



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Magisterio en Educación Primaria

**Diseño de un juego para evaluar formativamente
el sentido socioafectivo en Matemáticas**

**Designing a game to formatively assess the socio-
affective sense in Mathematics**

Autor/es

Lucía Montañés Lacal

Director/es

Pablo Beltrán Pellicer

FACULTAD DE EDUCACIÓN

2023/2024

Índice

1. Introducción	3
1.1. Motivación y finalidad del trabajo	5
2. Marco teórico	7
2.1. Dimensiones del plano afectivo.....	7
2.2. Tipos de emociones	10
2.3. La importancia de los juegos en la educación matemática	11
2.4. Inteligencia artificial: definición, historia y aplicaciones	14
3. Metodología	17
4. Resultados	20
4.1. Proceso de creación del juego mediante el uso de la IA.....	20
4.2. Implementación en el aula	29
4.3. Análisis de los resultados obtenidos	32
5. Conclusiones	42
5.1. Discusión de resultados	42
5.2. Valoración personal, limitaciones del trabajo y líneas futuras	46
6. Referencias.....	48

1. Introducción

La influencia que tiene el dominio afectivo en matemáticas y en lo que respecta al proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina ha sido señalada por diversas investigaciones (Gil et al. 2005; Gómez-Chacón, 2000) que han permitido evidenciar una clara conexión entre la dimensión cognitiva y la afectiva (Beltrán y Godino, 2020). Ambas dimensiones están interrelacionadas y no tiene sentido considerar de forma aislada una de ellas, pues lo afectivo, por ejemplo, puede favorecer o bloquear el desarrollo de la cognición. De esta forma, "la conducta del alumnado, cuando resuelve situaciones o problemas, no se ve influida únicamente por las fases en que se divide el proceso" (Beltrán-Pellicer y Cárdenas, 2016, p. 264). De acuerdo con estos y otros autores, en el proceso de resolución de problemas afloran diferentes emociones, actitudes y creencias, tanto positivas como negativas, que es necesario abordar específicamente para poder enfrentar con éxito el aprendizaje de las matemáticas.

Sin embargo, a pesar de la evidencia actual sobre la relación existente entre la dimensión afectiva y la cognitiva, así como su influencia en las Matemáticas como disciplina de estudio, como dice Gómez-Chacón (1998), no fue hasta la década de los años ochenta cuando se comenzaron a llevar a cabo diversas investigaciones en la línea del dominio afectivo dentro del aprendizaje de las matemáticas. Pese a ello, eran escasos los estudios acerca del dominio afectivo en lo relativo al estudio de las emociones. Ello puede deberse a una falta de atención en lo respectivo a lo emocional, como consecuencia de una investigación mayormente dirigida hacia factores actitudinales estables medidos mediante cuestionarios. McLeod (1990) afirmó, asimismo, en la misma línea:

No obstante, ha habido estudios dirigidos a los procesos involucrados en el aprendizaje de la matemática, y alguno de ellos ha prestado atención a las emociones... Sin embargo, nunca ha jugado un papel relevante en las investigaciones sobre el dominio afectivo en matemáticas. El mayor problema ha sido la falta de un marco teórico dentro del cual interpretar el rol de las emociones en el aprendizaje de la matemática" (p. 21).

Como consecuencia, Gómez-Chacón (1998) desarrolló una investigación en la que se estudian las relaciones entre la afectividad y la cognición, así como las reacciones emocionales del alumnado recogidas a través de un potente instrumento de diagnóstico: el mapa de humor de los problemas que, "a imitación de los mapas del tiempo, establece un código para expresar diferentes reacciones emocionales experimentadas por el estudiante en el transcurso de la actividad matemática." (Gómez-Chacón, 1998, p. 11).

La investigación llevada a cabo por Gómez-Chacón (1998) nos permite recoger ciertas evidencias relativas al entorno sociocultural analizado y extraer un marco teórico de referencia en lo respectivo a las creencias y emociones en torno a las matemáticas. Sin embargo, esta investigación se encuentra mayormente focalizada en la reflexión acerca de la influencia que ese contexto sociocultural concreto del alumnado tiene en su evolución, así como en el papel esencial del entorno y de la identidad social. Ello era lo tenido en cuenta a la hora de analizar los datos recogidos mediante los instrumentos, que fueron diseñados de acuerdo a las necesidades de investigación detectadas.

Es por ello que, el campo de la investigación en didáctica de las matemáticas en lo relativo a las emociones como punto de partida para comprender las actitudes y creencias derivadas de las mismas, sigue siendo un campo susceptible de estudio e investigación debido a la necesidad de suplir una de las necesidades expuestas por Gómez-Chacón (1998): “la ausencia de una variedad de instrumentos y materiales adecuados que permitan el diagnóstico de emociones en lo que respecta a la disciplina de la Matemática”.

Sin embargo, es imprescindible destacar el papel esencial de investigadores relevantes en esta materia (Gil et al. 2005; Gómez-Chacón, 1998; González, 1997; McLeod, 1990), que permitieron el desarrollo de un marco teórico significativo que puede ser tomado como referencia para a) la comprensión de la relación existente la dimensión cognitiva y afectiva y cómo ello afecta al aprendizaje de las Matemáticas, b) la posibilidad de, a partir de dicho marco teórico, diseñar instrumentos efectivos para la recogida de datos en relación a las emociones para su posterior análisis y establecimiento de conclusiones.

Asimismo, conviene tener en cuenta que es posible trabajar con el dominio afectivo en el aula (Beltrán-Pellicer y Cárdenas, 2016), pero para hacerlo es necesario reconocer previamente los sentimientos y emociones que experimentan los estudiantes durante las tareas y las clases de matemáticas. Ello tiene el claro objetivo de favorecer que sean ellos los que sepan reconocerlas y lograr controlarlas para favorecer, tanto un mayor autoconocimiento de ellos mismos, como mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas. Dichas emociones son las que determinan en ocasiones las creencias y actitudes del alumnado, tanto beneficiosas como perjudiciales, para el aprendizaje de la disciplina.

Teniendo presente la importancia de las investigaciones previas, en este trabajo se pretende llevar a cabo una investigación en la que se describe la metodología, el diseño y la implementación de un instrumento creado -un juego- para la evaluación de las emociones percibidas por el alumnado y el establecimiento de conclusiones en base a los

resultados obtenidos. A continuación, se comienza señalando de forma concisa la finalidad y motivación de este Trabajo Fin de Grado.

1.1. Motivación y finalidad del trabajo

Este Trabajo de Fin de Grado viene motivado por profundizar, a modo de investigación de carácter exploratorio, en el desarrollo del sentido socioafectivo en el aula de Matemáticas. En concreto, se pretende abordar la creación y diseño de un instrumento efectivo que permita evaluar dicho desarrollo. Dicho instrumento toma la forma de un juego de cartas diseñado con este propósito (adaptado del juego comercial *Dixit*) y en las que cada una de las cartas expresa un enunciado relativo a una emoción concreta con la que un alumno o alumna se puede identificar. El estudiante podrá hacerlo debido a que haber experimentado esa emoción concreta como felicidad, enfado o ansiedad en una situación igual o similar a la ilustrada, o percibir que es algo que le ocurre a algún compañero.

Esta motivación se convierte en finalidad, que parte de la necesidad de contar en el aula de Matemáticas con una variedad de instrumentos adecuados para evaluar las emociones que pueden experimentar los estudiantes. Igualmente, estos instrumentos pueden mostrar nuevos resultados de investigación de la relevancia del dominio socioafectivo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas.

Por lo tanto, este trabajo comparte algunas de las finalidades con las que tenía Gómez-Chacón (1998) durante el diseño de diversos instrumentos dedicados al estudio de emociones y creencias: a) mediar de forma válida para favorecer dichas reacciones emocionales, así como el autoconocimiento de las mismas por parte de los estudiantes, b) la regulación y el control del aprendizaje emocional, c) la efectiva recogida de información parte del docente acerca de las diversas reacciones afectivas del alumnado teniendo en cuenta diversas variables como son la dirección, la magnitud, el control de las emociones y la consciencia de las mismas y d) determinar el origen de las emociones en lo que entraría en juego la relación establecida en la dimensión cognitiva y afectiva.

Cabe destacar que las cartas diseñadas como instrumento para trabajar el dominio socioafectivo a través del juego se encontrarán inspiradas en el modelo de cartas del juego *Dixit* y serán creadas mediante el empleo de ChatGPT 4, una de las nuevas aplicaciones creadas en 2021 que funciona gracias a la Inteligencia Artificial (IA). Por lo tanto, otro de los objetivos del presente trabajo es llevar a cabo (de forma paralela a la creación de

las cartas) una reflexión acerca de cómo los enunciados introducidos deben de ser más o menos modificados conforme a los preestablecidos. Esto será objeto de estudio debido a que dichas modificaciones posibles se realizarán en función de la capacidad de la IA para diseñar una carta que cumpla con las pretensiones del investigador. Es decir, obtener una carta que logre expresar adecuadamente el concepto o emoción esperada, de tal manera que esto pueda desprenderse del propio enunciado.

Asimismo, permitirá reflexionar acerca de cómo la IA contempla determinados constructos sociales en la creación de las cartas. Estos son derivados en su mayoría de las propias creencias de la sociedad acerca de las matemáticas, reflejadas en los artículos, páginas web o textos de Internet de los cuales se nutre para obtener la información necesaria. Esta información será empleada por la IA para proporcionar el resultado demandado. Por ello, otra de las finalidades del presente trabajo de investigación será determinar en qué grado la IA es capaz de representar las emociones contenidas en los enunciados de forma inferida sin la necesidad de una descripción literal de los elementos que se pretenden mostrar en la carta.

Es importante remarcar que se ha decidido diseñar como instrumento un juego de cartas debido a los claros beneficios que tiene el uso de juegos como recurso didáctico para el aprendizaje del alumnado, tanto en lo relativo a contenidos matemáticos, como en lo relacionado a la expresión de emociones, actitudes y creencias. Así, en lo que respecta a este último punto, juegos como el Dixit son empleados ya en diversos centros educativos durante las horas de tutoría para trabajar contenidos de forma divertida pero no por ello menos eficaz. A través de dichas habilidades, el alumnado podrá comprender y manejar sus propias emociones en diversas actividades en torno al aprendizaje de las matemáticas. Asimismo, el juego también se emplea con la clara finalidad de favorecer la libre expresión del alumnado en un ambiente relajado que les permita participar libremente y sin miedo a equivocarse, dado que no hay emociones buenas o malas, sino que se trabaja desde la perspectiva de que todas las emociones son válidas.

