

TRABAJO DE FIN DE GRADO
DE MAESTRO EN EDUCACIÓN PRIMARIA

PROBLEM-POSING COMO MÉTODO DE MEJORA DE LA
RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN EDUCACIÓN PRIMARIA

ESTHER BARRETO PÉREZ

CURSO ACADÉMICO 2019/2020

CONVOCATORIA: JULIO

PROBLEM-POSING COMO MÉTODO DE MEJORA DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN EDUCACIÓN PRIMARIA

Resumen: El problem-posing o planteamiento de problemas ha sido objeto de investigación durante años y, en las experiencias realizadas, ha demostrado su eficacia, su utilidad y los beneficios que supone su aplicación en el aula. Sin embargo, sigue siendo una estrategia que no suele ser aplicada en la educación. Esta propuesta de proyecto de innovación tiene como objetivo mejorar la capacidad de resolución de problemas en un grupo de alumnos y alumnas de segundo curso de Educación Primaria y, además, analizar la eficacia de este tipo de actividad en el aula. Para ello, se han tenido en cuenta las investigaciones y estudios que han realizado distintos autores y autoras sobre este tema y las conclusiones a las que han llegado en cuanto a los beneficios del planteamiento de problemas. Para alcanzar los objetivos que se plantean, se utilizará una metodología pretest-postest, de forma que sea posible observar los avances de los discentes en cuanto a resolución de problemas.

Palabras clave: planteamiento de problemas, resolución de problemas, Matemáticas, Educación Primaria.

Abstract: Problem-posing has been the subject of research for years and, in the experiences carried out, it has shown its effectiveness, its usefulness and the benefits of its application in the classroom. However, it is still a strategy that is not usually applied in education. This proposal for an innovation project aims to improve the ability to solve problems in a group of students in the second year of Primary Education and, in addition, to analyze the effectiveness of this type of activity in the classroom. For this, the research and studies carried out by different authors on this topic and the conclusions they have reached regarding the benefits of problem posing have been considered. To achieve the objectives set, a pretest-postest methodology will be used, so that it is possible to observe the progress of the students in terms of problem solving.

Key words: problem-posing, problem solving, Mathematics, Primary Education.

Índice

1. Introducción	4
2. Marco teórico	5
3. Contextualización	12
4. Planteamiento del problema	13
5. Justificación del Proyecto de Innovación	15
6. Objetivos	15
7. Propuesta de intervención	16
7.1 Fundamentación curricular	16
7.2 Contribución al desarrollo de las competencias básicas.....	17
7.3 Contribución a los objetivos generales de etapa	17
7.4 Metodología	18
7.5 Temporalización y actividades.....	19
7.6 Evaluación del alumnado.....	22
7.7 Evaluación del proyecto	23
8. Conclusiones	23
9. Referencias bibliográficas	26
10. Anexos	28

1. Introducción

Partiendo de la dificultad a la hora de resolver problemas que presenta un grupo de alumnos y alumnas de segundo curso de Educación Primaria, se plantea una propuesta de intervención con la finalidad de solventar esa dificultad que presentan los discentes. Además, esta propuesta trata de introducir el problem-posing, actividad que no suele aplicarse generalmente en las aulas. Por lo tanto, este Trabajo de Fin de Grado se corresponde a la modalidad de proyecto de innovación.

Antes de empezar con el desarrollo de la explicación del proyecto, hay que tener claro en qué consiste una innovación o una propuesta innovadora. Según Macías (2005), el concepto de innovación educativa se ve inscrito en cuatro distintos conceptos: nuevo, mejora, cambio y reforma. Por un lado, partiendo de la etimología de la palabra innovación, el concepto más próximo es “nuevo”, ya que la palabra procede del latín *innovare*, que deriva de *novus* (nuevo) junto al prefijo *in*, que supone ingreso o introducción. No obstante, el término “nuevo” hace referencia a lo que se presenta por primera vez, por lo que realmente sería raro que surjan innovaciones que sean nuevas en el sentido estricto de la palabra. En segundo lugar, el concepto “mejora”, ya que algunas veces se utiliza el término innovación de forma errónea, dando por sentado que lo que es innovador supone siempre una mejora, o que cualquier mejora es siempre una innovación, cuando esto no ocurre realmente así. Después de tratar de aplicar una innovación, se debe estudiar los resultados que ofrece, pudiendo comprobar así si realmente resulta o no una mejora. No obstante, Casanova (2006) señala que una innovación sí supone una mejoría: “Cada modificación del currículum debe constituir una innovación en el mismo, o sea, una mejora basada en datos constatados que conduce a su perfeccionamiento permanente” (p. 93).

Respecto al concepto de “cambio”, Macías (2005) explica que a pesar de que sí que toda innovación es un cambio, cualquier cambio no supone una innovación, ya que el innovar lleva un proceso más meditado y evaluado, mientras que un cambio puede surgir de una forma esporádica. El último concepto que plantea Macías es “reforma”, ya que este término está directamente relacionado con la acción de innovar, llegando incluso a ser utilizado como un sinónimo. Sin embargo, la diferencia de ambos términos radica en la magnitud que supone el cambio, ya que, mientras la innovación está más centrada en el centro y el aula, la reforma implica un cambio propuesto por la acción política, impactando al sistema educativo en un

sentido amplio. Asimismo, cuando surge una reforma en el sistema educativo, deben crearse una serie de condiciones que permitan la innovación en los centros.

Por tanto, partiendo de lo que los autores anteriores plantean sobre el término innovación, el presente estudio se ve enmarcado en los términos de “nuevo” y “cambio”, tratando también de obtener una mejora en el conocimiento de los discentes con los que se trabaja. Para poder saber si este trabajo se incluye también en el término de “mejora”, se utilizará una metodología de pretest-postest, con la finalidad de analizar los avances y el aprendizaje de los alumnos y alumnas, de forma que pueda también observarse la efectividad de la propuesta.

2. Marco teórico

Las matemáticas cumplen un papel fundamental, no solo durante los años de escolaridad, sino a lo largo de toda la vida de una persona. No obstante, en la escuela acaba siendo una de las materias que menos gusta al alumnado o en la que hay más fracaso en general. Berrocal y Gómez (2002) mencionan: “Ulate (23/7/1999, La Nación, p. 20-A) afirma que “el problema del bajo rendimiento académico en el área de la Matemática radica en las malas bases y principalmente, la falta de estrategias que conlleven al desarrollo del pensamiento lógico-matemático”.”

Asimismo, atendiendo a dicha afirmación, si una de las mayores razones del fracaso en matemáticas es el poco desarrollo del razonamiento lógico-matemático, evidentemente es necesario prestarle especial atención. Además, debemos tener en cuenta que es clave en el crecimiento de cualquier ser humano, ya que permite desarrollar estrategias para resolver problemas o cuestiones de la vida cotidiana. Por tanto, las personas que no llegan a desarrollarlo no solo tendrán dificultades con el área de matemáticas durante su educación, sino que tendrán complicaciones al enfrentarse a situaciones del día a día en las que tengan que hacer uso de la lógica.

Dentro del área de matemáticas, una de las actividades que más ayuda a desarrollar el pensamiento lógico-matemático es la resolución de problemas, ya que, como afirma Ladislao (2000) “al proponer un problema matemático, los maestros exigen al estudiante que piense, que analice, que fije su atención y que busque la respuesta que satisfaga la solución del problema propuesto”, en definitiva, que sea capaz de reflexionar y razonar. Además, al tratar de resolver un problema, es donde realmente todos los contenidos matemáticos aprendidos

pasan a funcionar como herramientas para poder llevar a cabo esta práctica. Por otro lado, de acuerdo con el planteamiento de Polya (1965), para resolver un problema de forma exitosa, es necesario pasar por cuatro fases:

La primera fase es la comprensión del problema, que podría considerarse la base para poder resolver un problema, ya que no es posible obtener un resultado si no se entienden los elementos que lo componen. Por ello, en el estudio de Polya (1965) menciona que todos y cada uno de los docentes plantean en algún momento cuestiones que obligan al discente a identificar las partes que componen el enunciado de un problema, de forma que debe ser capaz de reconocer los datos con los que tiene que trabajar. Por tanto, esta fase consiste en la realización de preguntas para entender sobre lo que se está trabajando y lo que se intenta resolver.

