Un método de Aprendizaje Cooperativo (AC) en el aula. Se trabajará en el aula en grupos reducidos, maximizando el aprendizaje, favoreciendo la competencia social, la inclusión y el respeto a las ideas, opiniones, sentimientos y emociones del resto del alumnado. Estos agrupamientos de trabajo serán pequeños grupos heterogéneos, donde el rol principal lo tendrá el alumnado, que será el centro del proceso de enseñanza (entre iguales) y de aprendizaje. El rol del profesorado en esta parte del proyecto será el de guía, apoyo del alumnado y de controlador del trabajo y los tiempos, así como de controlador del clima social en el aula.

  Durante esta parte se discutirá sobre ejercicios presentados por el profesorado, algunos de ellos parecidos a los encontrados en el libro. Se busca resolver los ejercicios o problemas a través de la mejor elección, argumentando esa elección y explicando el proceso de resolución.

En la segunda parte el alumnado aprende cooperando y escuchando a sus iguales. Con participación y diálogo, razonando y argumentando. Para poder expresar, con rigor, ideas matemáticas. Que le permitan organizar y consolidar el pensamiento, emplear los recursos adecuados y ser capaces de describir, descomponer y volver a organizar, de diferentes maneras, los procedimientos para resolver problemas cotidianos.

Se busca obtener posibles soluciones, primero con el andamiaje del libro-profesorado y luego de manera autónoma y cooperativa, con el grupo de clase; a problemas cotidianos que el libro y luego el profesorado irá planteando. Se plantearán hipótesis y se contrastarán o comprobarán con los medios o instrumentos adecuados.

Todo esto desde el respeto a los compañeros, aprendiendo a trabajar cooperativamente y a respetar las diferentes maneras de pensar y diversidades existentes en el aula.

Para la evaluación de esta segunda parte, con trabajo cooperativo, se propondrá una exposición, de algunos de los capítulos del libro o de los ejercicios presentados por el profesorado, donde se expondrá el caso o acertijo elegido y la lección del tema recogido en el mismo. Se llevará a cabo con el uso de la herramienta de creación de video que elijan los alumnos. El profesorado guiará este proceso con una explicación de cómo desarrollar videos sencillos en aplicaciones gratuitas (Edpuzzle…).

La evaluación final del tema será la creación de un problema, acertijo o ejercicio, por parte del alumnado. Donde se utilice el pensamiento computacional de manera eficaz. Su presentación incluirá el uso de la aplicación GeoGebra.

Figura 6. Foto del libro "En busca del grafo perdido", de Clara Grima.



Nota: Portada del libro de Clara Grima, En busca del grafo perdido, Editorial Ariel.

5.2. Descripción de las actividades.

Se realiza una descripción detallada de todas las actividades a desarrollar en el proyecto.

1. Título de la actividad: **Proyecto de lectura del libro de Clara Grima "En busca del grafo perdido"**, en la asignatura de Lengua castellana y literatura.

   Duración de la actividad: 1 mes.

   Descripción: El profesor de la asignatura presentará la actividad y marcará el periodo de tiempo que tiene para leerlo y presentar el trabajo de evaluación de dicha lectura (un mes). Se realizará en el primer trimestre del curso escolar. El trabajo a presentar para esta parte del proyecto, al ser transversal con la asignatura de Lengua castellana y literatura, será programado conjuntamente por el departamento de dicha asignatura. Se trabajará con tres instrumentos de evaluación: un cuestionario, un resumen y un mapa conceptual.

   El cuestionario de preguntas abiertas a desarrollar tendrá veinte preguntas. Diez de esas preguntas las propondrá el departamento de lengua y diez preguntas el de matemáticas. Además, se les pedirá que realicen un resumen escrito. Y, por último, se les pedirá la creación de un mapa conceptual. Con estos tres instrumentos se evaluará la comprensión lectora y la capacidad de análisis del libro leído. Pero también se comprobará que sensaciones transmite el alumnado con respecto al tema de los grafos (matemáticas) y el vocabulario específico adquirido tras la lectura.

   Materiales y recursos: El libro se puede solicitar en préstamo o se puede comprar. Se permite cualquier formato de libro, tanto el libro en papel como en formato digital (e-book). Para los posibles casos en que el alumnado indique que carece de recursos, se le prestará algún ejemplar de los comprados por el centro. Será para utilizar durante este presente curso escolar y debe ser devuelto al centro al finalizar el mismo. Será necesario un contrato de préstamo donde el alumno se comprometa a su cuidado y devolución tras finalizar el tiempo. Este préstamo será con el centro escolar, a través del Departamento de Biblioteca. El centro también ha recurrido a la compra de algunos e-readers o equipos para reproducir los libros en formato digital. Estos lectores de libros digitales permiten a los alumnos con problemas visuales ampliar las letras y facilitar su lectura. Su compra se ha dispuesto con la compra de libros en formato digital, para

diversificar los formatos de la biblioteca, así como abaratar costes y espacio en previsión de futuro.

2. Título de la actividad: **Preparamos la aventura.**

   Duración: Esta parte del proyecto tendrá una temporalización para la parte introductoria del profesorado, de 2 sesiones. Y la parte de búsqueda autónoma, por parte del alumnado, se trabajará en casa durante el periodo vacacional de Semana Santa.