2. Marco teórico

2.1. Dimensiones del plano afectivo

El investigador en educación matemática McLeod (1989) es el claro pionero y referente en lo que respecta al dominio afectivo, el cual fue descrito por él mismo como un amplio rango de estados de ánimo entre los que se engloban diversos humores y sentimientos considerados como algo diferente de lo puramente cognitivo. McLeod (1988, 1989, 1992, 1994) fue quien identificó tres componentes del plano afectivo, a las cuales se han acogido la gran mayoría de investigaciones del campo de la educación matemática: creencias, actitudes y emociones.

En lo que respecta a las creencias, Callejo y Vila (2003) las consideran como un tipo de conocimiento que parte de una valoración subjetiva de procesos matemáticos y actividades. A pesar de que son estables, las creencias pueden evolucionar a partir de experiencias que determinen evidencias que permitan su desestabilización.

Existen dos tipos de creencias de acuerdo con Bermejo (1996). Por un lado, creencias focalizadas en el sujeto como resolutor de tareas matemáticas, donde se encuentran ubicadas creencias ligadas al autoconcepto como base, como la confianza y la autoeficacia. Por otro lado, Bermejo (1996) también habla de las creencias ligadas a las propias matemáticas, en lo que relativo a la percepción acerca de su utilidad en relación con el rendimiento. Dentro de ese segundo grupo en el que se ubican las creencias que hablan de diversas ideas acerca de lo que son las propias Matemáticas como disciplina, pertenecen las diferentes creencias que pueden surgir tanto de la clase como del contexto escolar, así como del propio sistema educativo. Esas dos categorías fueron señaladas por McLeod (1989) como las más influyentes en lo que respecta a los aprendices de las matemáticas. Asimismo, Gómez-Chacón (2000) remarca que las creencias relativas al autoconcepto son un factor muy influyente en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas y que a su vez se relaciona de forma directa con las actitudes. En efecto, creencias y actitudes se encuentran conectadas, como dice Gómez-Chacón (2002):

Las creencias proporcionan una parte importante del contexto, dentro del cual se desarrollan la respuesta actitudinal y emocional hacia la matemática. Los alumnos, ante un problema que consideran difícil, muchas veces se plantean si merece o no la pena tratar de resolverlo, si no será una pérdida de tiempo, etc. Llevan consigo mismos una conversación autodestructiva

[...] Este diálogo interno puede provocar la aparición de reacciones ansiosas que determinan el aprendizaje. (p.200).

Por esta razón, considerar las creencias implica tener en cuenta su intrínseca relación con las actitudes. Estas fueron definidas por autores como Bolívar (1995), Gómez-Chacón (2000), Myers (1995), Robbins (1994) y Sarabia (1992), recogidos por Martínez (2008), quien sintetiza que las actitudes son diferentes orientaciones afectivas o predisposiciones comportamentales, tanto favorables como desfavorables, que son adquiridas por una persona e incluidas en sus acciones. Dichas predisposiciones son capaces además de influir en los comportamientos ante una situación, sujeto u objeto y llegan a poder determinar las intenciones de las personas a título personal.

Dentro de las actitudes existen dos categorías diferentes expuestas por Gómez-Chacón (2000). En primer lugar, las denominadas *actitudes hacia las matemáticas*, las cuales hablan acerca de la propia matemática como objeto de interés y que engloba: a) aspectos sociales de la matemática en lo que respecta tanto a los matemáticos como la propia disciplina, b) interés por el trabajo matemático, c) actitud hacia las matemáticas como asignatura, d) actitud hacia las diferentes partes de las matemáticas y e) actitud hacia los métodos de enseñanza. En segundo lugar, las *actitudes matemáticas*, referidas a la forma de emplear ciertas capacidades como son a) la flexibilidad de pensamiento, b) la apertura mental, c) el espíritu crítico y d) la objetividad.

Por otro lado, Martínez (2008) habla de cuatro diferentes componentes dentro de las actitudes: cognoscitivo, afectivo, conativo y comportamental. El primer componente es el cognoscitivo que habla del conocer y del saber, es decir, son las creencias. El segundo es el componente afectivo y se refiere al sentir por lo que son las emociones. Lo relativo a lo que a la intención se refiere constituye el tercer componente, el conativo y, por último, se encuentra el componente comportamental que como su nombre se refiere al comportamiento. Lo que se evidencia con ello, y así también lo afirma Martínez (2008), es que hablar de actitudes supone hablar asimismo de las creencias y emociones debido a que se encuentran dentro de dos de sus componentes actitudinales.

Es importante considerar además que existen diferentes tipos de actitudes, tanto positivas como negativas, y que, aunque algunas de las actitudes experimentadas por el alumnado son positivas, Gil et al. (2005) nos muestran que son muchos los estudiantes los que generan actitudes negativas en cuanto a las matemáticas, suscitando muchas veces sentimientos de angustia, desánimo y frustración. Dichas actitudes negativas podrían suponer el rechazo o miedo hacia la asignatura, lo que puede tener como consecuencia el

fomento de creencias negativas. Estas están muchas veces basadas en una ausencia de confianza en las propias capacidades para alcanzar el éxito en la tarea. Estudios internacionales desde hace mucho tiempo como el Informe Cockcroft (1985) hablan de que dichos sentimientos como la impotencia, ansiedad, culpabilidad o miedo generados a la hora de resolver una simple tarea matemática, sí pueden tener como consecuencia la interiorización de creencias negativas.

Por todo ello se debe tener en cuenta lo esencial que resulta percatarse de la importancia que tiene fomentar la adquisición de actitudes positivas hacia las Matemáticas. Asimismo, Gómez-Chacón (2000) habla de la importancia de tener en cuenta esa dimensión del dominio afectivo en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Afirma que las actitudes se tratan de un claro indicador del aprendizaje de la disciplina, debido a que demuestran la forma en la que los estudiantes abordan las actividades y tareas matemáticas. También demuestran diversos aspectos como si reflejan interés, si tienen confianza a la hora de ejecutar los pasos que creen conveniente dar para realizar las tareas o si son perseverantes o no.

Finalmente, en lo referido a las emociones, como tercera y última dimensión que se encuentra dentro del plano afectivo, se debe hablar acerca de las reacciones emocionales, que son definidas por Gómez Chacón (2000) como el resultado de la disonancia entre lo que el alumno experimenta y lo que espera sentir en el preciso momento en el que la reacción se produce.

En lo relativo a las posibles reacciones emocionales experimentadas por parte del alumnado, algunas de ellas son expuestas por Gómez Chacón (1998). De hecho, se ubican en uno de los instrumentos empleados por Gómez Chacón (1998) para el estudio de las emociones, mencionado con anterioridad; el mapa de humor de los problemas. Estas emociones fueron adaptadas por Beltrán-Pellicer y Cárdenas (2016), entre las que se encuentran las siguientes: animado, desesperación, curiosidad, tranquilidad, aburrimiento, prisa, desconcierto, genial, gusto, come la cabeza, confianza, indiferencia y diversión. Por su parte, Bieleke et al. (2022) incluyen en su estudio seis diferentes emociones que pueden experimentar los estudiantes ante diferentes situaciones relativas a las Matemáticas entre las que se encuentran orgullo, disfrute o felicidad, enfado, ansiedad, vergüenza, desesperanza y aburrimiento. Muchas de ellas se encuentran incluidas asimismo en la lista aportada por Weiner (1986) como son la ira, compasión, culpabilidad, vergüenza, gratitud, desesperanza, orgullo y autoestima positiva.

Finalmente, es relevante mencionar la relación existente entre las reacciones emocionales y el resto de componentes del dominio afectivo. Hay diversos autores que aportan diversas perspectivas, como Blanco (1992), que, considera que dichas reacciones emocionales son el origen de las creencias hacia las Matemáticas, que como ya se ha visto a partir de lo expuesto por también por Gómez-Chacón (2002) estas creencias son las que suponen la adquisición de ciertas actitudes y comportantes por parte del sujeto. Por otro lado, Gil et al. (2005) habla de que, durante el aprendizaje de las matemáticas, el alumno recibe estímulos continuos en relación a las mismas, a los que reacciona de forma negativa o positiva. Sin embargo, se debe tener en cuenta de que esa reacción se encuentra condicionada por sus creencias previas tanto de las Matemáticas como disciplina como de sí mismos. Si esas reacciones emocionales se producen de forma repetida se pueden automatizar convirtiéndose en actitudes. Todas y cada una de las siguientes afirmaciones expuestas por los diversos autores citados permiten entrever que lo expuesto por Gómez-Chacón (2000), es cierto: las creencias, emociones y actitudes están relacionadas entre sí de forma cíclica. Esto implica que el estudio de las emociones supone de forma indirecta el estudio de ciertas creencias y actitudes asociadas a ellas. Sin embargo, para que un estudio acerca de las emociones en lo relativo a la Matemática pueda ser llevado a cabo requiere la comprensión de los diferentes tipos emociones.

2.2. Tipos de emociones

De acuerdo con Goleman (1995) las emociones se clasifican en dos tipos: emociones primarias y secundarias. Las primarias son completamente innatas, es por ello que no son pensadas. Algunas de estas emociones son la alegría, la tristeza, el enfado o el miedo.

La alegría va vinculada a emociones como son la felicidad, el orgullo o la satisfacción siendo por tanto un estado de bienestar mientras que, por otro lado, la tristeza va vinculada a la decepción en ocasiones, sintiendo un vacío dentro de uno mismo, lo que muchas veces se traduce a la búsqueda de apoyo por parte de los iguales. El enfado también se asocia con la frustración, siendo una reacción automática que se produce ante la misma. Por último, el miedo se asocia a la desconfianza (que puede ser hacia los demás o hacia uno mismo o algo particular) o la ansiedad y se suele caracterizar por no dejarnos pensar.

Todas y cada una de estas emociones primarias se pueden manifestar en la Matemática en diversas situaciones en las que es inevitable reaccionar, por ejemplo, la ansiedad o el

bloqueo que puede generar un problema de matemáticas que no comprendemos, o el orgullo que se puede sentir al conseguirlo.