La segunda fase es la concepción de un plan, que consiste en el desarrollo de una estrategia válida que sirva al discente para resolver la cuestión planteada. Es decir, es el momento en el que el discente debe encontrar los razonamientos y operaciones que debe ejecutar para poder llegar a una solución. Aquí Polya (1965) indica que el docente debe tratar de guiar al alumno para que este llegue a formular un plan que le permita resolver el problema de forma exitosa, pero que nunca debe interponerse en las decisiones que tome, sino que sea el mismo discente el que, en la siguiente fase, compruebe si la estrategia planteada es realmente válida o no. Otro aspecto importante que menciona el autor es que “las buenas ideas se basan en la experiencia pasada y en los conocimientos adquiridos previamente”, por lo que sugiere que una de las cuestiones que tiene que plantearse el discente al tratar de concebir un plan es si el problema que intenta resolver es similar a algún problema que haya visto antes. Además, en el caso de que la búsqueda de un problema similar que recuerde no sea posible, el autor plantea introducir la modificación o transformación del problema, de forma que el estudiante pueda enunciar el problema de una forma que le resulte más familiar.

La tercera fase es la ejecución del plan, por lo que es el momento de comprobar el modelo trazado, es decir, el discente deberá poner en práctica la estrategia que ha planteado para ver si realmente resuelve la cuestión que se le había planteado o no. En esta fase es donde Polya (1965) vuelve a recordar la importancia de que el alumno o alumna haya trazado por su cuenta el plan en la fase dos, ya que será mucho más fácil recordar y llevar a cabo una estrategia planteada por uno mismo que una que ha sido dada por el docente a cargo, ya que de la primera forma, el estudiante habrá interiorizado el plan por haberlo hecho partiendo de

su reflexión y conocimientos. Por tanto, atendiendo también a esto, no pasa nada si el alumno o alumna comete errores en esta fase, y de hecho es mejor que el docente no trate de corregirlo inmediatamente, sino que lo aliente a volver a la fase anterior y revisar la estrategia que planteó, de forma que sea capaz de encontrar el error, ya que el fallo forma parte del aprendizaje.

La cuarta y última fase es la visión retrospectiva, que es probablemente la más importante, no para la resolución del problema en cuestión, pero sí para el desarrollo del aprendizaje del discente. Llegado a este punto, es el momento de revisar lo que ha hecho, por lo que esta fase se centra en la búsqueda de reflexión del alumno o alumna, para tratar de comprender los cálculos, estrategias o reflexiones que ha aplicado en cada una de las fases anteriores. Además, la importancia de esta fase radica también en que el discente puede darse cuenta de errores, aunque el resultado sea correcto, ya que puede haber concebido un plan mucho más complicado de lo que realmente sería necesario para resolver el problema. Por otro lado, Polya (1965) nos dice que el docente “debe alentar a sus alumnos a imaginar casos en que podrían utilizar de nuevo el mismo proceso de razonamiento o aplicar el resultado obtenido”, recordando así al discente la utilidad de recordar problemas resueltos en momentos anteriores para la resolución de problemas futuros.

Repasando estas fases propuestas por Polya, en varias ocasiones indica que el hecho de que el discente modifique el enunciado del problema o, como comenta en la última fase, que el alumno o alumna piense en casos alternativos donde aplicar el mismo proceso de razonamiento, le ayudará a desarrollar estrategias de resolución de problemas, ya que empezará a relacionar determinados enunciados con procesos que ya conoce. Esta última reflexión del alumno puede practicarse aplicando lo que se denomina *problem-posing* o planteamiento de problemas matemáticos en el aula, área que numerosos investigadores han decidido estudiar, ya que puede ser un buen método no solo para mejorar la resolución de problemas en sí, sino para mejorar otros aspectos del alumno o alumna.

Antes de analizar los beneficios que aporta el *problem-posing*, es necesario entender en qué consiste esta actividad. Silver (1994) nos dice que “el planteamiento de problemas se refiere tanto a la generación de nuevos problemas como a la reformulación de problemas dados. Por tanto, el planteamiento puede ocurrir antes, durante o después de la solución de un problema”. Respecto al momento en el que se realiza la invención del problema, el autor nos señala que hay distintos tipos de *problem-posing*. Asimismo, el primero que explica es el que

ocurre sin resolver el problema, es decir, el que ocurre antes. Este consiste en la invención total de un problema, que, según Stoyanova (1998, citado en Espinoza, Lupiáñez y Segovia, 2014, p-3) es posible plantear a los discentes la formulación de problemas partiendo de una situación libre, una situación semiestructurada o una situación estructurada. Espinoza et al. (2014, p-3) se encargan de explicar lo que supone cada una de estas situaciones:

En la primera, los estudiantes no tienen restricciones para inventar problemas; mientras que en las situaciones semiestructuradas se les propone que planteen enunciados con base en alguna experiencia o en contextos expresados mediante ilustraciones o de forma textual. Por último, las situaciones estructuradas, son aquellas en las que se reformulan los problemas dados o se cambia la condición del mismo.

Volviendo a los tipos de problem posing que nos plantea Silver (1994), el segundo que menciona es el que ocurre durante la resolución del problema. A este tipo de reformulación hace también referencia Polya (1965), cuando, como ya se ha mencionado anteriormente, nos indica que durante la concepción de un plan el discente puede modificar el enunciado del problema, de forma que pueda resultar más familiar y que facilite la comprensión del mismo.

Finalmente, Silver (1994) expone que hay un tipo de invención de problema que ocurre después de resolverlo, a lo que también hace referencia Polya (1965) al hablar de la fase de la visión retrospectiva. Concretamente explica que el discente debe tratar de buscar otros problemas que pueda resolver aplicando el mismo proceso que ha utilizado en el que acaba de efectuar. Esto puede dar como resultado una nueva actividad, que sería la de plantear un problema a partir de una situación semiestructurada, ya que se puede plantear al discente que invente un problema partiendo de determinadas operaciones o procesos que ya ha alcanzado en este problema. En esta categoría de problem posing también puede proponerse plantear un problema desde una situación estructurada, pidiendo al discente que modifique parte del problema planteado para que cambie alguna parte del proceso o las operaciones.

Ahora, con el objetivo de analizar los beneficios que el planteamiento de problemas ofrece al alumnado según distintos autores, cabe destacar lo que Kilpatrick (1987, p-123) menciona en su estudio:

La formulación de problemas debe ser vista no solo como un objetivo de la instrucción, sino también como un medio para instruir. La experiencia de descubrir y crear problemas matemáticos propios debería ser parte de la educación de cada estudiante.

Por tanto, entendemos que el autor sugiere que el planteamiento de problemas debe utilizarse para enseñar otros contenidos o generar otras habilidades en los discentes. Además, en su estudio compara la resolución de problemas en la escuela con los problemas de la vida cotidiana de una persona, haciendo alusión a que “a los psicólogos les gusta recordarnos que un problema no es un problema para ti hasta que lo aceptas y lo interpretas como propio”. Partiendo de esta afirmación, nos dice que una persona no puede dar a otra un problema, sino que cada uno construye o formula sus propios problemas cotidianos, por lo que surge la cuestión: ¿Si en el día a día somos nosotros y nosotras mismas quienes nos planteamos nuestros propios problemas, por qué en las escuelas nos los dan ya formulados?

Por otro lado, Silver y Cai (1996) analizaron el planteamiento de problemas por estudiantes de sexto y séptimo año de la escuela intermedia, lo que equivale a discentes de 11 y 12 años. La conclusión que obtuvieron de dicho análisis es que hay una relación directa entre la resolución y la invención de problemas, ya que los discentes que resolvían los problemas de una manera más eficiente eran capaces de formular un mayor número de enunciados y de mayor complejidad matemática. Asimismo, Espinoza et al. (2014) nos dicen que “William (2003, citado en Luque, 2004), plantea que la invención de problemas y posterior solución, permite al estudiante descubrir sus limitaciones, comprobar sus propios errores, conocer sus propias estrategias y dificultades, convirtiéndolos en mejores resolutores”.