   Descripción: En el mes de marzo, en la asignatura de matemáticas, el profesorado presentará la unidad de aprendizaje a trabajar, los grafos. Seguidamente pasará un cuestionario con preguntas abiertas a desarrollar (el mismo que ya se les presentó al alumnado al finalizar la lectura del libro en la actividad 1). Se busca que el alumnado responda, con la información que recuerda de la lectura del libro, a preguntas de comprensión lectora y análisis de pequeños textos, sobre el tema de grafos tratado en el libro. Con este cuestionario se abrirá un debate en el aula sobre las respuestas que se han dado en el cuestionario, buscando que expresen sus ideas, debatan sobre los textos analizados y reflexionen sobre el significado de estos. Esta parte nos ayudará a evaluar la comprensión lectora del alumnado, la adquisición de terminología matemática apropiada, como se enfrentan al tema matemático de grafos antes de su primera clase y su predisposición al tema. En la segunda sesión de esta actividad, el profesorado instruirá al alumnado sobre lo que se espera de ellos en esta actividad, las páginas web en las que buscar información (Google scholar – Google académico), los apuntes de marea verde.org y las páginas de youtubers que pueden consultar: PassItEDU, ElTallerDeTD, ParaDoppler, Math4allOficial, BitBoss, Derivando, gonzalomatematica….

   Se les pide que busquen la siguiente información sobre el tema de grafos:

   - Definición y elementos de los grafos (vértices, aristas, grados).
   - Tipos de grafos: simples, ponderados, multigrafos, dirigidos, planos y árboles. Breve explicación de cada uno.
   - Fórmula de Euler.
   - Grafos Eulerianos y aplicaciones. Otros grafos conocidos.

- Matrices, operaciones básicas con matrices y su utilidad con los grafos (matriz adyacente).

Y será evaluada a través de una entrega que consistirá en una presentación, tipo infografía, desde se expondrá lo aprendido. Para realizar la infografía el alumnado puede elegir la plataforma o formato que prefiera. Aunque se les dará orientaciones sobre el formato gratuito de Canva.

Materiales y recursos: En clase el profesorado dará todas las instrucciones en la pantalla y el alumnado puede seguirlo a través de sus Tablets. En el trabajo autónomo del alumnado en casa, necesitarán conexión a internet.

3. Título de la actividad: **En avión al asentamiento arqueológico**.

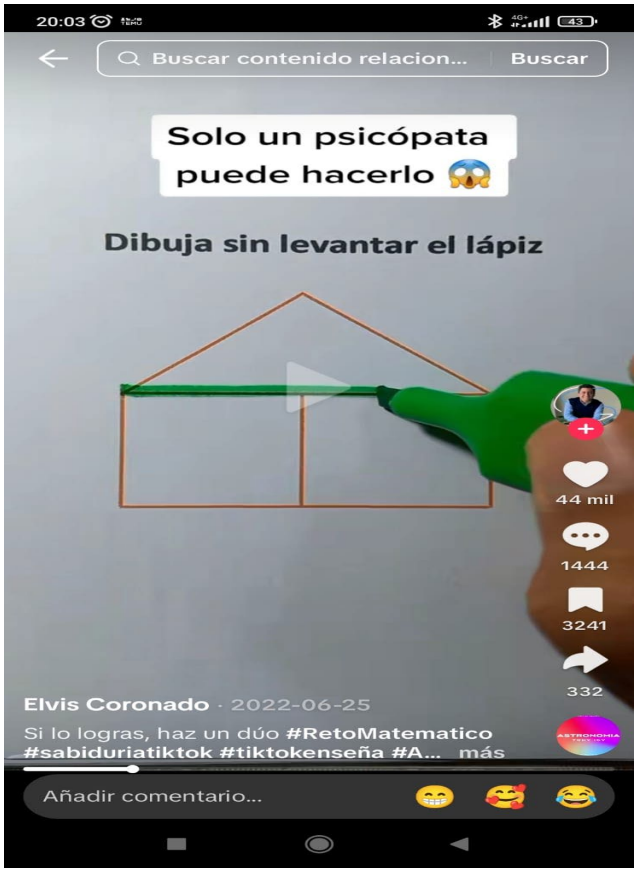
Duración de la actividad: 4 sesiones. Tras la Semana Santa, seguiremos con la situación de aprendizaje. Dos sesiones de resumen y cuatro sesiones de activación-demostración.

Descripción: El profesorado comenzará exponiendo el tema de grafos, presentando un resumen del temario y haciendo preguntas sobre lo ya visto por el alumnado. De esta manera comprobará el ritmo de la clase. Comprobará que el grupo entienden la teoría vista y que asientan los conocimientos que ya tienen. También se aprovechará para hacer un feedforward, por si hay algo que mejorar o cambiar del sistema de enseñanza. Este periodo de resumen durará una sesión. Tras esto, comenzará el periodo de activación-demostración, con una duración de tres sesiones. La presentación de un video llamativo, de un tema actual y de interés para la clase, buscará crear un interés en el tema de los grafos y que sean conscientes de sus posibles aplicaciones. En nuestro proyecto, se presentarán un par de videos cortos.

Comenzará con un video viral de tiktok sobre resolución de un acertijo: como recorrer un dibujo sin pasar dos veces por ninguna parte del dibujo. Una vez visto el video, se pondrá otro sobre la teoría de Euler y su problema de los siete puentes. Se demostrará y se harán problemas de este tipo en clase. El alumnado buscará resolver los ejercicios presentados a través de la mejor elección posible,

siempre usando grafos y matrices. Argumentando la elección tomada y explicando el proceso de resolución.