Aparte de las emociones primarias existen otro tipo de emociones, las denominadas secundarias las cuales se consideran desarrolladas por la propia persona cuando pasan los dos meses de edad. Estas son las emociones que van ligadas a los sentimientos. Entre ellas se encuentran la vergüenza, la sorpresa, la aversión y el amor.

Con respecto a la vergüenza va ligada a sentimientos de inseguridad o culpa y ciertamente va a ligado al concepto del sujeto hacia sí mismo. Se puede asociar con algunas creencias de la Matemática relacionadas con la autopercepción del estudiante, así como la confianza y el autoconcepto. En relación a la sorpresa, va ligada a emociones como la curiosidad por descubrir o el interés, lo cual se genera cuando algo logra impresionarte lo que hace que centres toda tu atención en ello, mientras que la aversión se puede ligar a la repulsión, considerándose por tanto un tipo de rechazo hacia lo que se considera que es perjudicial para uno mismo, ya sea un objeto, situación o persona. Finalmente, en lo relativo al amor se relaciona con la confianza y la autoestima, en Matemáticas el amor se puede dar tanto por la propia materia como por uno mismo en relación a la misma, siendo este sentimiento el más fuerte de todos.

Conocer las diferentes emociones que se producen en los estudiantes es relevante para que se pueda llegar comprender lo que las origina. A través de ese conocimiento se puede llegar a determinar el motivo por el cual ciertas actitudes tanto positivas como negativas se producen y lograr llevar a cabo una intervención efectiva para transformar aquellas que son negativas en positivas. Únicamente comprendiendo los motivos de una persona se puede ayudarla de forma eficaz, es por ello que es importante conocer el punto de partida que origina las creencias y actitudes que se pueden llegar a ver en el aula. Ese punto de partida son las emociones que ya desde temprana edad las personas sienten y que condicionan su forma de ver y vivir la vida, así como la disciplina de la Matemática.

2.3. La importancia de los juegos en la educación matemática

El libro de texto y la práctica reproductiva de las tareas que en él se proponen parecen ser la metodología dominante en las aulas para las diferentes áreas de conocimiento, denominándose, en ocasiones, como enseñanza “tradicional”. La materia de Matemáticas no ha sido una excepción. Así, desde esta perspectiva “tradicional” no se contemplaban, normalmente, recursos o técnicas de enseñanza como el uso de juegos. Sería a partir del

final de la década de los sesenta cuando se comenzó a investigar acerca del juego como recurso educativo. Algunos de los precursores, de acuerdo con González et al. (2014) serían Harvey, Bright y Wheeler con su monografía publicada en 1985 que hablaba del aprendizaje ligado a los juegos matemáticos.

Huizinga (1949) también escribe sobre el juego y acerca del espíritu competitivo ligado al mismo, permitiendo conocer un contexto afectivo del juego en la educación matemática, siendo este libre y distendido, así como basado en reglas y que contiene elementos asociados a emociones que se enmarcan en el dominio afectivo como son la incertidumbre, la tensión o el riesgo. Asimismo, se trata de una práctica que configura la identidad social del individuo lo cual está relacionado de forma directa con las creencias, actitudes y emociones. Sin embargo, se debe tener en cuenta que para poder introducir un juego en el aula es importante diseñarlo de acuerdo con los objetivos marcados y teniendo en cuenta asimismo su utilidad per se y en relación a la disciplina que se introduce, en este caso la educación matemática.

Brousseau (1997) ofrece una definición del juego como un concepto general referido a diferentes actividades que pueden ser tanto físicas como mentales, en las que su único fin es el entretenimiento en sí mismo que ofrecen. Ahora bien, esa definición precisa de una mayor especificidad de acuerdo con los juegos que se deben de tratar desde la propia disciplina de las Matemáticas.

De acuerdo con la perspectiva de Inbar y Stoll (1970), el juego de reglas se basa en un desafío en contra de un oponente o de una tarea que se basa en una situación arbitraria marcada tanto por reglas definidas como por un espacio y tiempo limitados. Es por ello que en los juegos existe un claro conflicto de intereses por parte de los jugadores que se deben enfrentar. Dicho conflicto es uno de los factores que estimulan la motivación y el desarrollo de actitudes positivas de implicación hacia la tarea.

Sin embargo, desde la educación matemática es importante focalizar la atención en aquellos juegos que son considerados como juegos educativos matemáticos. Gairín (1990) nos habla de la clasificación de los mismos aludiendo a dos diferentes tipos de juegos. En primer lugar, los denominados *juegos de conocimiento*, en los cuales es necesaria la utilización de diferentes algoritmos o conceptos matemáticos. Existen tres diferentes formas de aplicación de estos: pre-instruccional, co-instruccional y post-instruccional de acuerdo con la perspectiva de Bright et al. (1985). González et al. (2014), se basaron en los objetivos de enseñanza expuestos por Ernest (1986) que son los de practicar habilidades, reforzar conocimientos y la introducción de nuevos conceptos. Con

respecto al primer nivel de aplicación, su forma de utilización es la del descubrimiento de un concepto a través de él. El segundo nivel, una actividad para la enseñanza de un tema. Finalmente, el tercer nivel se corresponde con el enfoque del uso del juego como refuerzo.

El segundo tipo de juegos son los de estrategia, en los que se utilizan razonamientos y habilidades matemáticas para su resolución. Este tipo de juegos están dedicados a potenciar la observación, la autoconfianza y actitudes positivas, como la perseverancia. En este tipo de juegos es donde las emociones, creencias y actitudes se pueden enmarcar con mayor facilidad, debido a que las habilidades matemáticas que se desarrollan tienen como consecuencia el estímulo de dichas actitudes. Recordemos que las actitudes, como se ha visto con anterioridad, constituyen una de las tres dimensiones del plano afectivo y que se interrelaciona con las dos dimensiones restantes.

En la línea de la afectividad, Oldfield (1991) nos habla del papel que tiene el juego en la motivación de los estudiantes que fomentan tanto actitudes positivas, participación como emociones. Ello se debe porque los juegos son instrumentos adecuados para desarrollar numerosas habilidades sociales ya que la mayoría de ellos engloban la relación con otras personas. En lo relativo al aprendizaje de las matemáticas, son esenciales en lo respecto a la adquisición de estrategias para la resolución de problemas, la comprensión de conceptos, estimulando también la discusión matemática.

Ernest (1986) también nos habla del rol motivacional que tienen los juegos y cómo ello influye notablemente en las actitudes que tienen los estudiantes con respecto a la materia. Es una forma alternativa a la enseñanza tradicional que permite también evitar la monotonía. Las actitudes como ya se ha visto con anterioridad son esenciales para alcanzar el éxito en la materia y es por ello que es un hecho que se tiene que potenciar el desarrollo de actitudes positivas, siendo el juego un instrumento y medio a través del cual lograr los objetivos tanto personales como socio afectivos y de aprendizaje de la materia. Butler (1988) ampara este razonamiento afirmando que además que la información es mayormente aprendida a través del juego, estos pueden ser utilizados para la evaluación de actitudes, comportamientos del estudiante y cualquier tipo de elementos afectivos. Ello se debe a que tiene un enorme impacto en el aprendizaje de la afectividad y de la socialización.

No se puede ignorar que las creencias y actitudes provienen muchas veces de emociones compartidas en un entorno social que ejerce claras influencias en el pensamiento y comportamiento de los individuos. Por lo tanto, estudiar la afectividad de un individuo particular supone muchas veces también estudiar su entorno y los elementos

del mismo que pueden haber contribuido a la creación de su identidad social. En base a ello no cabe duda que la afectividad puede ser trabajada a través del juego como medio mediante el cual se pueda obtener una mayor implicación del estudiante y ese ambiente distendido, en el cual el alumno se puede sentir cómodo para expresar libremente sus emociones y desarrollar actitudes positivas hacia la materia.

2.4. Inteligencia artificial: definición, historia y aplicaciones

La búsqueda humana por soluciones eficientes a problemas cotidianos ha llevado a la creación de diversas herramientas que minimizan el esfuerzo y el tiempo dedicado a tareas específicas. Sin embargo, hasta hace poco tiempo replicar el conocimiento y el pensamiento humanos a través de herramientas era un objetivo inalcanzable. De esa necesidad surgió la creación de la Inteligencia Artificial (IA), que, a pesar de popularizarse en el año 2023, su nacimiento lleva consigo una rica evolución histórica.

El concepto de la IA tiene sus raíces en su primer antecedente: el autómatas. Fue Johann Wolfgang Von Kempelen quien trató de diseñarlo por primera vez. De acuerdo con Alvarado (2015) dicho diseño serviría de inspiración para la construcción posterior de un verdadero autómatas, como el creado por Leonardo Torres Quevedo que lograba operar sin necesidad de la intervención humana. Sin embargo, los autómatas no eran capaces de emular el pensamiento humano.

No sería, según Alvarado (2015) , hasta la descripción de la neurona cuando se comenzó a retomar el tema comprendiendo de forma posterior que la IA debería funcionar como la mente humana siendo capaz de pensar y actuar al mismo tiempo en el que se autocorriga a sí misma y se adapta. Pero fue Russell quien aportó una definición eficaz de la IA y se establecieron sus características. Entre estas características, según Alvarado (2015), se encontraba que estaba basada en diferentes creencias y actitudes mentales, lo cual es determinante como objeto de estudio en sí mismo desde la disciplina de la Matemática debido a que la IA puede operar desde las propias creencias de la sociedad. Dichas creencias se desarrollan en base a emociones comunes de la sociedad, las cuales pueden llegar a ser sentidas en base a la exposición a diferentes situaciones y/o personas. Asimismo, la IA se caracteriza por resolver diferentes problemas, ya que como se ha dicho con anterioridad, fue el objetivo inicial de su creación. Asimismo, permite la creación de conceptos, ideas u objetos como imágenes a partir de la percepción que tienen del mundo exterior y de las ideas humanas. También entre sus características se encuentra

la delimitación de sus conocimientos y habilidades y la aplicación de su propio lenguaje y simbología para la propia comprensión. Finalmente, otra de sus características esenciales es que es capaz de aprender. Esto se evidencia claramente con herramientas creadas que funcionan en base a la IA como es el caso de ChatGPT. Esta app permite la creación de textos o imágenes en base a una instrucción o varias a través de un diálogo con la IA. Sin embargo, se ha evidenciado que esta es capaz de aprender e interiorizar nuevos conceptos permitiendo un perfeccionamiento de sus habilidades para generar nuevas producciones.