En su tesis doctoral, Ayllón (2012) investiga acerca de la aplicación de la invención de problemas matemáticos en el aula de distintos niveles de Educación Primaria. Dentro de su investigación, expone los beneficios que tiene formular problemas en la educación de una persona partiendo de los estudios de numerosos autores. El aspecto positivo que ella misma menciona al inicio de este análisis de beneficios, es el “aumento del conocimiento matemático, debido a que esta tarea obliga a crear conexiones entre distintos conocimientos que se poseen separadamente”. Es decir, como se ha dicho con anterioridad, a la hora de resolver un problema, el resto de contenidos y conocimientos matemáticos de los que dispone una persona, pasan a ser herramientas que le permiten alcanzar una solución. Respecto a la relación entre la adquisición de conocimiento matemático y la invención de problemas, Espinoza et al. (2014) reconocen que:

De igual forma, la invención de problemas no solo da la oportunidad al estudiante de demostrar sus conocimientos y de lo que es capaz de hacer con ellos, sino que también permite

al profesor observar patrones en el aprendizaje y el pensamiento matemático de los estudiantes (Kwek y Lye, 2008).

Quienes además nos hablan de la posibilidad de utilizar la invención de problemas como un instrumento de evaluación, ya que, al inventar problemas, no solo se trata de repetir contenidos aprendidos como si el alumno o alumna fuese una máquina sin capacidad de razonar, sino que tendrá que demostrar que comprende los conocimientos matemáticos adquiridos para poder llegar a formular un problema coherente. Relacionado con esto, Luque (2004, citado en Espinoza et al. 2014) hizo un estudio sobre el uso de fracciones y operaciones a la hora de inventar problemas en un grupo de discentes de tercer curso de secundaria. A la conclusión que llegó es que existe un desequilibrio entre los conocimientos conceptuales y procesuales en algunos casos, ya que hay estudiantes capaces de realizar operaciones con fracciones, pero carecen de la capacidad de identificar una operación determinada con fracciones en el enunciado de un problema matemático.

Otro aspecto importante que menciona Ayllón (2012) es que la invención de problemas ayuda a la motivación del alumno o alumna: “como señala Polya (1965), el trabajo con problemas ayuda a despertar la curiosidad de los alumnos y, por añadidura, la motivación”. En relación con la actitud hacia las matemáticas, la autora menciona que no solo mejora la motivación de los discentes, sino que la ansiedad que provoca en muchos y muchas el área de matemáticas se reduce considerablemente. Esto se debe a que el hecho de proponer problemas propios y resolverlos y, de igual manera, que sus compañeros o compañeras los resuelvan, supone una mejora de autoestima al ver la aplicación de algo hecho por ellos y ellas mismas.

Por otra parte, también hay estudios que demuestran la relación existente entre la comprensión lectora y la resolución de problemas, ya que, a la hora de tratar de entender un enunciado, los discentes tienen que comprender lo que están leyendo. Romero (2012), plantea la hipótesis de que existe una relación significativa entre resolución de problemas y comprensión lectora en un grupo de alumnos determinado. En su investigación, trabaja con una muestra de 76 alumnos y alumnas de entre seis y nueve años, quienes se enfrentaron a distintas situaciones problemáticas. Finalmente la autora señala que la hipótesis planteada se confirma, por lo que sostiene que sí está relacionada la resolución de problemas con la comprensión lectora.

Silver (1994) trata en su investigación el vínculo existente entre la creatividad y la invención de problemas, indicando que es evidente la existencia de esa relación. Para justificar esa afirmación, pone como ejemplo a Getzels y Jackson (1962), quienes realizaron algunas pruebas a discentes con la finalidad de determinar su nivel de creatividad. Dentro de estas pruebas, incluían la invención de problemas, determinando que la complejidad de procesos matemáticos que incluyen los sujetos de estudio al formular problemas demuestra también su nivel de creatividad.

Atendiendo a estudios más recientes, Ayllón, Gómez y Ballesta (2016) realizaron un trabajo sobre la implicación de la creatividad en el área de matemáticas y, concretamente, en la resolución e invención de problemas. En su trabajo, exponen distintas investigaciones que se llevaron a cabo con grupos de estudiantes, sobre invención de problemas y, en cada una de las que mencionan, llegan a la conclusión de que existe una relación entre la invención de problemas y las habilidades creativas.

Para concluir, cabe destacar el libro editado por Singer, Ellerton y Cai (2015), dividido en veintiséis capítulos, donde cada uno consiste en una investigación realizada por distintos autores o autoras sobre problem-posing. A su vez, estas investigaciones están clasificadas en cuatro apartados distintos: definición del concepto, aplicación del problem-posing en la escuela, su aplicación en la formación docente y, finalmente, un apartado de conclusiones sobre el resto de investigaciones recogidas en el libro. Por tanto, es un recurso no solo útil en cuanto a búsqueda de información sobre el tema, sino que permite leer y entender experiencias recientes que se han llevado a cabo haciendo uso del problem-posing. Una de las investigaciones que se consideran más relevantes en relación con este proyecto es la realizada por Bonotto y Dal Santo (Capítulo 5, p. 103), donde analizan la relación existente entre el planteamiento de problemas y la creatividad en discentes de Educación Primaria de dos centros del norte de Italia. En el estudio concluyeron que efectivamente existe una relación entre la creatividad, el planteamiento de problemas y los conocimientos matemáticos, ya que, cuanto más conocimiento de contenidos matemáticos tenían, más originales eran los problemas que planteaban y no se basaban tanto en estructuras de situaciones problemáticas con las que solían trabajar.

3. Contextualización

Esta propuesta de proyecto de innovación sobre problem-posing se ha diseñado teniendo como objetivo aplicarlo en el aula de segundo de Educación Primaria (7 y 8 años) del CEIP María del Carmen Fernández Melián, en Tegueste, Tenerife (España).

El grupo en cuestión está compuesto por 21 alumnos y alumnas (12 niños y 9 niñas). En general, todos y todas muestran interés, participan activamente y tienen buena predisposición a la hora de trabajar. Aunque en el grupo hay varias dificultades, no hay grandes diferencias entre el nivel educativo de unos y otros, es decir, es un grupo bastante homogéneo.

Asimismo, el grupo cuenta con dos alumnos que necesitan atención de la profesora de NEAE (Necesidades Específicas de Apoyo Educativo), ya que uno tiene TEA (Trastorno del Espectro Autista) y el otro TDAH (Trastorno de Déficit de Atención e Hiperactividad). Por otro lado, hay un alumno y tres alumnas más que son atendidos por la logopeda. Además, hay otro alumno al que le están haciendo, exteriormente, las pruebas de altas capacidades. El alumno con TEA no participará en este proyecto de innovación debido a que lleva una programación aparte, por lo que no realiza las mismas actividades que sus compañeros y compañeras.

Esta propuesta se realizará ajustándose a la forma de trabajar que tiene la tutora en el aula. En la clase los discentes están divididos en cinco grupos de 4 estudiantes que van rotando por las mesas del aula: en dos de ellas se trabaja Lengua, en otras dos Matemáticas y en el último grupo se trabaja siempre Ciencias Sociales a través de proyectos que engloben también las otras materias. Lengua y matemáticas se trabajan a través de fichas, con la intención de atender a las principales dificultades que tienen los discentes. Por tanto, aunque en el horario oficial indique que en ese momento se debe trabajar una materia en concreto, la tutora decide cómo distribuir dicho horario con su grupo clase, por lo que en las horas de Matemáticas, por ejemplo, dos grupos sí que estarían trabajando esta materia, otros dos Lengua y el grupo restante estarían trabajando Ciencias Sociales. Por tanto, aunque se explicará en la temporalización, este proyecto se llevará a cabo en uno de los grupos de mesas de Matemáticas por la que los alumnos pasarán a lo largo de cada semana.

Respecto al contexto del centro en sí, como se ha comentado con anterioridad, el colegio se encuentra en el municipio de Tegueste, en Tenerife. Es un municipio que se podría

considerar dormitorio, ya que la gran mayoría de las personas trabajan en otras zonas del área metropolitana de la isla. En general, las familias con alumnos en el centro tienen un nivel socioeconómico y cultural medio si vienen del pueblo, o medio-alto si provienen de las urbanizaciones cercanas al centro educativo. Asimismo, hay numerosos alumnos y alumnas que no pertenecen al municipio, pero que vienen de zonas cercanas (Tejina, Bajamar, Valle de Guerra o Punta del Hidalgo), cuyas familias cuentan por lo general con un nivel socioeconómico y cultural medio.