Figura 7. Foto del reto "imposible" de Tiktok sobre dibujar sin levantar el lápiz ni pasar dos veces por la misma línea.



Nota: Adaptado de la página de tiktok de Elvis Coronado, 25/06/2022.

La clase trabajará en pequeños grupos heterogéneos creados, discutiendo, argumentando y defendiendo cada uno de los componentes sus teorías o conocimientos del tema. Se busca aprender a dar opiniones y argumentar nuestras ideas, con respeto a las de los demás. Los componentes del grupo aprenderán de sus iguales y reforzarán sus ideas o aprenderán de los errores cometidos.

El profesorado guiará el proceso de enseñanza-aprendizaje interfiriendo lo mínimo. Mantendrá el clima de respeto en el aula y propiciará que se cumplan los tiempos. Ayudará al alumnado que lo necesite y recogerá datos de cómo se desarrolla el trabajo en el aula y si se está cumpliendo lo programado.

Materiales y recursos: El profesorado usará apuntes de creación propia, videos de YouTube y TikTok y el alumnado usará sus cuadernos o tablets para trabajar.

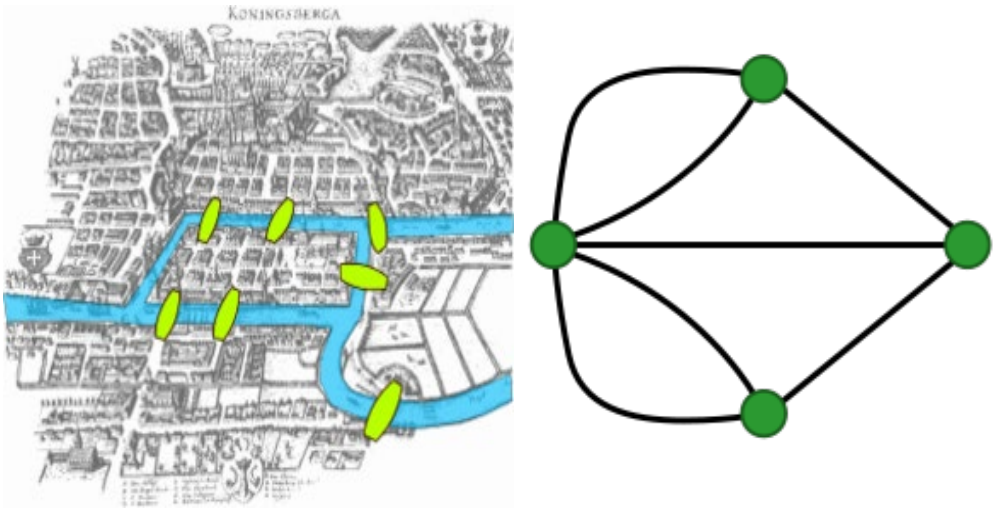
4. Título de la actividad: **Entramos en la cueva del grafo.**

   Duración de la actividad: 6 sesiones.

   Descripción: Fase de aplicación. El profesorado, una vez comprobado que está asimilada la materia, asignará a cada grupo un capítulo del libro o uno de los ejercicios vistos para que sea trabajado, desarrollado y expuesto ante el resto de la clase. Esta exposición evaluable se trabajará en formato presentación, con el diseño de un video digital como instrumento de evaluación. La herramienta de creación de video será de libre elección, aunque se recomendará el uso de Edpuzzle. Esta aplicación, gratuita, que se explicará en clase durante dos sesiones. El desarrollo de esta actividad de evaluación se trabajará durante cuatro sesiones, con apoyo del profesorado.

   Materiales y recursos: El alumnado utilizará sus tablets o portátiles y el wifi del instituto. Así como todo el material trabajado hasta ahora.

Figura 8. Foto del problema de los 7 puentes de Köningsberg, de Euler, y su representación mediante un grafo.



Nota: Adaptado de Wikipedia, Problema de los puentes de Königsberg.

5. Título de actividad: **¡Encontramos el grafo perdido!**

   Duración de la actividad: 4 sesiones.

   Descripción: Como finalización de la unidad de aprendizaje, buscando la integración de todo lo aprendido (fase de integración), se propondrá la creación de un acertijo, problema o ejercicio por parte del alumnado. Aquí los grupos propondrán el instrumento de evaluación que consideren más oportuno en concordancia con su trabajo, debiendo justificar su elección. Este instrumento debe permitir la presentación y justificación de lo aprendido y que pueda ser evaluado por el profesorado y coevaluado por sus compañeros. El profesorado calificará esta evaluación, pero no se calificará la coevaluación que hagan sus compañeros. En la presentación de esta parte se debe integrar la aplicación GeoGebra. Esta actividad estará siempre acompañada y guiada por el profesorado. Que se encargará de apoyar el proceso de enseñanza aprendizaje, vigilando el proceso y asegurándose que los alumnos que necesiten apoyo para alcanzar los resultados lo reciban.

   Materiales y recursos: El alumnado utilizará sus tablets o portátiles y el wifi del instituto. Así como todo el material trabajado hasta ahora.

En todas las evaluaciones de este proyecto o unidad de aprendizaje que conlleven una calificación el profesorado dará la rúbrica que usará como herramienta de evaluación, en el momento de presentación de la actividad.