Definiciones más recientes como la establecida por Mariño y Primorac (2016), señalan que la IA es una amplia variedad de técnicas, herramientas y métodos para resolver problemas y modelizar simulando la forma de proceder de sujetos cognoscentes. De nuevo se puede evidenciar que la característica más relevante de la IA es a la vez su finalidad: resolver problemas.

Tanto desde la perspectiva de las matemáticas, como del dominio afectivo, esto no dista mucho de los objetivos que se establecen para el aprendizaje de la disciplina, debido a que, desde la Matemática la resolución de problemas es esencialmente relevante y “se reconoce la importancia de trabajar actitudes, creencias, emociones e intereses en las clases de Matemáticas, especialmente en el ámbito de la resolución de problemas”. (Beltrán-Pellicer y Cárdenas, 2016, p. 271).

De acuerdo con Alvarado (2015), existen dos tipos diferentes de IA en la actualidad: la IA clásica y la IA computacional. Esta clasificación se establece en función de la lógica que emplea la IA a la hora de llevar a cabo la resolución del problema. La IA clásica se basa en la lógica denominada simbólico-deductiva en lo que respecta a los análisis comportamentales del ser humano en diversas situaciones como pueden ser soluciones partiendo de un conocimiento previo o de inferencias probabilísticas. Por otra parte, la IA computacional emplea la lógica denominada simbólico-inductiva como base del aprendizaje de datos empíricos que se adaptan a la realidad o aprendizaje interactivo en otras palabras.

El uso de la IA en las aulas permite trabajar la denominada competencia digital, que fue definida por la Comisión Europea (2007) como una de las competencias claves, la cual forma parte en la actualidad del currículo aragonés. Dicha competencia es definida como un conjunto de conocimientos, actitudes y capacidades que permiten almacenar, evaluar, intercambiar y producir información, así como la capacidad de participación y de comunicación en redes a través de Internet. Muchas veces desde el aula se viven

situaciones en las que un adecuado procesamiento y elección de la información tiene que ser realizado por parte de los estudiantes. Es ahí donde entre la competencia digital de forma directa, debido a que su adecuado manejo conlleva una mayor capacidad de juicio crítico hacia la información que se encuentra en Internet, lo cual en la actualidad es considerado como una habilidad fundamental tanto para los docentes como para los discentes.

Asimismo, es importante mencionar que la IA tiene numerosas aplicaciones. De acuerdo con Alvarado (2015), una de ellas sería la robótica, donde los robots son agentes físicos diseñados para llevar a cabo tareas relacionadas con la manipulación física. La IA tiene un papel fundamental en ellas en cuanto a la capacidad de toma de decisiones y del procesamiento adecuado de la información. Otro de los campos de aplicación fundamental son los sistemas que se encuentran automatizados en base a agentes. El agente cuenta con diversos sensores que le permiten la percepción de su medio ambiente y actuadores que le permiten su actuación en el mismo. Un ejemplo claro que provee el autor son las aplicaciones de domótica. Por último, la IA forma parte del campo del juego, debiéndose a que muchos juegos se basan en diversos algoritmos, lo que exige la resolución de diversos problemas computacionales que puedan surgir.

Sin embargo, uno de los campos que no es citado por Alvarado (2015), en el cual la IA puede llegar a tener un papel fundamental es su aplicación para el diseño de diversos materiales didácticos que se pueden incorporar al aula. Ello se debe a que dentro de ciertas aplicaciones que funcionan en base a la IA como es ChatGPT se encuentra una función basada en la creación de diversas imágenes en base a una consigna que se le aporta.

A través de las imágenes generadas por la IA se pueden crear diversos materiales que se pueden incorporar al aula dentro de la disciplina de la Educación Matemática. De hecho, un ejemplo claro de materiales que se podrían generar mediante el uso de la IA son cartas para el diseño de un juego matemático. Es por ello que ciertamente la IA podría llegar a ser utilizada de nuevo como instrumento para la resolución de un problema existente debido a que, como ya se ha mencionado con anterioridad el principal problema para el estudio y el trabajo del dominio afectivo desde la Educación Matemática es la ausencia de instrumentos que permitan trasladarlo de una forma eficaz al aula. De esta forma, a través de la IA como principal aliada sería mucho más sencillo el diseño de diversos instrumentos que permitan trabajar el dominio afectivo sin un esfuerzo tan excesivo por parte del docente, lo cual es lo que en parte dificulta notablemente la tarea.

3. Metodología

El principal objetivo del presente Trabajo de Fin de Grado es el diseño y la adaptación de un juego para evaluar el dominio afectivo del alumnado, así como en lo particular a las emociones tanto hacia las propias Matemáticas como disciplina como su proceso de enseñanza-aprendizaje. Para poder llevar a cabo el objetivo con éxito, en primer lugar, cabe hablar del proceso de diseño del juego creado. El juego que se adapta en este caso se trata de un juego existente, denominado como Dixit. Este juego tiene como objetivo lograr establecer las diferentes similitudes entre la carta que se encuentra sobre la mesa y una de las que cada jugador tiene en su mazo. Todas estas similitudes existentes entre las cartas tienen un fundamento, pero en este caso no se encuentra relacionado de forma directa con las Matemáticas. Sin embargo, el uso del juego en la Educación Primaria en otras disciplinas o con otros objetivos han sido altamente satisfactorios especialmente en el ámbito de la tutoría. Por lo tanto, se considera pertinente su adaptación para su uso en lo relativo a las emociones que el alumnado vive desde las Matemáticas tanto dentro como fuera del aula y en lo relativo a agentes diversos, como el docente, los materiales o exámenes.

En segundo lugar, tras identificar los objetivos y el juego a adaptar se lleva a cabo un análisis a priori en el cual se procede a la realización de una amplia revisión bibliográfica de diversos artículos y libros. Dichos artículos, en primer lugar, iban referidos al propio dominio afectivo como centro de investigación sobre el cual se extendían un amplio abanico de temas y elementos a estudiar como son las actitudes, creencias y emociones. Este proceso de indagación se orientó posteriormente a artículos que se focalizan en el dominio afectivo en Matemáticas desde diversos estudios que se han realizado para evaluarlo a través de diversos instrumentos como pueden ser encuestas, entrevistas o instrumentos diversos como uno de los citados con anterioridad: el mapa de humor de los problemas. Dicho proceso de revisión bibliográfica tenía como principal finalidad no solo conocer más acerca del tema sino también descubrir autores relevantes en la materia cuyos descubrimientos y aportaciones son decisivas para la orientación del trabajo. Asimismo, a partir de dicho análisis de fuentes bibliográficas se procedió a la creación de un amplio catálogo de emociones. En dicho catálogo se incluía una tabla que permitía la agrupación de toda la información recogida. La tabla constaba de tres diferentes columnas, la columna ubicada a la izquierda en la cual se encontraba la emoción que procesaba el alumno, la columna central en la que se cita el autor que había determinado

dicha emoción en su investigación y en la columna ubicada a la derecha que muestra los diversos enunciados asociados a la propia emoción.

Dichos enunciados reflejan diversas situaciones que pueden vivir el alumnado asociadas a una emoción concreta y las Matemáticas como disciplina. Un ejemplo de enunciado sería: “Después de un examen de matemáticas, estoy orgulloso de mí mismo y de mi esfuerzo” el cual se asocia a la emoción del orgullo.

En tercer lugar, tras la creación del catálogo de emociones, los enunciados aportados y clasificados de acuerdo a una emoción de origen serán empleados para el diseño de las cartas del juego. En este caso, se seleccionaron seis enunciados de cada una de las emociones para la creación de las cartas. Dichas cartas se crearán con ayuda de la IA por lo que de forma paralela a la creación de las cartas se llevará a cabo un proceso de investigación acerca de las creencias que tiene la IA en relación a las Matemáticas como disciplina, así como a los materiales que se usan para su enseñanza, el docente como figura, la distribución de las clases, así como la diversidad del alumnado, cuestiones de género y en lo relativo a las propias emociones estudiadas.

Otras cartas fueron diseñadas de igual forma a partir de enunciados relativos a las creencias en torno a la disciplina de las Matemáticas, presentadas en un Trabajo Fin de Grado que se ha realizado en paralelo a este (Anel, en prensa), donde se ha seguido un proceso de investigación similar al del presente trabajo.

Tras la creación completa del juego la implementación se llevará a cabo en un colegio concertado de Zaragoza con un contexto socioeconómico medio-alto. En particular, los participantes serán el alumnado de los tres grupos de 5º de Educación Primaria de dicho centro. En cuanto a la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas, se sigue un programa conocido como Emat, el cual se dedica específicamente a proveer materiales que han sido diseñados específicamente para la enseñanza de las Matemáticas y que se caracterizan por ser esencialmente manipulativos y contextualizados para intentar favorecer la motivación y un aprendizaje significativo por parte del alumnado.

Dichos materiales fueron empleados en algunas de las sesiones de observación de aula y los alumnos y alumnas reaccionaron favorablemente ante su introducción. Algunos de los ejemplos claros de materiales empleados en el aula de Matemáticas fueron regletas, así como dinero físico en monedas y billetes de diferente tipo, también se encuentran rectas numéricas, así como policubos para la enseñanza del área de geometría.

Para el análisis de los resultados obtenidos se procederá a utilizar una metodología de carácter cualitativo debido a que los datos que se obtienen a partir de la implementación

no son numéricos sino resultados cuyo carácter es descriptivo debido a que se tratan de respuestas y conductas de diferentes sujetos ante un estímulo o situación específica. Son esas respuestas y conductas observables las que permitirán obtener conclusiones acerca de las emociones vividas por los estudiantes en lo referente a las Matemáticas, así como también incluso creencias asociadas a las mismas y como resultado diferentes actitudes manifestadas en diferentes momentos tanto dentro como fuera del aula pero que todos tienen un denominador común: las Matemáticas.