4. Planteamiento del problema

Este proyecto de innovación nace del análisis de las dificultades presentes en la clase descrita en el apartado anterior dentro del área de matemáticas. La mayor dificultad observada es la resolución de problemas. En el aula en cuestión, el área se abarca haciendo uso de los libros de fichas de Santillana Mate+ de segundo curso de Educación Primaria. En estos libros, hay cincuenta y tres páginas dedicadas a la resolución de problemas, sin embargo, los alumnos y alumnas no avanzaron lo suficiente en esas páginas durante el curso 2019/2020. Además, durante la resolución de problemas, se repetían los mismos errores en cada uno de los discentes, todos relacionados con la forma en la que el problema era resuelto. En las fichas que trabajaban, en cada uno de los problemas se pide que subrayen los datos de rojo y la pregunta de azul, de forma que se les facilite el reconocimiento de los elementos del problema. Esa misma rutina de reflexión se adoptará en este proyecto, con la intención de no cambiar la forma que tienen de identificar el problema y porque resulta una buena manera de que los discentes entiendan correctamente el enunciado de los problemas. Por otro lado, dentro también de los problemas que tienen que resolver, se plantean distintas cuestiones a los discentes que les ayudarán a saber qué es lo que tienen que hacer y de qué forma van a resolver el problema. De nuevo, el planteamiento de preguntas acerca de los datos o de la pregunta del problema se realizará con las actividades de este proyecto, ya que obliga a los alumnos y alumnas a reflexionar sobre los mismos.

La mayor dificultad que se ha observado es que no identifican bien la estrategia, en este nivel la operación, que tienen que realizar para resolver el problema. Esto ocurre sobre todo cuando en el enunciado no se indica explícitamente la operación. Un enunciado donde no habría dificultad aparente respecto a este tema en cuestión sería por ejemplo: “En un aparcamiento hay 22 coches. Han llegado otros 12 coches más. ¿Cuántos coches hay ahora en el aparcamiento?”. Es decir, al especificar que hay más, los discentes automáticamente saben

que tienen que realizar una suma. Sin embargo, un ejemplo de enunciado que puede generar dificultad sería: “En una caja hay 17 pasteles. Ocho pasteles son de fresa y el resto son de chocolate. ¿Cuántos pasteles son chocolate?”. De hecho, a la hora de realizar este tipo de problemas, en el libro de fichas que trabajan, se pide que hagan un dibujo de los pasteles, es decir, que los representen gráficamente para que sea más sencillo identificar los datos. Sin embargo, es un tipo de problema en el que más dificultad se ha observado, incluso a la hora de representar los datos.

Por otro lado, se da a notar que aunque el discente haya resuelto el problema de forma exitosa, en muchas ocasiones no demuestra que realmente lo haya entendido. Es decir, al escribir la solución al problema, no redactan la solución completa, y al preguntarle sobre los datos que faltan, en repetidas ocasiones, no saben qué decir. Por ejemplo, volviendo al problema del número de coches en el aparcamiento, cuando los discentes dan la solución, pueden decir que hay 34 coches, lo que demostraría que han hecho la operación correspondiente de manera exitosa. Sin embargo, cuando a estos discentes se les pregunta que dónde y cuándo hay 34 coches, en numerosas ocasiones no saben qué contestar, por el simple hecho de ignorar determinados datos que puede que no les resulten de importancia, aunque la pregunta lo plantee directamente.

En el libro que utilizan los discentes, también encontramos actividades que no consisten en la resolución de problemas en sí, pero en mucha menor medida. Por ejemplo, hay un tipo de actividades en las que se da una serie de enunciados a los discentes, y ellos y ellas tienen que unirlos con la pregunta que corresponde a cada enunciado. En este tipo de ejercicio el discente tiene que comprender bien tanto los enunciados como las preguntas para poder deducir con cuál se relaciona cada uno, tratando de buscar la pregunta que plantee lo que realmente pide el enunciado. Por otra parte, sí que, aunque en menor medida, hay actividades sobre la creación de problemas, donde se pide que inventen un problema partiendo de los datos o de una operación dada, o incluso hay un tipo determinado de ejercicio, donde se da el enunciado sin los datos pero se les da la operación y tienen que completar los datos y resolverlo.

Por tanto, el problema que se trata de solucionar a través de este proyecto de innovación es la dificultad que presentan la mayoría de discentes de este aula a la hora de resolver problemas matemáticos.

5. Justificación del Proyecto de Innovación

Partiendo de la necesidad planteada en el apartado anterior, el problem-posing se toma como un referente para ser utilizado con la intención de solventar las dificultades ya mencionadas. Aunque los discentes sí han tenido que enfrentarse a actividades de planteamiento de problemas, es un tipo de ejercicio que prácticamente no se utiliza en el aula y que, teniendo en cuenta la gran dificultad que supone la resolución de problemas en estos niños y niñas y las evidencias recogidas en el marco teórico sobre los beneficios del problem-posing, parece el método apropiado en este caso.

A pesar de los beneficios que ofrece el planteamiento de problemas y que han sido estudiados y analizados durante años, en las aulas sigue sin tomar especial relevancia. Si nos paramos a analizar el currículum de Matemáticas de Educación Primaria de Canarias, aparece la creación de problemas en todos y cada uno de los cursos, como un contenido del segundo bloque de aprendizaje. Por otra parte, en el primer bloque de aprendizaje, aparece un contenido referente a la formulación y resolución de situaciones problemáticas, variando el enunciado del contenido en cada uno de los cursos educativos en función del nivel de complejidad que se exige. No obstante, en cuanto a los estándares de aprendizaje evaluables, el único que hace referencia a la invención de problemas, y más bien a la reformulación de problemas es el estándar número 10: “Se plantea nuevos problemas, a partir de uno resuelto: variando los datos, proponiendo nuevas preguntas, conectándolo con la realidad, buscando otros contextos, etc.”. Además, este estándar de aprendizaje evaluable no aparece en el primer y segundo nivel educativo de Educación Primaria, donde se hace referencia a la creación y formulación de problemas en dos bloques de contenido distintos. En el resto de niveles educativos, sí que aparece este estándar de aprendizaje evaluable pero solo en el primer bloque de contenido. La conclusión a la que se puede llegar es que, aunque sí que aparece expresamente en el currículum, no tiene una importancia relevante, ya que a la hora de evaluarse, el estándar ni siquiera aparece en todos los cursos.

6. Objetivos

Tomando como punto de partida el problema al que nos enfrentamos y teniendo en cuenta lo comentado tanto en el marco teórico como en la justificación del proyecto, el objetivo general que se pretende alcanzar con este proyecto de innovación es el siguiente:

- Mejorar la capacidad de resolución de problemas de alumnos y alumnas de segundo curso de Educación Primaria.

Partiendo de este objetivo general y teniendo en cuenta los resultados de las investigaciones nombradas anteriormente, se plantean los siguientes objetivos específicos de este proyecto:

- Comprobar si los alumnos y alumnas de segundo curso de Educación Primaria son capaces de plantear y modificar problemas.

- Comprobar si los alumnos y alumnas de segundo curso de Educación Primaria son capaces de resolver los problemas que ellos y ellas mismas han planteado o modificado.

7. Propuesta de intervención

7.1 Fundamentación curricular

Como ya se ha comentado en la justificación del proyecto, el currículo de Canarias no hace mucha referencia a la invención de problemas, no obstante, para el desarrollo y evaluación de este proyecto se utilizará el primer criterio del primer bloque de contenido de segundo de Educación Primaria: “Formular o resolver problemas utilizando estrategias y procesos de razonamiento, realizar los cálculos necesarios y verbalizar tanto la historia que plantea el problema como el proceso seguido y su solución”.

Dentro de este criterio, los contenidos que se trabajarán con los discentes serán el primero, el tercero y el sexto:

1. Planificación del proceso: comprensión del enunciado, identificación de los datos necesarios, aplicación de la estrategia y comprobación de la solución o soluciones.