5.3. Criterios organizativos: espacios, temporalización y otros elementos necesarios.

La organización de la clase de 1ºA de bachillerato es un aula bastante amplia, donde el alumnado puede trabajar como aula completa o en pequeños grupos. Para la primera parte de la unidad de aprendizaje, el profesorado aprovechará la zona de aula completa para explicar la unidad y la forma de trabajarla. También se usará para la parte con metodología expositiva demostrativa, donde el rol del profesor lo convierte en el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje. Usará una pantalla digital.

En el resto de las actividades de la unidad de aprendizaje, el profesorado gestionará el espacio físico del aula de distinta manera. Se aprovechará la zona de pequeñas agrupaciones para facilitar el trabajo del alumnado y la integración de los mismos. En esta zona, se podrá hacer uso también de la pantalla digital.

Para nuestro proyecto de innovación, vamos a organizar a la clase de 1º A de bachillerato, según la temporalización vista para la situación de aprendizaje, que se presenta en el siguiente Diagrama de Gantt de la tabla 1.

Tabla 1: Diagrama de Gantt, temporalización de la Situación de Aprendizaje.

	CURSO 2024-2026									
	semanas del curso escolar (s= nº de sesiones)									
TAREA	09-12	29	31		32		33		34	
	Asignatura de lengua	2 s	1 s	3 s	2 s	2 s	2 s	2 s	2 s	2 s
1. Lectura del libro	----------									
2. Presentación del tema		------								
3. Exposición/resumen del tema			--							
3. Activación-Demostración				-----						
4. exposición de grupo explicación de Edpuzzle						------				
4. preparación exposición de grupo							-----	-----		
5. Trabajo integración temario completo									------	------

5.4. Materiales y recursos necesarios.

Todo el alumnado debe, y tiene, tablet o portatil propio para poder trabajar digital y autónomamente en el centro cuando la asignatura lo requiera. Desde la institución se fomenta el uso digital, pero se permite, e incluso se aconseja, el mantener un porcentaje de formatos analógicos. Aun así, el centro dispone de un aula dentro de la biblioteca con ordenadores y conexión a internet. Estos recursos están a disposición del alumnado que los necesite. Para los casos de alumnado de escasos recursos económicos que así los

justifique, el instituto dispone de equipos en préstamo o gestiona becas o ayudas para la adquisición de portátiles para jóvenes, a través del Gobierno de Canarias. Con respecto a los softwares de uso, la consejería y el centro, fomentan el uso de aplicaciones y software de uso gratuito, para evitar así la brecha digital entre el alumnado.

Para trabajar esta unidad de aprendizaje el alumnado podrá hacer uso de las tablets o portátiles para el trabajo autónomo y para el trabajo en grupos heterogéneos. Con respecto al trabajo autónomo en casa, durante la Semana Santa, de preparación de la materia, incluida en la actividad 1, el alumnado necesitará hacer uso de internet. Podrá usar los recursos que considere, mientras acceda a las páginas recomendadas por el profesorado para visualizar el material. Para realizar la presentación, tipo infografía, también necesitará recursos digitales. Pero al ser trabajo autónomo, en periodo vacacional, podrá realizarlo en casa o en una biblioteca pública. Con respecto al trabajo en clases, para la parte de la explicación del profesorado, no necesitarán nada más que la pantalla digital del aula. Para el resto de trabajo en grupo, al ser colaborativo, todo el alumnado deberá trabajar desde sus equipos digitales en algún momento de las sesiones de clases. En principio, este curso escolar no se han presentado problemas de alumnado con falta de acceso a recursos digitales en el bachillerato. Para el desarrollo de esta unidad de aprendizaje es necesario el trabajo de distintas aplicaciones TIC. Todo ello para poder desarrollar alguno de los descriptores operativos y criterios de evaluación propios de la asignatura en este curso de 1º de bachiller.

5.5. Justificación de la innovación.

La innovación del proyecto es principalmente la vinculación de dos asignaturas tradicionalmente desvinculadas. Que podría facilitar, en el alumnado más reticente a las matemáticas, una percepción más cotidiana y funcional de esta disciplina. El proyecto busca favorecer que la instrucción directa no se realice en el aula, sino fuera de ella (metodología activa de aula invertida), y de una manera más distendida a través de una lectura que resulte más literaria y menos estrictamente matemática.

Se aprovecha con esto la reserva de tiempo en el aula para las actividades que desarrollan los procesos cognitivos más complejos, como son analizar, evaluar y crear.

Dejando los procesos de orden inferior de la Taxonomía de Bloom, como son recordar y comprender, para casa. Esto pone al alumnado como protagonista del proceso de enseñanza-aprendizaje, dejando al profesorado en un papel secundario. Su función principal será guiar y acompañar al estudiantado y verificar que se cumplen los plazos y los objetivos proyectados. Esto permite hacer del tiempo en el aula un tiempo de mejor calidad, donde se resuelvan dudas, se afiance, se desarrolle y se cree conocimiento. Así como un espacio de reflexión y trabajo de grupo, donde se pueda desarrollar la crítica razonada, la colaboración, el desarrollo y crecimiento individual y las destrezas socioafectivas de todo el grupo. También se favorece la atención a la diversidad, al adaptar los tiempos al joven, según sus capacidades y necesidades, y tener más tiempo en el aula para ayudar a las personas con más necesidades de tiempo a alcanzar las competencias deseadas.

En el contexto actual, donde el informe PISA ha dejado a España bastante mal en matemáticas y comprensión lectora, este proyecto puede ayudar bastante a mejorar ciertas competencias interrelacionadas con estos dos campos. El mismo informe PISA recomienda relacionar dicha comprensión lectora con otras materias, entre las que ha señalado las matemáticas.