4. Resultados

4.1. Proceso de creación del juego mediante el uso de la IA

En lo referente a los resultados, en primer lugar, se debe mostrar los resultados obtenidos del proceso de investigación llevado a cabo en lo relativo a la búsqueda de diversos enunciados, a partir de los cuales se pueda generar un catálogo amplio de emociones relativas a las Matemáticas. Los resultados son presentados por medio de una tabla en la que los enunciados se clasifican por la emoción base, en torno a la cual giran, así como los diferentes enunciados permiten explorar dicha emoción y la identificación del propio alumno o alumna. Todos los enunciados expuestos provienen de Bieleke et al. (2022), a excepción de los enunciados 6, 13, 19, 30, 31, 32, 38, 39, 45, 46, 52 y 53, que son de elaboración propia porque se pretendía ampliar el repertorio de situaciones en las que los alumnos y alumnas pueden sentir las diferentes emociones basándose en la propia experiencia o conocimiento personal. Estos enunciados sirven como base para la creación de las consignas que se le dan a la IA a la hora de la creación de las cartas.

Como se muestra en la Tabla 1, en las celdas ubicadas a la derecha figuran en primer lugar, el número de la carta correspondiente al enunciado y a continuación la primera instrucción dada a la IA con el objetivo de que genere una imagen lo más acertada posible en lo relativo tanto a la emoción descrita como a los elementos que lo relacionan con las Matemáticas. El proceso de reformulación de las consignas fue amplio hasta llegar a esa consigna final que se muestra en la columna de la derecha. Esa consigna final fue la indicada para generar la imagen pretendida y que lograba representar con claridad el enunciado descrito.

Se puede ver que, en muchas ocasiones era necesaria una descripción de forma literal de lo pretendido para la imagen, así como redirigir las consignas con el objetivo de lograr que la IA comprendiera el mensaje que se quería transmitir con el enunciado. Especialmente, en lo referido a una adecuada representación de la emoción descrita no solo a través de los colores que ilustraban la imagen sino también a partir de miradas, gestos y la cara de los personajes representados en las cartas.

Se puede evidenciar a través del proceso de recogida de consignas dadas a la IA diferentes conclusiones, que serán comentadas de forma posterior a la presentación de los resultados expuestos en la Tabla 1, en la que las primeras consignas introducidas a la IA

comienzan diciendo: “Crea una carta estilo Dixit que represente este enunciado:” y en el caso de las consignas finales: “Crea una carta estilo Dixit que represente (enunciado)”.

Tabla 1

Enunciados y consignas introducidas a la IA.

Emoción	Enunciados que permiten explorar dicha emoción	N.º	Primera consigna introducida a la IA (enunciado)	Consigna final (enunciado)
Orgullo	1.Creo que puedo estar orgulloso de mis conocimientos en matemáticas.	11	Creo que puedo estar orgulloso de mis conocimientos en matemáticas.	El orgullo de los conocimientos en matemáticas de un niño de primaria.
	2.Estoy orgulloso de mis contribuciones a la clase de matemáticas.	50	Estoy orgulloso de mis contribuciones a la clase de matemáticas.	Un niño de primaria orgulloso de sus contribuciones a la clase de matemáticas.
	3.Después de haber hecho mi tarea de matemáticas, estoy orgulloso de mí mismo.	37	Después de haber hecho mi tarea de matemáticas, estoy orgulloso de mí mismo.	-
	4.Estoy muy motivado porque quiero estar orgulloso de mis logros en matemáticas	47	Estoy muy motivado porque quiero estar orgulloso de mis logros en matemáticas.	Un niño que está muy motivado porque quiero estar orgulloso de sus logros en matemáticas.
	5.Después de un examen de matemáticas, estoy orgulloso de mí mismo y de mi esfuerzo.	32	Después de un examen de matemáticas, estoy orgulloso de mí mismo y de mi esfuerzo.	Un niño orgulloso de sí mismo, de su buena nota y su esfuerzo en su examen de matemáticas.
	6.Me enorgullece mi esfuerzo por aprender en clase de matemáticas	17	Me enorgullece mi esfuerzo por aprender en clase de matemáticas.	Una niña orgullosa por haber aprendido algo nuevo en clase de matemáticas y que está sola en clase.
Disfrute/ Felicidad	7. Espero con ansias mi clase de matemáticas.	52	Espero con ansias mi clase de matemáticas.	-

	8. Disfruto tanto de mi clase que estoy muy motivado para participar.	41	Disfruto tanto de mi clase que estoy muy motivado para participar."	Una niña entre sus compañeros que disfruta tanto de su clase de matemáticas que está muy motivada.
	9. Estoy alegre en mi clase de matemáticas y siento que mi corazón late con alegría.	2	Estoy alegre en mi clase de matemáticas y siento que mi corazón late con alegría.	Una niña que le late fuerte el corazón de alegría en clase de matemáticas porque le gusta mucho.
	10. Podría escuchar con entusiasmo durante horas mi clase de matemáticas.	25	Podría escuchar con entusiasmo durante horas mi clase de matemáticas.	Crea una carta estilo Dixit que represente a un niño que está tan feliz en clase de matemáticas que podría estar durante horas
	11. Le sonrío a mi maestra con alegría durante mi clase de matemáticas.	36	Le sonrío a mi maestra con alegría durante mi clase de matemáticas.	Una niña que le sonrío a su maestra con alegría durante su clase de matemáticas.
	12. Disfruto tanto haciendo mi tarea de matemáticas que estoy motivado para hacer tareas adicionales.	37	Disfruto tanto haciendo mi tarea de matemáticas que estoy motivado para hacer tareas adicionales.	Un niño que es feliz haciendo tareas de matemáticas y quiere hacer más y más tareas.
	13. Me hace tan feliz aprender matemáticas que algún día querría dedicarme a ello.	45	Me hace tan feliz aprender matemáticas que algún día querría dedicarme a ello.	Una niña tumbada en una cama durmiendo feliz y que sueña con ella de mayor siendo una matemática.
Enfado	14. Me enfado porque el material de matemáticas es muy difícil.	4	Me enfado porque el material de matemáticas es muy difícil.	Un niño enfadado porque no entiende cómo funciona el ábaco.
	15. Estoy irritado con el profesor de matemáticas.	15	Estoy irritado con el profesor de matemáticas.	Un niño que está con su profesor de matemáticas y que está enfadado con él.
	16. Me gustaría descargar mi enfado con mis compañeros.	29	Me gustaría descargar mi enfado con mis compañeros.	Un niño enfadado discutiendo y empujando a sus compañeros en clase de matemáticas.
	17. Estoy tan enfadado que me gustaría tirar mi tarea en la basura.	53	Estoy tan enfadado que me gustaría tirar mi tarea en la basura.	Una niña muy enfadada que tira su tarea de matemáticas a la basura.

	18. Estoy tan enfadado que me gustaría romper el examen en pedazos.	35	Estoy tan enfadado que me gustaría romper el examen en pedazos.	Una niña enfadada rompiendo su examen en pedazos. Haz que en esa imagen que se vea que rompe el examen.
	19. Me enfado en clase de matemáticas porque no me salen bien los ejercicios.	19	Me enfado en clase de matemáticas porque no me salen bien los ejercicios.	Un niño enfadado en clase de matemáticas porque no le salen bien los ejercicios.
Ansiedad	20. Me preocupa entender menos que los demás.	48	Me preocupa entender menos que los demás.	Un niño preocupado porque se da cuenta que igual no entiende lo mismo que los demás.
	21. Empiezo a sudar porque me preocupa no poder completar mis tareas a tiempo, estoy tenso y nervioso.	26	Empiezo a sudar porque me preocupa no poder completar mis tareas a tiempo, estoy tenso y nervioso.	-
	22. Casi tengo que llorar porque no sé qué hacer en matemáticas.	10	Casi tengo que llorar porque no sé qué hacer en matemáticas.	-
	23. Incluso antes de tomar el examen de matemáticas me preocupa poder reprobare.	18	Incluso antes de tomar el examen de matemáticas me preocupa poder reprobare.	Un niño muy preocupado porque piensa que va a suspender el examen antes de que ocurra.
	24. Durante un examen de matemáticas, mis manos se ponen húmedas.	31	Durante un examen de matemáticas, mis manos se ponen húmedas.	Una niña con las manos sudadas por los nervios al hacer un examen de matemáticas.
	25. Estoy tan nervioso que no puedo recordar lo que he aprendido.	8	Estoy tan nervioso que no puedo recordar lo que he aprendido.	-
Miedo	26. Las matemáticas me dan tanto miedo que preferiría no asistir a la escuela.	40	Las matemáticas me dan tanto miedo que preferiría no asistir a la escuela.	Una niña que corre fuera del colegio por miedo a las matemáticas.
	27. Como tengo miedo de no poder seguir la clase de matemáticas, me esfuerzo mucho.	49	Como tengo miedo de no poder seguir la clase de matemáticas, me esfuerzo mucho.	-

	28. Como tengo miedo de decir algo mal, prefiero no hablar nada.	24	Como tengo miedo de decir algo mal, prefiero no hablar nada.	-
	29. Tengo tanto miedo de mis tareas de matemáticas que preferiría no empezarlas.	6	Tengo tanto miedo de mis tareas de matemáticas que preferiría no empezarlas.	Tengo tanto miedo de mis tareas de matemáticas que preferiría no empezarlas. Haz que en esa imagen enfatice que el niño no quiere hacer todas esas tareas por miedo.
	30. Tengo miedo de que mi profesor me suspenda.	39	Tengo miedo de que mi profesor me suspenda.	-
	31. Tengo miedo a que mis compañeros de clase se rían de mí por no saber hacer los ejercicios.	22	Tengo miedo a que mis compañeros de clase se rían de mí por no saber hacer los ejercicios.	Una niña que tiene miedo a que sus compañeros de clase se rían de ella por no saber hacer los ejercicios. Haz que en esa misma imagen se vean las risas de los compañeros.
	32. Tengo tanto miedo a las matemáticas que no voy a las clases.	14	Tengo tanto miedo a las matemáticas que no voy a las clases.	Un niño en casa porque no quiere ir a la escuela por miedo.
Vergüenza	33. Cuando digo algo en mi clase de matemáticas, noto que mi cara se pone roja.	42	Cuando digo algo en mi clase de matemáticas, noto que mi cara se pone roja.	-
	34. Me da vergüenza no poder responder bien a las preguntas de mi profesor de matemáticas.	1	Me da vergüenza no poder responder bien a las preguntas de mi profesor de matemáticas.	Un niño avergonzado por no saber contestar la pregunta de su profesor de matemáticas. Haz esa misma imagen pero que se vea la cara de vergüenza del niño.
	35. Cuando no entiendo algo en mi tarea de matemáticas, no quiero decírselo a nadie.	28	Cuando no entiendo algo en mi tarea de matemáticas, no quiero decírselo a nadie.	-
	36. Cuando hablo de las tareas con mis compañeros de clase, evito el contacto visual.	33	Cuando hablo de las tareas con mis compañeros de clase, evito el contacto visual.	-