3. Exposición oral ordenada de los razonamientos matemáticos.

6. Formulación, resolución y expresión oral de situaciones problemáticas que correspondan con una estructura sumativa.

Respecto a los estándares de aprendizaje evaluables, en este curso aún no aparece el único estándar que hace referencia a la formulación de problemas, que es el décimo estándar. No obstante, el segundo estándar de aprendizaje sí que se toma para evaluar el planteamiento de problemas, teniendo en cuenta que para plantear situaciones problemáticas de forma

exitosa el discente debe ser capaz de identificar los datos de un problema y las relaciones que se establecen entre ellos. Por tanto los estándares que se evaluarán serán los que hacen referencia a la resolución de problemas y que sí que se incluyen en el criterio de evaluación que se va a utilizar:

1. Comunica verbalmente de forma razonada el proceso seguido en la resolución de un problema de matemáticas o en contextos de la realidad.

2. Analiza y comprende el enunciado de los problemas (datos, relaciones entre los datos, contexto del problema).

3. Utiliza estrategias heurísticas y procesos de razonamiento en la resolución de problemas.

7.2 Contribución al desarrollo de las competencias básicas

En este proyecto de innovación se intenta contribuir fundamentalmente a las siguientes competencias:

- **Comunicación lingüística (CL):** Esta propuesta de innovación, aunque esté centrada en el ámbito de las matemáticas también busca mejorar en cierta medida la comprensión lectora y la expresión oral y escrita de los discentes. Ya que no solo se trata de ser capaz de entender la totalidad de un enunciado, sino que tienen que ser capaces de escribir ellos mismos partiendo de un razonamiento y, al mismo tiempo, tienen que ser capaces de explicar los razonamientos realizados a la docente a cargo.
- **Competencia matemática y competencias básicas en ciencias y tecnología (CMCT):** Esta competencia está presente en todo el proyecto de innovación, ya que se trabaja la resolución de problemas matemáticos y el planteamiento de situaciones problemáticas por parte de los discentes.

7.3 Contribución a los objetivos generales de etapa

En este proyecto de innovación se intenta contribuir fundamentalmente al siguiente objetivo general de la Educación Primaria:

- **g) Desarrollar las competencias matemáticas básicas e iniciarse en la resolución de problemas que requieran la realización de operaciones elementales de cálculo, conocimientos geométricos y estimaciones, así como ser capaces de aplicarlos a las situaciones de su vida cotidiana.** Ese objetivo se alcanzará a través de todas las sesiones que se realizarán durante la aplicación del proyecto, ya que siempre se estará trabajando sobre resolución de problemas matemáticos.

7.4 Metodología

El proyecto de innovación cuenta con tres tipos de actividad: resolución de problemas, modificación de problemas y creación de problemas. Además, se utilizará una metodología de pretest-postest que permitirá medir el efecto en el aprendizaje de los discentes de la implementación de este proyecto. El pretest permitirá comprobar la situación de los discentes antes de comenzar el proyecto y, al finalizar con la implementación del mismo, el alumnado se enfrentará a un postest que constará del mismo tipo de actividades que el pretest, con los enunciados modificados, pero que se puedan resolver de una manera similar.

Tanto el pretest como el postest consistirán en tres actividades distintas. La primera actividad será la resolución de un problema, la segunda actividad consistirá en modificar el enunciado de un problema y resolverlo y en la última actividad deberán inventar un problema partiendo de los datos y resolverlo. De esta manera, no solo se comprobará el aprendizaje de los discentes, sino que se verá si el proyecto planteado realmente es funcional o no.

A la hora de resolver los problemas que serán propuestos a los discentes, se incluirá un ejercicio de reflexión: identificación de los datos, de la pregunta y de la operación que se debe realizar para resolverlo. Para ello, sobre el enunciado del problema deberán subrayar de rojo los datos y de azul la pregunta, además, en el mismo problema se incluirán apartados para especificar la identificación de los datos, la pregunta y la operación. Por ejemplo:

En el recreo, Luis le regala a Pedro 6 canicas de las 28 que tenía. ¿Cuántas canicas tiene ahora Luis?

• **Para los datos:**

- Luis tenía _____ canicas.

- Le regala a Pedro _____ canicas.

• **Para la pregunta:**

- ¿Qué tenemos que averiguar? Rodea la respuesta correcta.

- a. Las canicas que tenía Luis antes.
- b. Las canicas que tiene Pedro ahora.
- c. Las canicas que tiene Luis ahora.

• **Para las operaciones:**

- ¿Qué tenemos que hacer? Rodea todas las respuestas correctas.

- a. Añadir.
- b. Quitar.
- c. Sumar.
- d. Restar.

Mediante el uso de estas preguntas, se pretende que el discente resuelva el problema que se le plantea siguiendo las fases sobre las que habla Polya (1965) en su planteamiento. Teniendo en cuenta que aún se están iniciando en la resolución de problemas, se considera conveniente guiar su razonamiento con estas cuestiones, para que en un futuro ellos y ellas sepan qué información deberían seleccionar a la hora de intentar buscar solución a una situación problemática.

Además, algunos problemas de los propuestos tendrán demasiada información, con la intención de que los alumnos y alumnas sean capaces de discriminar los datos relevantes de los que no lo son.

7.5 Temporalización y actividades

El proyecto pretendía llevarse al aula desde el 13 de abril hasta el 22 de mayo. Siguiendo la organización de la tutora de este curso para trabajar durante la semana, cada grupo de discentes tendría tres sesiones consecutivas de 45 minutos en las que desarrollarían

este proyecto. Teniendo en cuenta que, por tanto, se realizaría durante cinco semanas, el planteamiento sería el siguiente:

- Semana 1: Pretest (ANEXO 1). Para la realización del pretest los discentes dispondrán de dos sesiones de 45 minutos, de forma que tengan el tiempo necesario para reflexionar y pensar sobre lo que están haciendo. Asimismo, para comprobar realmente los conocimientos del alumnado, la docente no podrá prestar ayuda durante la prueba, solo explicará en qué consiste el test antes de iniciarlo, explicando cada actividad que realizarán y resolviendo dudas en caso de que los discentes tengan alguna antes de comenzar.

- Semana 2: Resolución de problemas y planteamiento de problemas en situaciones libres. En esta fase del proyecto se estima que los discentes emplearán entre 10 y 15 minutos en resolver cada problema, por lo que se llevarán cuatro propuestas de problemas para resolver durante la primera hora de la sesión (ANEXO 2). Luego, durante los siguientes 75 minutos, los discentes tendrán que plantear problemas nuevos de forma libre en un folio para que la docente pueda llevarlo a casa. Se les pedirá que planteen al menos 4 problemas cada uno. Cabe destacar que en esta semana y las dos siguientes, sí que contarán con la supervisión de la docente, quien se encargará de ir observando si las propuestas que hacen son lógicas y viables, es decir, si pueden ser resueltos esos problemas o si faltan o sobran datos. Por tanto, la docente al trabajar con el grupo no solo deberá anotar las dificultades y errores que comete cada alumno o alumna, sino que deberá guiarles durante su planteamiento a través de preguntas para que el o la discente se dé cuenta de si el problema puede ser resuelto o no. En definitiva, se toma como referencia el planteamiento de Polya (1965), donde menciona que el docente debe plantear cuestiones al discente que le obliguen a reflexionar sobre el problema que está planteando y su resolución. Ejemplos de preguntas que puede ir haciendo la docente al alumno o alumna que está planteando el problema son: “¿Puedes decirme los datos que hay en tu problema?”, “¿Qué operación hay que emplear para resolverlo?”. De esta forma, aparte de poder ver sus dificultades, podrá hacer ver al discente si de momento tiene bien formulado el problema para que se entiendan los datos y la operación que se debe realizar o si debe modificar alguna parte. Eso sí, es importante que la docente no diga directamente lo que tiene que modificar y cómo debe hacerlo, primero debe intentar que el alumno o alumna se dé cuenta del error que ha cometido y trate de resolverlo por sí mismo. Para ello, por ejemplo, si los datos no están claros, puede decirle: “No estoy segura de si soy capaz de ver los datos que me hacen falta para resolver el problema, lee el enunciado bien a ver si tú ves bien los datos”.

Es decir, es conveniente que se pida al discente que lea lo que ha escrito y lo revise varias veces y que trate de explicarlo a la docente. Al finalizar la sesión, la docente deberá llevarse los enunciados planteados para preparar la primera actividad de la semana siguiente.