Este proyecto puede proporcionar una ayuda o mejora en las siguientes cuestiones, en el contexto de las matemáticas:

Mejorar la comprensión lectora: la lectura de libros, especialmente la de los que emplean lenguaje complejo o presentan conceptos abstractos, ayuda a desarrollar la capacidad de comprender los temas y textos matemáticos más fácilmente.

Motivación y diversión: La lectura del libro de acertijos, algunos de ellos virales en las redes sociales que ven los jóvenes, puede hacerles ver las matemáticas como algo interesante y menos aburrido. Ayudando a superar la percepción de que son algo complicado, sin aplicación y difíciles.

Pensamiento lógico y crítico: Este libro nos ayuda a presentar el tema de los grafos y la resolución de problemas en el plano de una manera más creativa. Esto apoya y ayuda a desarrollar el pensamiento lógico y crítico necesario para resolver otros acertijos y problemas.

Desarrollo de habilidades comunicativas: El leer libros relacionados con saberes matemáticos puede ayudar al alumnado a comprender mejor como expresar los

conceptos matemáticos, a veces vistos como algo muy abstracto y sin aplicación a su realidad diaria. Además, el vocabulario de este libro les permitirá comunicarse mejor sobre este tema.

Contextualización de las matemáticas: Esta lectura del libro de Clara Grima puede ayudar al alumnado a comprender cómo las matemáticas se aplican en la vida real y en tan distintos contextos, a veces no los más obvios o utilizados en el aula. Todo esto para intentar hacerlas más relevantes para ellos y que se acerquen a ella con más interés.

Todo esto ayuda a cumplir con lo recogido en el currículo, sobre que las matemáticas tengan un carácter transversal con otras asignaturas. Y también contribuirá a conseguir los objetivos generales de la etapa (i), (k), (d), (e), (g) y (b).

Otro punto a tener en cuenta es la relación existente entre los grafos y la computación, su aplicación en redes y sistemas complejos. Además del uso visto en este curso escolar, enfocado en resolver acertijos, representar conexiones entre usuarios o redes sociales, conexiones entre ciudades o estaciones de transporte; los grafos valen para cosas más complejas. En informática permiten estudiar las estructuras de redes en Internet, análisis de algoritmos, manejo de estructuras de datos, creación de sistemas operativos, etc. Y en ciencias permiten, entre otras, el estudio de redes neuronales. Todo esto se ve en los canales de YouTube recomendados en el proyecto durante la actividad 2, y volverán a ser vistos en el aula cuando el profesorado realice la actividad 3, de activación-demostración. El hecho de que la escritora sea mujer, doctora en matemáticas, profesora de universidad, investigadora y divulgadora científica galardona puede ayudar a presentar a las alumnas, de un modo interesante, distendido y actual, las relaciones entre las matemáticas y las competencias en ciencia, tecnología e ingeniería (STEM). Favoreciendo la superación de estereotipos de género en su futura orientación académica y profesional e impulsando la presencia de las mujeres en estudios y sectores vinculados a las ciencias o tecnologías, tal y como recoge el currículo del Gobierno de Canarias para la asignatura de matemáticas en bachillerato.

6. Atención a la diversidad.

Este proyecto está diseñado para garantizar la educación inclusiva, atendiendo a las necesidades de todos los estudiantes. Se busca incluir social y académicamente al alumnado y darle igualdad de oportunidades. Todo ello identificando y eliminando las posibles barreras de los actores implicados. Se han aplicado los principios del diseño universal para el aprendizaje (DUA).

Desde el centro se ha procurado buscar un sistema que permita eliminar barreras con el idioma, al permitir el uso del libro de lectura en el formato y lengua que el alumno prefiera. Las barreras económicas se han eliminado al contarse con libros de préstamos. Y las barreras físicas, se han intentado mitigar con el uso de audiolibros y libros electrónicos a los que poderles ampliar el tamaño de la letra. Para el alumnado con trastornos de atención o ciertas necesidades de tiempo, el sistema de aula invertida mejora bastante sus capacidades y su autoestima al permitirles llevar a su ritmo los tiempos de enseñanza-aprendizaje. Al permitirles gestionar de manera autónoma los tiempos y repeticiones al ver los videos y preparar el material, antes de enfrentarse al aula y a la materia.

Los diversos videos de presentación de la materia, proporcionados por el profesorado, para introducirse en el temario específico de la unidad de aprendizaje, antes del periodo de vacaciones, es también una ayuda a la diversidad y las variadas condiciones personales del alumnado. Pues permite acceder a la materia desde diversas y variadas maneras de expresar el mismo temario. Para que cada uno pueda elegir el recurso que mejor se adapte a su manera de aprender.