	37. Empiezo a sudar porque mi desempeño en el examen de matemáticas me avergüenza.	13	Empiezo a sudar porque mi desempeño en el examen de matemáticas me avergüenza.	-
	38. No contesto a las preguntas del profesor de matemáticas porque me avergüenza equivocarme.	7	No contesto a las preguntas del profesor de matemáticas porque me avergüenza equivocarme.	Una niña con la boca cerrada porque no quiere contestar a la pregunta del profesor por vergüenza a equivocarse.
	39. Me da vergüenza sacar peor nota que el resto de mis compañeros.	51	Me da vergüenza sacar peor nota que el resto de mis compañeros.	-
Desesperanza	40. Me siento deprimido en clase de matemáticas.	16	Me siento deprimido en clase de matemáticas.	-
	41. Durante el examen de matemáticas, me siento desesperado.	27	Durante el examen de matemáticas, me siento desesperado.	-
	42. Sigo pensando que no entiendo el material.	44	Sigo pensando que no entiendo el material.	Una niña que está desesperada porque no entiende los billetes y monedas en matemáticas.
	43. Sigo pensando que nunca obtendré buenas notas en matemáticas.	21	Sigo pensando que nunca obtendré buenas notas en matemáticas.	-
	44. Preferiría rendirme, no tengo energía.	5	Preferiría rendirme, no tengo energía.	Un niño rindiéndose de aprender matemáticas porque no tiene energía.
	45. Sigo pensando que suspenderé las matemáticas, no tengo esperanza.	30	Sigo pensando que suspenderé las matemáticas, no tengo esperanza.	Un niño sin esperanza porque piensa que seguirá suspendiendo las matemáticas.
	46. Aunque el profesor de matemáticas explica bien, nunca entenderé las matemáticas.	12	Aunque el profesor de matemáticas explica bien, nunca entenderé las matemáticas.	-
Aburrimiento	47. Estoy tan aburrido en clase de matemáticas que no puedo permanecer despierto.	43	Estoy tan aburrido en clase de matemáticas que no puedo permanecer despierto.	-

48. Cuando me aburro, pienso: ¡Si tan solo la clase de matemáticas ya hubiera terminado!	38	Cuando me aburro, pienso: ¡Si tan solo la clase de matemáticas ya hubiera terminado!	Una niña pensando: “¡Si tan solo la clase de matemáticas ya hubiera terminado!”.
49. En clase de matemáticas miro constantemente el reloj, porque el tiempo no pasa.	9	En clase de matemáticas miro constantemente el reloj, porque el tiempo no pasa.	-
50. Noto como me hundo en mi silla de aburrimiento en clase de matemáticas.	46	Noto como me hundo en mi silla de aburrimiento en clase de matemáticas.	-
51. Me aburro pensando para mis adentros que no tiene mucho sentido hacer estas tareas.	34	Me aburro pensando para mis adentros que no tiene mucho sentido hacer estas tareas.	-
52. Me pongo a hablar con el compañero en clase de matemáticas por aburrimiento.	20	Me pongo a hablar con el compañero en clase de matemáticas por aburrimiento.	-
53. Me pongo a hacer deberes de otras asignaturas o pinto en el cuaderno porque no encuentro las matemáticas nada interesantes.	3	Me pongo a hacer deberes de otras asignaturas o pinto en el cuaderno porque no encuentro las matemáticas nada interesantes.	Una niña que se pone a pintar porque se aburre en clase de matemáticas.

Fuente: elaboración propia.

Las imágenes obtenidas a partir de las diferentes consignas, tanto iniciales como finales, fueron en ocasiones completamente diferentes, debido a que las consignas iniciales introducidas no eran lo suficientemente precisas para que la IA comprendiera lo que se pretendía representar y lograra generar una imagen en la que se viesan reflejados los conceptos deseados. En ese caso se buscó la modificación de la consigna introducida en la IA especificando de forma más concreta y descriptiva lo que se esperaba encontrar en la carta.

Un ejemplo que ilustra lo explicado con anterioridad se puede ver en la carta n.º 11 (Figura 1), en la que la imagen inicial y la imagen final son completamente diferentes. En la carta se buscaba representar la idea del orgullo por los conocimientos matemáticos que puede tener un niño de primaria. En la primera imagen no se ven reflejados ni los conceptos relativos al dominio afectivo, como la emoción del orgullo hacia las Matemáticas, ni se ve representado un niño de primaria. Por este motivo, la consigna fue

modificada hasta generar la imagen final en la que ambos conceptos se encuentran representados claramente en la carta.



Figura 1. Carta 11 (imagen inicial y final).

Sin embargo, hubo otras ocasiones en las que las consignas iniciales introducidas a la IA fueron interpretadas de forma adecuada representando los conceptos esperados para ilustrar la carta. Un ejemplo que permite mostrar lo expuesto con anterioridad se puede ver en la carta 37 (Figura 2) en el que el enunciado a representar era: Después de haber hecho mi tarea de matemáticas, estoy orgulloso de mí mismo. La imagen que generó la IA lograba plasmar los conceptos esenciales de la carta tanto en lo referido al dominio afectivo como el caso de un niño perteneciente a la etapa educativa de Educación Primaria.



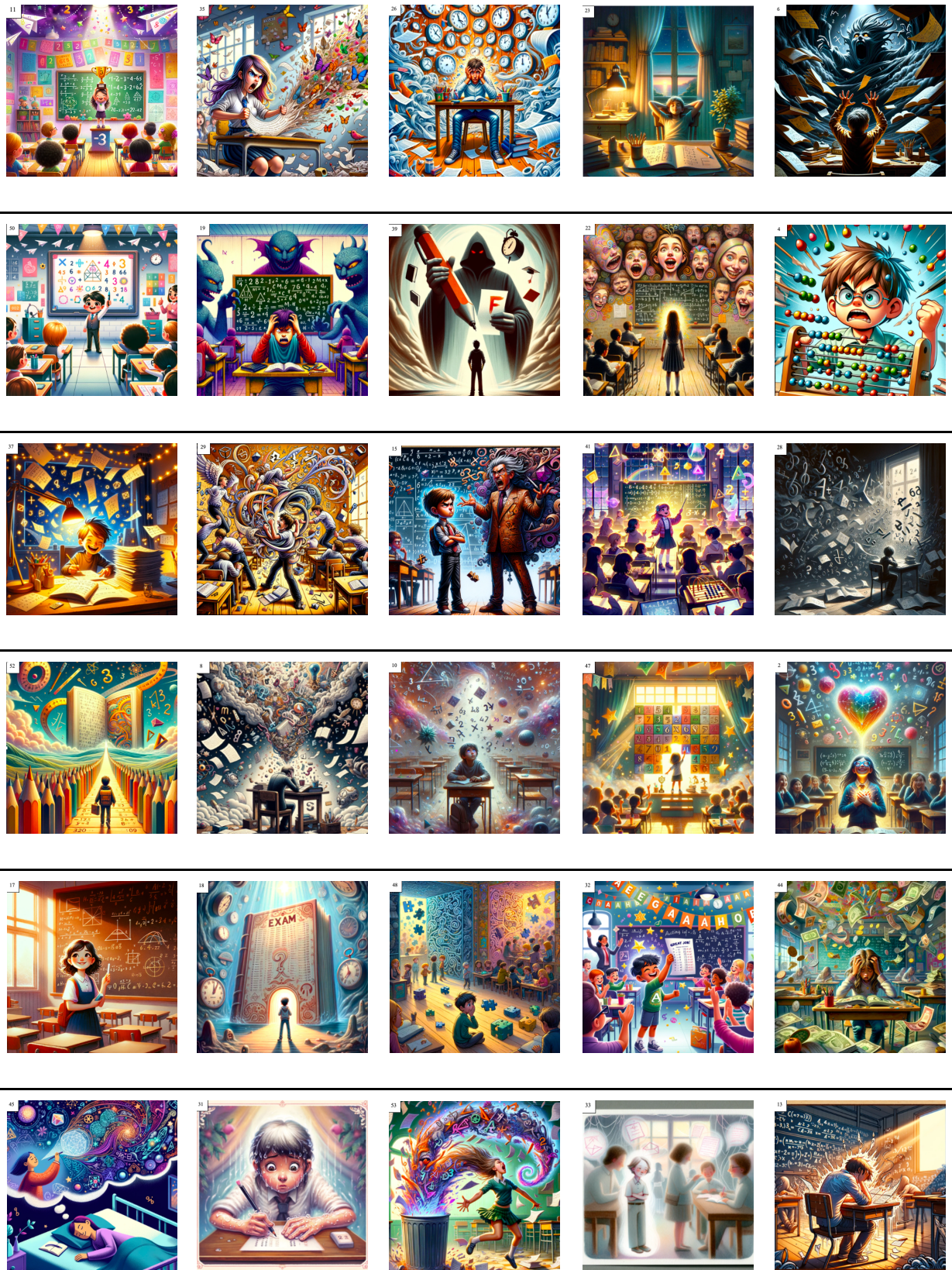
Figura 2. Carta 37 (imagen final).