- Semana 3: Resolución de problemas propios y planteamiento de problemas en situaciones semiestructuradas. Durante la primera hora de esta sesión, de nuevo los discentes se centrarán en la resolución de cuatro problemas. Sin embargo, los problemas que resolverán son los que propusieron en la semana anterior, esto es, resolverán uno propio, y uno de cada uno de sus compañeros y compañeras. De esta manera, como mencionan Espinoza et al. (2014), se da la posibilidad a cada discente de que observe y se dé cuenta de sus propios fallos y limitaciones, no solo por la resolución de sus propios problemas, sino que, como sus compañeros y compañeras también tienen que resolver alguno de sus problemas, podrá ver qué dificultad supone el problema que plantea a sus compañeros y compañeras. Para ello, cuando la docente se llevó los enunciados propuestos por los discentes, debía hacer una selección de los enunciados propuestos por cada uno para crear cuatro fichas de cuatro problemas cada una, siendo cada problema una propuesta de cada alumno o alumna. Por eso durante la primera semana se invierte tanto tiempo en la invención de problemas, para tratar que todos los problemas puedan ser resueltos de forma exitosa, de manera que cada discente pueda resolver un problema propio y uno de cada uno de sus compañeros y compañeras de grupo. En los setenta y cinco minutos restantes de la sesión, de nuevo se trabajará la propuesta de problemas, pero esta vez en situaciones semiestructuradas, es decir, se planteará a cada alumno tres situaciones distintas de las que deberá crear un enunciado. Las situaciones serán:

- Primera situación: Operación de adición (ANEXO 3).
- Segunda situación: Operación de sustracción (ANEXO 4).
- Tercera situación: Datos numéricos (ANEXO 5).

Al igual que en la sesión anterior, a la hora de plantear problemas, la docente se asegurará de que todos los enunciados tienen sentido y están bien estructurados. Y para ello empleará el mismo método que en la semana anterior. Por tanto, hará las preguntas que considere apropiadas para tratar de redirigir el trabajo del alumno o alumna. Después de plantear los problemas, como ya en dos casos conocen el tipo de operación que tienen que realizar y en el último conocen los datos, cada alumno o alumna deberá resolver sus propios problemas planteados.

- Semana 4: Planteamiento de problemas en situaciones estructuradas y resolución de problemas propios. En esta última sesión previa al postest, se dará a los discentes unas fichas (ANEXO 6) con cuatro problemas distintos que deberán resolver durante los primeros cincuenta minutos de la sesión. Una vez los hayan resuelto de forma exitosa, deberán modificarlos para tener problemas nuevos. Ellos y ellas mismas deberán decidir de qué forma quieren modificar cada uno de los enunciados, pero deben tener en cuenta que en dos de ellos tendrán que modificar solo los datos numéricos para que el resultado del problema sea distinto y en los otros dos tendrán que modificar el enunciado de forma que la operación sea distinta, es decir, que en vez de una suma sea una resta o en vez de una resta sea una suma. Para hacer la modificación se les entregará una plantilla en la que podrán escribir el enunciado y sobre la que podrán resolver el problema (ANEXO 7). Cuando terminen de modificar cada uno de los problemas y la docente ya dé el visto bueno, en parejas deberán intercambiar dos de los enunciados (uno en el que hayan modificado solo los datos numéricos y otro en el que hayan cambiado el tipo de operación). De esta forma, tendrán que resolver dos de los problemas modificados por ellos o ellas mismas, y otros dos que haya modificado un compañero o compañera. Y así, de nuevo, como mencionaban Espinoza et al. (2014), se ofrece la posibilidad al discente de que vea sus propios errores y limitaciones y se dé cuenta de qué debería mejorar en cuanto al planteamiento de problemas, lo que ayudará a su capacidad de reflexión y resolución de situaciones problemáticas.

- Semana 5: Postest (ANEXO 8). En el caso del postest será similar al pretest. Los discentes dispondrán de dos sesiones de 45 minutos para resolverlo, de forma que sean las mismas condiciones que al inicio del proyecto, para poder comprobar si realmente hay un aprendizaje significativo y si realmente el proyecto ha cumplido con los objetivos que se proponen. Por tanto, la docente de nuevo solo dará las indicaciones antes de empezar la prueba, explicando cada una de las actividades a las que se enfrentarán y resolviendo dudas si es necesario.

7.6 Evaluación del alumnado

Para evaluar a los y las discentes en este proyecto, se utilizará fundamentalmente la heteroevaluación (80%). No obstante, también habrá una autoevaluación (10%) y una coevaluación (10%).

La prueba que realizarán al final del proyecto será el principal instrumento de evaluación. Sin embargo, se consideran importantes los avances de cada alumno o alumna en

el día a día, por lo que se evaluará todo el proceso de aprendizaje. Para ello, como la docente estará con el grupo que esté trabajando en cada sesión, utilizará un diario de clase donde anotará todos los avances o dificultades que tiene cada uno de los y las discentes. Posteriormente, tanto lo observado por la docente durante la implementación del proyecto, como la corrección el postest se reflejará en un rúbrica evaluativa (ANEXO 9). Además, en esta rúbrica, aunque el pretest no sirva para evaluar a los discentes finalmente, sí que es conveniente reflejar los resultados del pretest en la misma rúbrica para ver de forma concreta la evolución de los alumnos y alumnas durante el proyecto. Para la coevaluación y la autoevaluación se hará uso de dos escalas valorativas (ANEXOS 10 y 11).

7.7 Evaluación del proyecto

Para evaluar el proyecto se utilizarán fundamentalmente las diferencias que se espera encontrar entre el pretest y el postest. Es decir, los resultados que se obtendrán será la principal forma de evaluar la funcionalidad de este proyecto. Por tanto, al finalizar el proyecto, la docente deberá valorar una serie de cuestiones en cuanto a la propuesta:

- Si el tiempo establecido para cada actividad es el adecuado, permitiendo que los discentes dispongan del tiempo necesario para reflexionar acerca de su trabajo.
- Si las actividades se adecúan al nivel de los discentes y si son eficaces para obtener el resultado que se quiere o se espera lograr.
- Si el número de actividades y sesiones es suficiente para mejorar la situación del aula en cuanto a la resolución de problemas o si es necesario ampliar el proyecto con más actividades para obtener el resultado esperado.

Además, para evaluar el proceso de aplicación de este, los y las discentes con los que se trabajará deberán completar una escala valorativa (ANEXO 12), ya que no solo interesa que con el proyecto se obtengan buenos resultados en cuanto a su aprendizaje matemático, sino que es importante que los alumnos y alumnas se sientan cómodos y motivados para que puedan avanzar lo más posible, por lo que es importante conocer su opinión.

8. Conclusiones

Debido a que la implementación no se llevará a cabo, los resultados se obtendrán, como ya se comentó en la evaluación, a través de la comparación de los resultados que lograrán los discentes en el test al inicio del proyecto y los que obtendrían en el test que se

realizará al final. Comparando estos resultados, no solo se conocerá el avance de los discentes durante las sesiones de trabajo, lo que permitirá evaluar su conocimiento en cuanto a la resolución de problemas, sino que se también se podrá comprobar la eficacia de este proyecto en el aula.

Asimismo, los resultados que se esperan obtener serán los que se han observado en las investigaciones que han sido nombradas en el marco teórico de este trabajo, es decir, se espera que el proyecto sea eficaz, y que el planteamiento de problemas atendiendo a los estudios mencionados suponga una mejora de la capacidad de resolución de problemas que tienen los discentes en el aula donde se implementa.

En primer lugar, como se comentó en el marco teórico respecto al planteamiento de Polya (1965), tanto a través de la modificación de problemas como a través del pensamiento de problemas alternativos se espera que los discentes mejoren su capacidad de resolución de problemas mediante la aplicación de estas estrategias. Ya que empezarán a ser conscientes de qué razonamientos o métodos pueden ser eficaces para resolver determinado tipo de problema, de forma que generalicen estrategias de resolución para aplicarlas en situaciones problemáticas similares.

En segundo lugar, tomando como referencia la cita de Espinoza et al. (2014) donde indican cómo el planteamiento de problemas por los discentes mejora su capacidad de resolución por ser conscientes de sus propios errores, se considera que los discentes mejorarán su capacidad de resolución porque tendrán que resolver problemas que ellos y ellas mismas plantean. Además, verán como sus compañeros y compañeras también los resuelven, por lo que podrán observar la dificultad que puede generar la situación problemática que plantean en otros discentes.