En el aula de 1ªA de Bachillerato hay dos jóvenes que tienen un año más que el resto, pero ninguno de ellos ha repetido este curso. Ambos repitieron durante la ESO.
Con respecto al alumnado con NEAE, este curso hay 2 personas con diagnóstico médico. Un alumno presenta TDHA y una alumna presenta DEA, de dislexia.
El alumno con trastorno por déficit de atención con hiperactividad no presenta problemas con la lectura previa del libro. Dispone de tiempo y la actividad es programada por él. Con respecto al comienzo del trabajo con aula invertida, el profesorado tiene una planificación de trabajo para realizar en casa. Para la visualización y creación de la presentación tipo infografía. Se ha pactado con la familia, y ambos están

de acuerdo en llevar este control, para poder cumplir con los plazos. Nuestro alumno debe reportar, durante las vacaciones de Semana Santa, la realización de la visualización de los videos propuestos y la materia en el material de mareaverde.org. Así como reportar un pdf con la información sobre los puntos solicitados por el profesorado sobre los grafos. Todo ello para que el último tramo de la actividad 2, la parte evaluable de la actividad, la presentación en infografía no se le vuelva cuesta arriba. Y de esta manera, se le presentan las actividades en tramos más pequeños, estructurados y con mejor gestión del tiempo. Para el trabajo en equipos heterogéneos, de trabajo en el aula, el profesorado estará pendiente de sus plazos y se mostrará flexible con su implicación. Buscando la manera de poder compensar esos momentos de hiperactividad con otros en los que necesita distraerse. En el aula se le permitirá salir de la misma a buscar agua o ir a buscar elementos necesarios en el aula, si se muestra dispuesto a ello, cuando necesite moverse y distraerse del trabajo. Algunas veces, nuestro alumno dispondrá de momentos para dibujar y no participar en el grupo, si mantiene durante el resto del tiempo los trabajos y la participación planificada ese día. El profesorado le explicará, al comenzar la sesión, la programación de la misma, aunque se dirigirá a toda la clase.

Para la alumna con dificultad específica de aprendizaje, del tipo de dislexia, se ha recurrido al audiolibro, como elemento diversificador. Además, para las presentaciones escritas, durante la evaluación de la unidad de aprendizaje, el formato digital siempre es un apoyo. Pues existen correctores ortográficos para la redacción. En cuanto al trabajo en el aula, el trabajar en pequeños grupos heterogéneos es una gran ayuda, al tener compañeros que apoyan el día a día, por ejemplo, con el repaso de las presentaciones. Esta alumna tendrá adaptación en el tiempo con las actividades de lectura y escritura, para minimizar el estrés que pueda causarle. El profesorado apoyará siempre a la alumna, con apoyo emocional. Se procurará también la comprensión en el aula, por parte de sus compañeros. Es igual de importante en este caso la adaptación de los tiempos, así como las instrucciones claras y concisas. Se trabajará con el Modmath, una apps que apoya bastante el campo de las matemáticas en la dislexia. Esta aplicación permite el uso de un panel táctil específico para las matemáticas, que le ayuda a convertir lo trabajado en la pantalla en documentación del tipo pdf. De esta manera se mejora la caligrafía y nuestra alumna puede sentirse más segura de sus apuntes, a la hora de compartirlos con los compañeros o con los profesores. Con esta alumna se

tendrán momentos, al finalizar las sesiones de clases, para comentar lo trabajado en el día. Buscando averiguar lo aprendido y visto en la sesión del día, para darle feedforward para mejorar constantemente.

El trabajo en grupos heterogéneos, sin mucho ruido o distracciones ayuda a la alumna a trabajar y centrarse, así como expresarse mejor en los grupos pequeños.

El Departamento de orientación del centro escolar ha revisado y colabora estrechamente con el profesorado, para atender a ambos alumnos y reducir las barreras que puedan encontrarse en esta etapa escolar.

7. Evaluación del proyecto de innovación.

La evaluación del impacto y la efectividad del proyecto se realizará sobre los dos objetivos principales ya presentados. Se evaluará el impacto positivo de este proyecto sobre los objetivos, de manera interdisciplinar entre las asignaturas de matemáticas y lengua y literatura:

Objetivo 1: Mejorar la actitud del alumnado sobre un tema específico del curso de matemáticas de 1º de bachillerato (tema: los grafos).

Objetivo 2: Mejorar la comprensión lectora reforzando el hábito lector.

Tipo evaluación: Heterogénea (por parte del profesorado).

Técnica de evaluación:

- **Encuestación:** con las preguntas de respuestas abierta de la actividad 1 **(**Proyecto de lectura del libro de Clara Grima “En busca del grafo perdido”), en la asignatura de Lengua castellana y literatura. Estas preguntas se volverán a usar en la actividad 2 (Preparamos la aventura: introducción), pero en esta segunda actividad solo valdrá para preparar el debate. Permite detectar si el alumnado presenta sensación de rechazo, indiferencia o ansiedad al tema de los grafos. Y también permite determinar la comprensión lectora y el análisis de pequeños textos, sobre el tema de grafos.

- **Análisis de documentos**: con un resumen del libro y un mapa mental, en la actividad 1 (Proyecto de lectura del libro de Clara Grima "En busca del grafo perdido"), en la asignatura de Lengua castellana y literatura. Permite detectar si el alumnado presenta sensación de rechazo, indiferencia o ansiedad al tema de los grafos y si ha adquirido terminología matemática adecuada. También permite determinar la comprensión lectora del alumnado.
- **Observación sistemática**: en el debate de la actividad 2 (Preparamos la aventura), en la asignatura de matemáticas. Se busca que el alumnado exprese sus ideas, defiendan y justifiquen sus respuestas, debatan sobre los textos analizados y reflexionen sobre el significado de estos. De esta manera se evaluarán distintos objetivos: comprensión lectora, adquisición de terminología matemática apropiada y la actitud con la que se enfrentan al tema matemático de los grafos. La participación activa en el debate se usará como indicador de evaluación del objetivo 1 (mejorar la actitud).
- **Comparación de los resultados:** Se compararán los resultados finales de este grupo de 1ºA con el resto de los grupos de primero de Bachillerato del instituto que no han aplicado este proyecto de innovación educativa. Tras finalizar la Situación de Aprendizaje, se realizará una investigación sobre todos los resultados de las evaluaciones vistos y las calificaciones obtenidas por todos los grupos de primero. Reflexionando si ha sido el proyecto el causante de los resultados positivos, de ser este el resultado. Y se estudiará cómo es posible mejorar el proyecto, según los resultados de la investigación.