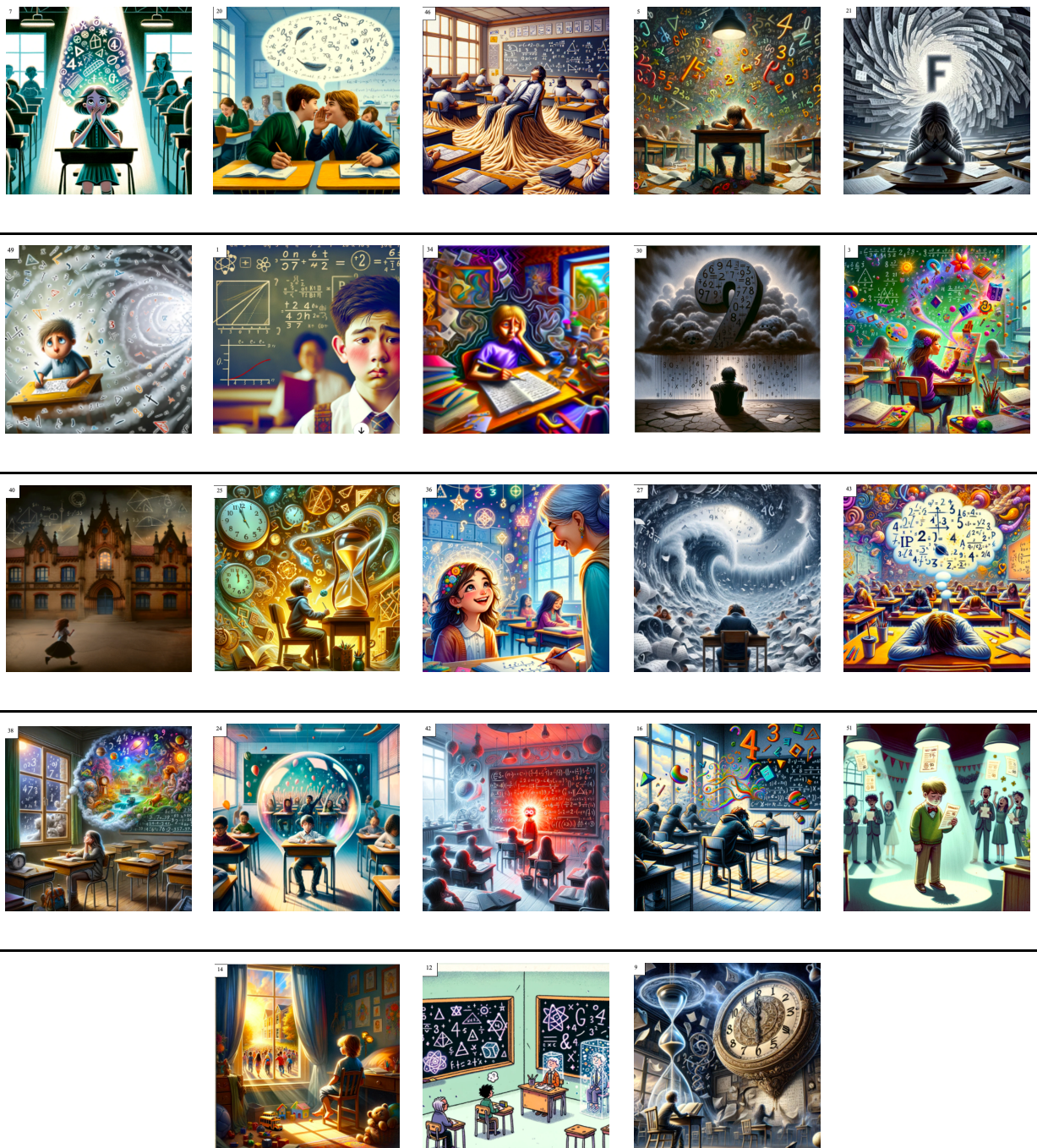
La ejemplificación mostrada de las diferentes casuísticas que se dieron en la formación de las imágenes para construir la baraja de cartas del juego permite determinar la necesidad de precisión que en ocasiones la IA requiere para llevar a cabo la tarea con éxito ilustrando con un ejemplo como en algunas cartas la imagen ha cambiado mucho mientras que en otras no. El resto se pueden ver en el Anexo 1.

Tras el proceso llevado a cabo con la IA, se obtuvieron numerosas imágenes a través de las consignas finales introducidas. Dichas imágenes fueron numeradas con el objetivo de la creación de las cartas del juego. A continuación, en la Tabla 2 se muestran las cartas diseñadas con la consigna final de la IA:

Tabla 2

Cartas finales del juego. Fuente: elaboración propia mediante el uso de ChatGPT 4.





Fuente: elaboración propia.

4.2. Implementación en el aula

La implementación en el aula del juego diseñado fue llevada a cabo en las clases de 5º de Educación Primaria, con alumnos y alumnas entre los 10 y los 11 años de edad. Se realizó en tres grupos diferentes: 5º A, 5º B y 5º C. Las dos primeras clases compartían el mismo docente de Matemáticas mientras que 5º C era otro profesor diferente quien las

impartía. Cabe destacar que la formación de los grupos para la realización del juego fue sencilla en todas las clases debido a que las agrupaciones de trabajo del alumnado se encontraban previamente formadas al desarrollo de la implementación. En la Figura 3 se observa la disposición del aula durante la implementación del juego.



Figura 3. Desarrollo de la implementación.

Con respecto a 5º A de Educación Primaria estaba conformada por 20 alumnos y se vio que el ritmo del alumnado con respecto al juego fue lento en cuanto a comprensión de las reglas y en la agilidad a la hora de tomar notas. De esta forma, la mitad de los grupos únicamente pudieron jugar tres partidas de las cuatro programadas para la sesión. El resto de los grupos sí que fueron capaces de alcanzar el número de rondas establecidas, aunque, en uno de los grupos, algunos alumnos se copiaron de otros a la hora de realizar las anotaciones. El comportamiento observado en el aula fue bueno de forma general con respecto a la atención del alumnado, aunque se observaba de forma clara que a una parte de la clase les generaba ansiedad la asignatura, mientras que a otra parte de la clase les gustaba. Entre las cartas, los alumnos que sentían ansiedad se identificaban con las cartas 19 y 40, dando algunos argumentos como “me cuestan mucho y me estresan demasiado, es como que pesan y se me caen y ya me han superado”, “me estreso, me enfado y no me gustan”, “se me hace muy difícil y a veces quiero salir rápido, me hace grande y me estreso” o incluso referirse a los exámenes de matemáticas como “la casa del Terror”. Por otro lado, la mayoría de los alumnos del aula se identificaban con las cartas 32 y 52, siendo algunos de los argumentos que daban “saco buenas notas y me lo paso bien con los compañeros”, “me encantan las operaciones”, “mates es super chulo” o “porque cada día aprendo o recuerdo algo nuevo”. Otros ejemplos de argumentos explicados de forma escrita por el alumnado del grupo 5º A se encuentran en el Anexo 2.

En cuanto a 5° B de Educación Primaria estaba conformada por 20 alumnos y alumnas. El ritmo de aprendizaje del alumnado en cuanto al juego fue relativamente rápido en cuestión de reglas, aunque se veía que a la hora de tomar notas algunos de los grupos lo hacían de forma rápida y sin prestar demasiada atención. Ello supuso que todos y cada uno de los grupos fueran capaces de jugar las cuatro partidas completas e incluso más de las requeridas en la mayoría de los grupos. Es interesante mencionar que en las frases para describir la carta seleccionada se comenzaban a ver comparaciones con algunos compañeros e incluso con el profesor. Con respecto al comportamiento observado en el aula este grupo de alumnos era más complejo de manejar por su comportamiento más movido, les costaba mucho mantener una atención sostenida y se veía claramente que a la mayoría no les gustaba demasiado la asignatura. Las cartas con las que más se identificaban la mayoría de los alumnos eran la 35 y 46 algunos de los argumentos aportados eran “me aburro”, “me cabrean los problemas”, “no me gustan las mates” o “a veces estoy muy nerviosa por los exámenes y a veces me aburro en clase. Sin embargo, muchos de ellos dejaron claro que se debía a la monotonía de las clases y la ausencia de momentos entretenidos como el que vivían en la sesión: “este curso hacemos todo el rato lo mismo y me aburro muchísimo”. Así, durante la sesión la mayoría de los alumnos y alumnas se encontraban motivados por el juego e interesados incluso en cómo había sido realizado. Asimismo, demostraban un claro descontento hacia el profesor de la asignatura: “me aburro mucho”, “no me gusta Choche como profesor de matemáticas, pero sin Choche me gustan las matemáticas” o “me aburre Choche, es muy aburrido”. Aunque una minoría de dos alumnos se identificaban con la carta 47 afirmando que “a veces me salen bien las cosas” o “estoy contento con el curso”. Otros ejemplos de argumentos explicados de forma escrita por el alumnado del grupo 5°B se encuentran en el Anexo 2.

En lo que respecta a 5° C de Educación Primaria está formada por 17 alumnos y el ritmo del alumnado con respecto al juego fue adecuado de forma general todos los alumnos jugaron el mínimo de rondas y algunos incluso más. Con respecto al comportamiento eran una clase muy tranquila, lo que más costó fue que escribieran mientras jugaban porque a la mayoría les entusiasmaba tanto el juego que se olvidaban de escribir en la hoja. En cuanto al aspecto comportamental eran un grupo-clase muy unido entre ellos, se observaron comportamientos muy positivos en cuanto al apoyo y al compañerismo. Se observaron dos claras tendencias dentro del aula, algunos alumnos tenían miedo y ansiedad a la hora de hacer matemáticas mientras otros les encantaba la

asignatura. Las cartas con las que más se identificaban ciertos los alumnos fueron la 86 y la 23 y algunos de los argumentos fueron “porque me gustan las matemáticas”, “saco buenas notas en matemáticas” o “normalmente todas las áreas se me dan bien y suelo terminar rápido los deberes de matemáticas”. Otros ciertos alumnos se identificaban más con la carta 18 “no me siento segura a la hora de hacer los exámenes de mates. Se me olvidan las cosas”, “los exámenes son mi fobia” o “ese soy yo al ver la palabra examen”. Se veía que las matemáticas les producían ansiedad no por ellas mismas sino por los propios exámenes. Otros ejemplos de argumentos explicados de forma escrita por el alumnado del grupo 5º C se encuentran en el Anexo 2.

4.3. Análisis de los resultados obtenidos

Con objeto de llevar a cabo un análisis de los resultados, se ha llevado a cabo una categorización cruzada. En primer lugar, se ha separado el análisis de dos grandes categorías. Por un lado, lo relativo al narrador en lo que a la elección de cartas se refiere, así como las frases empleadas para su descripción. Por otro lado, los motivos aportados por el resto de participantes para la elección de la carta a aportar al centro. Dentro de ambas categorías se han establecido diversas subcategorías de análisis que serán explicadas y ejemplificadas a continuación. También cabe destacar que se han separado los enunciados relativos tanto a emociones como a creencias ya que su análisis asimismo es ligeramente distinto a pesar de que las subcategorías de análisis de ambas son comunes.