En tercer lugar, tanto Ayllón (2012) como Espinoza et al. (2014), hablan sobre la adquisición de conocimiento matemático a través del planteamiento de situaciones problemáticas. Por tanto, aparte de que se podrán observar realmente los conocimientos que tienen los discentes del área, se espera que esos conocimientos incrementen de forma significativa, ya que, como menciona Ayllón, deberán “crear conexiones entre distintos conocimientos” para poder plantear problemas que puedan ser resueltos.

Por otra parte, aunque el aula en la que se plantea la implementación, en general no hay una actitud de rechazo hacia las matemáticas, sí que en determinados casos muestran que

la materia no es del todo de su agrado porque encuentran más dificultad que en otras áreas. Por tanto, como menciona de nuevo Ayllón (2012) en su tesis doctoral, se espera que en estos casos los discentes mejoren su autoestima y su actitud hacia las matemáticas al ver cómo sus compañeros y compañeras resuelven los problemas que ellos y ellas plantean y cómo pueden resolver también los del resto de discentes y los propios.

Partiendo de la investigación de Romero (2012), también se espera que el proyecto ayude a mejorar la comprensión lectora de los discentes, ya que habrán trabajado la capacidad de entender los enunciados a los que se enfrentan y, al mismo tiempo, de ser capaces de expresar de forma adecuada un enunciado. Además, hay que tener en cuenta que una de las dificultades presentes en la clase en la que se plantea la implementación en el área de Lengua Castellana y Literatura es la comprensión lectora, por lo que, aunque este aspecto no sea el objetivo de este proyecto, puede resultar beneficioso para estos alumnos y alumnas en ese ámbito.

Finalmente, respecto a la relación entre la invención de problemas y la creatividad estudiada por Ayllón et al. (2016) y Silver (1994), aunque no se vaya a estudiar en este proyecto por lo que no se obtendrían resultados que lo demostrara, sí que se pretende que esta implementación ayude al desarrollo de las habilidades creativas de los discentes en el aula.

En definitiva, se considera que se cumplirán los objetivos que se pretende alcanzar con este proyecto y que, además, los discentes que realizaran las actividades obtendrán beneficios adicionales relacionados con sus habilidades y conocimientos tanto en matemáticas como en otras áreas de conocimiento. Obteniendo también una mejora de la autoestima y de la motivación.

Para concluir este proyecto, aunque no se haya podido llevar a cabo, considero que como estudiante del Grado en Maestro de Educación Primaria he alcanzado todos las competencias que se pretenden desarrollar mediante la realización del Trabajo de Fin de Grado, especialmente aquellas referidas a la elaboración de saberes enseñables, a la enseñanza de contenidos básicos y al desarrollo de procesos de enseñanza para el desarrollo de las competencias básicas, ya que en este trabajo se ha hecho una propuesta partiendo del currículo de Educación Primaria de Canarias, por lo que se ha tratado de plasmar lo que el currículo exige en el enseñanza en el aula. Por otra parte, otra competencia que se ve reflejada en el desarrollo del trabajo es la que se refiere al conocimiento de las principales líneas de

investigación educativa, ya que la teoría en la que se basa este proyecto se ve respaldada por distintos estudios e investigaciones que se han encontrado en distintas revistas o libros sobre educación. Asimismo, considero que en este trabajo se ven reflejados los conocimientos que he obtenido a lo largo del Grado, mostrando no solo mi capacidad de indagar e investigar, sino mi capacidad de programar y diseñar un proyecto que puede ser llevado a un aula de Educación Primaria, adecuándome a las exigencias del currículo educativo de la comunidad autónoma.

9. Referencias bibliográficas

- Ayllón, M. (2012). *Invencción-resolución de problemas por alumnos de Educación Primaria* (tesis doctoral). Universidad de Granada, Granada, España.
- Ayllón, M., Gómez, I., y Ballesta-Claver, J. (2016). Pensamiento matemático y creatividad a través de la invención y resolución de problemas matemáticos. *Propósitos y Representaciones*, 4(1), 169-218.
- Berrocal Mora, R., & Gómez Berrocal, O. (2002). Razonamiento lógico-matemático en las escuelas. *Revista Electrónica Educare*, (2), 129-132.
- Casanova, M. A. (2006). *Diseño curricular e innovación educativa*. Madrid, España: La Muralla.
- Espinoza, J., Lupiañez, J. L., y Segovia, I. (2014). La invención de problemas y sus ámbitos de investigación en educación matemática. *Revista Digital: Matemática, Educación e Internet*, 14(2).
- Getzels, J. W., y Jackson, P. W. (1962). Creativity and intelligence: Explorations with gifted students. En Silver, E. A. (1994). On mathematical problem posing. *For the Learning of Mathematics*, 14 (I) 19-28.
- Kilpatrick, J. (1987). Problem formulating: Where do good problems come from. *Cognitive science and mathematics education*, 123-147.
- Ladislao, S. (2000). Cómo mejorar el razonamiento lógico-matemático en los estudiantes de tercer ciclo de educación básica. *Revista electrónica Theorethikos*, 3(2), 1-12.

- Macías, A. B. (2005). Una conceptualización comprehensiva de la innovación educativa. *Innovación educativa*, 5(28), 19-31.
- Polya, G. (1965). *Cómo plantear y resolver problemas*. México DC, México: Trillas.
- Romero, A. E. (2012). *Comprensión lectora y resolución de problemas matemáticos en alumnos de segundo grado de primaria del distrito de Ventanilla-Callao*. Universidad San Ignacio de Loyola, Lima, Perú.
- Silver, E. A. (1994). On mathematical problem posing. *For the Learning of Mathematics*, 14 (I) 19-28.
- Silver, E. A. y Cai, J. (1996): An analysis of arithmetic problem posing by middle school students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27 (5), 521-539.
- Singer, F. M., Ellerton, N. F., y Cai, J. (Eds.). (2015). *Mathematical problem posing: From research to effective practice*. Springer.

Anexo 2. Resolución de problemas. Segunda semana.

Nombre y Apellidos:	
Curso:	Fecha:

1. Subraya los datos de rojo y la pregunta de azul y después resuelve:

Ana tenía algunos caramelos y le dio tres a Andrés. Ahora a Ana le quedan seis caramelos. ¿Cuántos caramelos tenía Ana al principio?



DATOS

Señala con una X todas las respuestas correctas:

Ana le dio a Andrés...	Ahora tiene...
4 caramelos	algunos caramelos
6 caramelos	3 caramelos
3 caramelos	6 caramelos

RAZONAMIENTO

¿Qué tenemos que averiguar?
Rodea la respuesta correcta:

- a. Los caramelos que Ana le dio a Andrés.
- b. Los caramelos que tenía Ana al principio.
- c. Los caramelos que tiene Ana ahora.

¿Qué tenemos que hacer?
Señala con una X todas las respuestas correctas:

- Añadir
- Restar
- Quitar
- Sumar

OPERACIONES

SOLUCIÓN

Ana ...

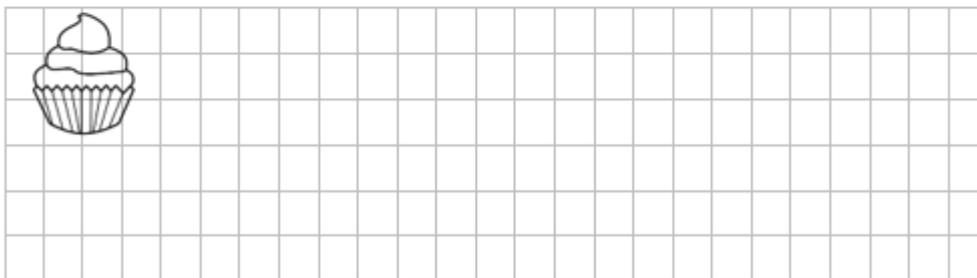
4. Subraya los datos de rojo y la pregunta de azul y luego resuelve:



En una caja hay 12 pasteles.
Ocho pasteles son de fresa y
el resto son de chocolate.
¿Cuántos pasteles son
chocolate?