Productos o instrumentos de evaluación:

- **Cuestionario con respuestas abiertas**. Este cuestionario se realizará al principio del proyecto, tras la lectura del libro "En busca del grafo perdido". Y se volverá a pasar el mismo en la actividad 2. Serán preguntas enfocadas a determinar la comprensión lectora y el análisis de pequeños textos, sobre el tema de grafos. También permite detectar si el alumnado presenta sensación de rechazo, indiferencia o ansiedad al tema de los grafos. La segunda vez se pasará en la actividad 2 (Preparamos la aventura: introducción) y valdrá para preparar el debate.

- **Resumen y mapa mental**: Se realizarán al principio del proyecto, en la actividad 1, tras la lectura del libro "En busca del grafo perdido". El resumen permite que el alumnado se exprese libremente, siendo bastante eficaz. Este instrumento permite evaluar la comprensión lectora y la síntesis. Siendo válido también para detectar si se mejora la sensación de rechazo, ansiedad o indiferencia a los conceptos abstractos matemáticos (los grafos). El mapa mental es un instrumento para evaluar la comprensión lectora, pero es un instrumento más creativo y dinámico.
- **Debate**: actividad 2 (Preparamos la aventura), en la asignatura de matemáticas. Permite evaluarán distintos objetivos: comprensión lectora, adquisición de terminología matemática apropiada y la actitud con la que se enfrentan al tema matemático de los grafos (rechazo, ansiedad o indiferencia). La participación en el debate se usará como indicador de evaluación.
- **Resultados de las calificaciones de todos los grupos de primero de bachillerato del instituto**. 1ºA es el único curso del instituto que ha aplicado el proyecto de innovación.

Herramientas de evaluación:

- **Lista de control**, sobre las respuestas aportadas por el alumnado en el cuestionario de respuestas abiertas. También se usará para el resumen y el mapa mental.
- **Registro anecdótico**: Esta herramienta se utilizará para analizar el debate, analizar lo que el alumnado a comprendido del tema de los grafos y su aplicación a la vida cotidiana, la adquisición de terminología matemática específica entre los debatientes, la participación del grupo en el debate y la actitud con la que se enfrentan al tema de los grafos (rechazo, ansiedad, indiferencia o lo contrario).
- **Tabla de doble entrada:** se utilizará una rúbrica para comparar los resultados finales del grupo de 1ºA con los del resto de primeros de bachillerato. En la rúbrica se contemplarán los niveles de desarrollo de los indicadores claves en los respectivos grupos comparativos.

8. Contribución del proyecto a los ODS.

La LOMLOE recoge la inclusión de estos ODS como parte fundamental a trabajar en los centros escolares, conjuntamente con otros aspectos claves.

Este proyecto de innovación docente contribuye, principalmente, al cumplimiento del 4º Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS), establecidos por la Agenda 2030 de Naciones Unidas:

4. Asegurar una educación inclusiva, equitativa y de calidad, y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida.

Se espera poder alcanzar en el 2030, algunas metas relacionadas con este ODS 4, y este proyecto contribuye de la siguiente manera:

- **Asegurar que todas las niñas y niños terminen la enseñanza obligatoria**. En este aspecto, nuestro proyecto está por encima de esta meta, al ir dirigido a alumnado mayor que la secundaria. Pero con el proyecto se busca formar a alumnos de Bachillerato, para que se motiven y alcancen a sacar este ciclo, procurando mejorar aún más su nivel educativo.
- **Eliminar las disparidades de género en la educación**: Durante el desarrollo de este proyecto, se busca empoderar a la mujer en las aulas, enseñándoles modelos o referentes femeninos que se han desarrollado, en este caso, en el campo matemático de hoy en día. La escritora, Clara Grima, es doctora en matemáticas y profesora titular en la Universidad de Sevilla. Además, se dedica a la divulgación científica en medios de comunicación. Tiene reconocimientos de distintos premios, entre ellos el premio ROMA, en la categoría de mujer STEM en 2019, como divulgadora. Esto ayuda a empoderar a las estudiantes y a mostrarles figuras actuales en el sector tecnológico, que además es uno de los objetivos de la etapa: (c) contribuir en el reconocimiento y enseñanza del papel de las mujeres en la historia.
- **Asegurar el acceso el acceso igualitario en todos los niveles de enseñanza**: En el proyecto que se presenta, se han tomado medidas para poder asegurar el acceso sin discriminación a esta unidad, así como su consecución. Realizando adaptaciones para atender a la diversidad y garantizar la inclusión de todo el

alumnado, según sus necesidades. Se busca darles oportunidades a todos, con equidad, para asegurar el acceso y la consecución de los objetivos de la educación.

- **Velar por que todos los jóvenes estén alfabetizados y tengan nociones elementales de aritmética y conocimientos teóricos y prácticos necesarios para primer el desarrollo sostenible:** En este proyecto, se busca la alfabetización matemática y una comprensión lectora, enfocada a la materia de las matemáticas, pero relacionada con distintos aspectos del día a día. Se mejora la comunicación lingüística, con una mejora en la comprensión y comunicación, mejorando de manera "distraída" la terminología, el rigor y la precisión propia de esta materia.

Por esta razón se considera que este proyecto de innovación educativa está en sintonía con el objetivo 4 de los ODS de la Agenda 2030.

9. Conclusiones

Los resultados esperados al finalizar y evaluar este proyecto de innovación educativa, que relaciona transversalmente las matemáticas con Lengua y literatura, a nivel de 1º de Bachillerato, serán los siguientes:

- Mejora de la comprensión lectora, asociada a la falta de hábito de lectura: Se busca mejorar la capacidad lectora, incentivando la lectura. Se busca darle sentido y utilidad a una lectura obligatoria en la asignatura de lengua y literatura, propiciando así el interés del alumno. Concepto importante en el interés por la lectura.
- Mejora de la sensación de rechazo, indiferencia o ansiedad que generan los conceptos matemáticos: Este libro es una manera de introducir conceptos matemáticos más abstractos y alejados de la realidad de los jóvenes, que se presenta en este libro de una manera menos estricta, aplicada a situaciones de la vida diaria y que no solemos relacionar con las utilizades de los conceptos matemáticos recogidos en los libros de clase.

- Subsidiariamente, también tenemos como objetivo en este proyecto, la mejora en el dominio de las destrezas socioafectivas, con respecto al propio alumnado, así como con respecto al grupo social en el que se integra. Con este trabajo esperamos desarrollar el autoconcepto, mejorando su autoestima al ver como desarrolla capacidades a corto y largo plazo, así como mejoras en su capacidad de trabajar con sus iguales en los grupos heterogéneos.

Como mejoras en la línea de este proyecto, se podrían buscar otros textos relacionados con este u otro concepto matemático. Para darle opciones y permitirle la elección al alumnado. Esta capacidad de elegir mejora la motivación intrínseca del individuo, mejorando la acción voluntaria de leer.

También se podría activar esta elección o mejorar la imagen de los libros propuestos, si pudieran tener acceso el alumnado a alguna charla o presentación donde estuvieran presente los escritores o escritoras de estos libros.

Con respecto a las limitaciones del proyecto, podemos reconocer que no todo el alumnado aprende al mismo ritmo ni trabaja igual en grupos. Pero, aunque todo el alumnado no progrese de igual manera, estas metodologías aplicadas mejoran bastante las capacidades del alumnado y lo ayudan a ir adquiriendo, poco a poco, los resultados de aprendizaje y criterios de evaluación marcados.

Otra limitación al proyecto es que en el aula se introduzca alumnado a mitad de curso, pues la actividad primera, la lectura y trabajo del libro, no la tendrían realizada. En este caso, el profesorado debería reforzar la parte teórica y entregarle a este alumnado un resumen del libro, antes de empezar la primera actividad individual de búsqueda de información (antes de las vacaciones de Semana Santa).

Pudiera darse, como limitación, que en el aula del proyecto tuviéramos otro tipo de alumnos con diversidades no tratadas en este proyecto. En este caso, la inclusión debe estudiarse con el departamento de orientación y buscar las adaptaciones necesarias según sus capacidades y necesidades.

10. Referencias

Alonso, D. (2009). *Cerebro, números y educación. Aula, 15, 2009, pp. 79-90. Artículos monográficos.*

Bintz, W. P., y S. D. Moore, S. (2002). *Using literature to support mathematical thinking in middle school», Middle School Journal, n.º 34(2), 25-32.*

Grima, C. (2021). *En busca del grafo perdido: Matemáticas con puntos y rayas. Editorial Ariel.*

Decreto 30/2023, de 16 de marzo, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Canarias. Boletín Oficial de Canarias, nº058, de 23 de marzo de 2023.

Dehaene, S., Spelke, E., Pinel, P., Stanescu, R., & Tsivkin, S. (2003). *Three parietal circuits for number processing. Cognitive Neuropsychology, 20(3), 487–506.* https://doi.org/10.1080/02643290244000239

McLeod, D.B. (1994). *Research on affect and mathematics learning in the JRME: 1970 to the present. Journal for Research in Mathematics Education, 25 (6), 637-647.*

Moreno-Guerrero, A., Rodríguez-Jiménez, C., Ramos Navas-Parejo, M., y López Belmonte, J. (2021). *Flipped learning y su influencia en el aprendizaje: una revisión sistemática. Educación XX1, 24(1), 45–72.* https://doi.org/10.5944/educxx1.26430

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). (2023). Resultados del Informe Pisa 2022. *https://www.oecd.org/pisa/*

Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de Bachillerato. Boletín Oficial del Estado, núme.76, de 30 de marzo de 2022. https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/03/29/217

Richardson, F. y Suinn, R (1972). *The Mathematics Anxiety Rating Scale: Psychometric data. Journal of Counseling Psychology, 19(6), 551–554.* https://doi.org/10.1037/h0033456

Rodríguez-Jiménez, F.J., Pérez-Ochoa, M.E., & Ulloa-Guerra, O. (2021). *Aula invertida y su impacto en el rendimiento académico: una revisión sistematizada del período 2015-2020. EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC, 10(2), 1-25.*

https://doi.org/10.21071/edmetic.v10i2.13240

Wiburne, J. M., & Napoli, M. (2008). *Integrating literature into mathematics instruction. Teaching Children Mathematics, 14(7), 396–401.*