DATOS

Dibuja todos los pasteles y colorea de rosa los de fresa y de marrón los de chocolate:



RAZONAMIENTO

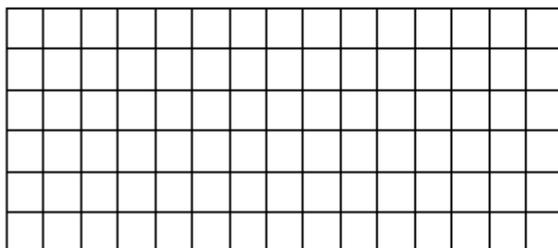
¿Qué tenemos que averiguar?
Rodea la respuesta correcta:

- a. Los pasteles que hay en la caja en total.
- b. Los pasteles que son de chocolate.
- c. Los pasteles que son de fresa.

¿Qué tenemos que hacer?
Señala con una X todas las
respuestas correctas:

- Añadir
- Restar
- Quitar
- Sumar

OPERACIONES



SOLUCIÓN

Anexo 9. Rúbrica evaluativa heteroevaluación.

RÚBRICA EVALUATIVA				
PROYECTO: <i>Inventando problemas</i>				
ALUMNO/A:		CURSO: <i>2º Primaria</i>		
EVALUADOR/A:		FECHA:		
Parámetros que evaluar	Sobresaliente (10-9)	Notable (8-7)	Suficiente/Bien (6-5)	Insuficiente (4-1)
Identificación de los elementos que componen los problemas matemáticos. PMAT01C01	Identifica de forma exitosa todos los elementos que componen el enunciado de un problema matemático, de forma que es capaz de reconocer todos los datos, la operación que tiene que realizar y da una respuesta completa y coherente .	Identifica de forma exitosa la mayoría de los elementos que componen el enunciado de un problema matemático, de forma que es capaz de reconocer con dificultad todos los datos, la operación que tiene que realizar y da una respuesta con sentido pero incompleta .	Identifica con dificultad algunos de los elementos que componen el enunciado de un problema matemático, de forma que es capaz de reconocer la mayoría de los datos, pero solo reconoce la operación que tiene que realizar con ayuda y da una respuesta con sentido pero incompleta .	Presenta mucha dificultad para identificar los elementos que componen el enunciado de un problema matemático, de forma que necesita ayuda para identificar algunos de los datos, pero desconoce la operación que tiene que realizar aun contando con la ayuda de la docente y da una respuesta incompleta .
Resolución de problemas. PMAT01C01	Resuelve de manera exitosa todos los problemas planteados por la docente, así como los propios y los que plantean sus compañeros y compañeras , identificando correctamente todos los elementos .	Resuelve de manera exitosa la mayoría de los problemas planteados por la docente, así como la mayoría de los propios y los que plantean sus compañeros y compañeras , identificando correctamente la mayoría de los elementos .	Resuelve de manera exitosa la alguno de los problemas planteados por la docente, pero presenta dificultad para resolver los propios y los que plantean sus compañeros y compañeras , identificando los elementos con ayuda de la docente .	Presenta mucha dificultad para resolver los problemas planteados por la docente, siendo incapaz de resolver los propios y los que plantean sus compañeros y compañeras , ya que presenta mucha dificultad para identificar los elementos incluso con ayuda .
Planteamiento de situaciones problemáticas. PMAT01C06 PMAT01C03	Es capaz de plantear problemas en situaciones libres, semiestructuradas y estructuradas, de forma coherente y con todos los elementos necesarios para resolver el problema. Además, explica oralmente el proceso seguido para el planteamiento.	Es capaz de plantear problemas en situaciones libres, semiestructuradas y estructuradas, de forma coherente pero excluye algunos de los elementos necesarios para resolver el problema. Además, explica oralmente el proceso seguido para el planteamiento.	Es capaz de plantear problemas en situaciones libres y semiestructuradas con ayuda, pero la redacción no es del todo coherente y excluye algunos de los elementos necesarios para resolver el problema.	Presenta mucha dificultad para plantear problemas en cualquiera de las situaciones que se le plantean. Aun con la ayuda de la docente, es incapaz de plantear al menos un enunciado con algo de coherencia .

Anexo 10. Escala valorativa coevaluación.

ESCALA VALORATIVA: ¿Cómo lo hicieron mis compañeros/as?										
PROYECTO: <i>Inventamos problemas</i>						FECHA:				
EVALUADOR/A:						CURSO: <i>2º Primaria</i>				
Marca con una X en las casillas según cómo de acuerdo estás con las siguientes afirmaciones sobre los problemas que plantean tus compañeros/as. (1: totalmente en desacuerdo; 10: totalmente de acuerdo)										
AFIRMACIONES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
COMPAÑERO/A:										
Pude identificar los datos del problema.										
Pude identificar la operación que tenía que utilizar.										
Pude identificar la pregunta que tenía que resolver.										
El problema me resultó fácil de resolver.										
COMPAÑERO/A:										
Pude identificar los datos del problema.										
Pude identificar la operación que tenía que utilizar.										
Pude identificar la pregunta que tenía que resolver.										
El problema me resultó fácil de resolver.										
COMPAÑERO/A:										
Pude identificar los datos del problema.										
Pude identificar la operación que tenía que utilizar.										
Pude identificar la pregunta que tenía que resolver.										
El problema me resultó fácil de resolver.										
<u>CRITERIO/S DE EVALUACIÓN Y ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES DE REFERENCIA:</u>										
Criterio de evaluación:										
6: Formulación, resolución y expresión oral de situaciones problemáticas que correspondan con una estructura sumativa.										
Estándares de aprendizaje evaluables:										
2: Analiza y comprende el enunciado de los problemas (datos, relaciones entre los datos, contexto del problema).										

Anexo 11. Escala valorativa autoevaluación.

ESCALA VALORATIVA: ¿Cómo lo hice?										
PROYECTO: <i>Inventamos problemas</i>						FECHA:				
EVALUADOR/A:						CURSO: <i>2º Primaria</i>				
Marca con una X en las casillas según cómo de acuerdo estás con las siguientes afirmaciones sobre tu trabajo en este proyecto. (1: totalmente en desacuerdo; 10: totalmente de acuerdo)										
AFIRMACIONES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pude identificar los datos de los problemas de la maestra.										
Pude identificar la pregunta que tenía que resolver en los problemas de la maestra.										
Pude identificar las operaciones que tenía que hacer en los problemas de la maestra.										
Pude resolver de forma exitosa los problemas que la maestra planteó.										
Pude identificar los datos de los problemas que yo planteé.										
Pude identificar la operación que tenía que utilizar en los problemas que yo planteé.										
Pude identificar la pregunta que tenía que resolver en los problemas que yo planteé.										
Pude resolver de forma exitosa los problemas que yo planteé.										
Pude identificar los datos de los problemas que plantearon mis compañeros/as.										
Pude identificar la operación que tenía que utilizar en los problemas que plantearon mis compañeros/as.										
Pude identificar la pregunta que tenía que resolver en los problemas que plantearon mis compañeros/as.										
Pude resolver de forma exitosa los problemas que plantearon mis compañeros/as.										
Del 1 al 10, ¿qué nota te pondrías en este proyecto? _____										
<u>CRITERIO/S DE EVALUACIÓN Y ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES DE REFERENCIA:</u>										
Criterio de evaluación:										
1: Planificación del proceso: comprensión del enunciado, identificación de los datos necesarios, aplicación de la estrategia y comprobación de la solución o soluciones										
6: Formulación, resolución y expresión oral de situaciones problemáticas que correspondan con una estructura sumativa.										
Estándares de aprendizaje evaluables:										
2: Analiza y comprende el enunciado de los problemas (datos, relaciones entre los datos, contexto del problema).										
3: Utiliza estrategias heurísticas y procesos de razonamiento en la resolución de problemas.										

Anexo 12. Escala valorativa evaluación del proyecto.

Evaluación del proyecto: “Inventamos problemas”					
FECHA:		CURSO: 2º Primaria			
Señala con una X cómo de acuerdo estás con estas afirmaciones (1=Totalmente en desacuerdo; 5=Totalmente de acuerdo)					
AFIRMACIONES	1	2	3	4	5
El proyecto me ha resultado fácil.					
Ha sido divertido y entretenido plantear mis propios problemas y resolverlos.					
Ha sido divertido que mis compañeros y compañeras tuvieran que resolver mis problemas.					
Ha sido divertido y entretenido resolver los problemas que me planteaban mis compañeros y compañeras.					
La maestra me ha ayudado cuando lo he necesitado.					
He aprendido a plantear problemas en distintas situaciones.					
Si quieres decir algo a la maestra sobre este proyecto, puedes hacerlo aquí:					