Comenzando a la categoría relativa al narrador, se han establecido cinco subcategorías posibles en lo que respecta a las frases empleadas para la descripción de la carta en cuestión. La primera de ella es la categoría denominada descriptiva, en la cual el narrador lleva a cabo una descripción explícita de la carta. Un ejemplo que se puede extraer de los citados por los alumnos sería el relativo a la carta 9 (Figura 4), donde se aprecia que la frase de P31 para la carta que eligió en primera ronda es directamente una descripción directa: “Hay un niño sentado en una mesa con un reloj gigante delante de él”.



Figura 4. “Hay un niño sentado en una mesa con un reloj gigante delante de él”. Frase de P31 para la carta n.º 9.

La segunda subcategoría establecida es la relacionada con el dominio afectivo, dicha categoría es referida al uso de términos relacionados con el dominio afectivo durante la descripción de la carta. Un ejemplo claro se puede ver en la carta 11 (Figura 5), donde se aprecia que la frase de P22 para la carta que eligió en primera ronda es una descripción de la misma haciendo alusión a términos del dominio afectivo (en este caso una emoción): “Una niña lista feliz”.



Figura 5. “Hay una niña lista feliz”. Frase de P22 para la carta n.º 11.

La tercera subcategoría en este caso es la relativa a la referencia a elementos del proceso de Enseñanza-Aprendizaje durante la descripción de la carta, lo cual se puede evidenciar en la descripción de la carta 52 (Figura 6), donde se aprecia que la frase de P04 para la carta que eligió en tercera ronda es una descripción de la misma en la que menciona elementos del proceso de enseñanza-aprendizaje (en este caso lápiz y libro): “Lápiz, camino, cielo, libro”.



Figura 6. “Lápiz, camino, cielo, libro”. Frase de P04 para la carta n.º 52.

La cuarta subcategoría es la en la que el narrador hace referencia a uno mismo, es decir, procede a su propia identificación durante la descripción de la carta. Un ejemplo evidente se puede ver en la descripción de la carta 38 (Figura 7), donde se aprecia que la frase de P33 para la carta que eligió en tercera ronda es una descripción de la carta en la que se menciona a sí mismo durante la explicación de la misma: “Cuando intento hacer los deberes”.



Figura 7. “Cuando intento hacer los deberes”. Frase de P33 para la carta n.º 38.

Finalmente, la quinta y última subcategoría relativa al narrador es la relativa a la referencia a otro jugador durante la descripción de la carta. Ello se puede ver durante la descripción de la carta 17 (Figura 8), donde se aprecia que la frase de P36 para la carta que eligió en primera ronda es una descripción de la carta en la que menciona a otro jugador durante la explicación de la misma: “Lo contrario que P22”.



Figura 8. “Lo contrario que P22”. Frase de P36 para la carta n.º 38.

Cabe destacar que se llevó a cabo un recuento presentado en la Tabla 3 para determinar cuál de las categorías era la más frecuente que empleaban los narradores en la descripción de las cartas y se obtuvieron los siguientes resultados que esclarecen que la categoría más empleada por el alumnado a la hora de explicar la carta fue la descriptiva.

Tabla 3

Frecuencia con la que aparece cada categoría en narradores.

Elementos del proceso E/A	Referencia a uno mismo	Referencia al otro jugador	Dominio afectivo	Descriptiva
21	4	4	12	31

Fuente: elaboración propia.

En lo que respecta a la categoría de participantes, dentro de las subcategorías establecidas se encuentran las cinco mencionadas con anterioridad relativas a los narradores, pero en este caso fueron empleadas por los participantes para justificar la elección de su carta. A continuación, figuran algunos ejemplos de cada una de las cinco categorías anteriores.

El primer ejemplo es relativo a la subcategoría descriptiva. A partir de la elección de la carta 20 (Figura 9), la justificación de P07 para la carta seleccionada se basa en una descripción explícita: “Porque hay muchos niños/niñas”.



Figura 9. “Porque hay muchos niños/niñas”. Justificación de P07 para la carta n.º 20.

El segundo ejemplo pertenece a la subcategoría de dominio afectivo. A partir de la elección de la carta 90 (Figura 10), la justificación de P44 para la carta seleccionada incluye una emoción común descrita previamente por el narrador: “Porque se le ve feliz al niño”.



Figura 10. “Porque se le ve feliz al niño”. Justificación de P44 para la carta n.º 90.

El tercer ejemplo es relativo a la subcategoría de proceso de Enseñanza/Aprendizaje. A partir de la elección de la carta 43 (Figura 11), en la justificación de P49 para la carta seleccionada se incluye un elemento perteneciente al proceso de E/A como es una pizarra: “Porque hay una pizarra”.

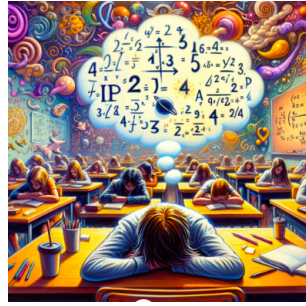


Figura 11. “Porque hay una pizarra”. Justificación de P49 para la carta n.º 43.

El cuarto ejemplo pertenece a la subcategoría de referencia a uno mismo. A partir de la elección de la carta 36 (Figura 12), en la justificación de P35 para la carta seleccionada se aporta su justificación aludiendo a su propia experiencia: “Porque es lo que siento cuando he terminado los deberes”.



Figura 12. “Porque es lo que siento cuando he terminado los deberes”. Justificación de P35 para la carta n.º 36.

El quinto ejemplo se enmarca en la subcategoría de referencia a otro jugador. A partir de la elección de la carta 27 (Figura 13), en la justificación de P35 de nuevo, se hace mención al jugador P22: “Porque P22 no es estudioso”.



Figura 13. “Porque P22 no es estudioso”. Justificación de P35 para la carta n.º 27.

Además de las subcategorías expuestas con anterioridad, existen otras en relación a los participantes que han sido creadas a partir de ciertos modelos de respuesta observados por el alumnado, en concreto son 6 nuevas subcategorías adicionales que van a ser expuestas posteriormente.

La sexta subcategoría es la denominada como referencia al narrador, en ella se enmarcan las justificaciones en las que el participante utiliza al narrador y lo dicho por él. Un ejemplo claro se puede ver como en la carta 68 (Figura 14), donde se aprecia que la frase de P57 para la justificación de la carta que eligió es una repetición de la palabra mencionada por el narrador como frase de descripción de la carta “Horas”: “Porque la palabra es hora”.



Figura 14. “Porque la palabra es horas”. Justificación de P57 para la carta n.º 68.

La séptima subcategoría es la referida al parecido establecido con la descripción dada en relación a la carta elegida. Ello se puede ver de forma clara en el ejemplo presentado a continuación en la cual la carta elegida es la 24 (Figura 15), donde se aprecia que la frase de P19 para la justificación de la carta aporta una explicación en la que menciona el parecido con la carta respecto a la descripción inicial: “Porque se parece”.



Figura 15. “Porque se parece”. Justificación de P19 para la carta n.º 24.

La octava subcategoría es la relativa al propio criterio del alumno para la elección de la carta, que se puede ver claro en el ejemplo presentado de la carta 21 (Figura 16), donde se aprecia que la frase de P13 aporta una explicación en la que menciona su propia opinión y juicio como justificación de elección: “Porque creo que es”.

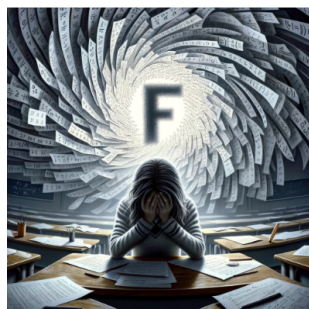


Figura 16. “Porque creo que es”. Justificación de P13 para la carta n.º 21.

La novena subcategoría se basa en la afirmación de la ausencia de una carta más similar a la descrita de la elegida por el alumno, como en el ejemplo vinculado a la carta 37 (Figura 17) en la que el P37 justifica la elección de su carta diciendo: “Porque no tenía otra”



Figura 17. “Porque no tenía otra”. Justificación de P37 para la carta n.º 37.

La décima subcategoría es la referida a una ausencia de respuesta clara por parte del alumno, ejemplos claros son afirmaciones como “no sé” o “porque sí”. Ello se evidencia en el ejemplo aportado para la carta 8 (Figura 18), en la que P45 trata de justificar la elección de su carta diciendo “Porque sí”.



Figura 18. “Porque sí”. Justificación de P45 para la carta n.º 8.

Finalmente, en la última subcategoría se enmarcan todas aquellas respuestas en blanco en las casillas del alumnado, clasificadas como “No contesta” como en el ejemplo de la carta 8 (Figura 19).



Figura 19. “No contesta”. P56 no da justificación para la carta n.º 8.

De nuevo es importante remarcar que se llevó a cabo un recuento presentado en la Tabla 4, para determinar cuál de las categorías era la más frecuente que empleaban los participantes en la descripción de las cartas y se obtuvieron los siguientes resultados que esclarecen que la categoría más empleada por el alumnado a la hora de explicar la carta fue la relativa al parecido existente entre las cartas y la descripción de estas.

Tabla 4

Frecuencia de cada categoría en participantes.

Proceso E/A	Uno mismo	Otro jugador	Dominio afectivo	Descriptiva	Narrador	Parecido	Criterio	No otra	No respuesta clara	No contesta
9	3	1	11	5	21	77	8	6	6	9

Fuente: elaboración propia.

Asimismo, cabe destacar que se ha llevado a cabo una clasificación de las cartas empleadas durante el juego por cada uno de los diferentes equipos en función tanto de las emociones como de las creencias a las que hacen referencia. Ello se ha realizado con el objetivo de poder determinar diversos términos empleados para la descripción de las cartas y para poder determinar, asimismo, cuáles eran las cartas elegidas con más frecuencia en cuanto a las emociones a las que aluden, que se muestra en el Anexo 3.

Con respecto a la terminología que puede ser asociada a cada emoción, es importante mencionar tanto en lo relativo a los términos pertenecientes al dominio socioafectivo como aquellos relacionados con el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En lo que respecta a los primeros, dentro del orgullo se habla de la felicidad o estar contento, dentro de la felicidad ellos lo vinculan a la motivación o a la propia emoción como base de la descripción de la carta. En cuanto al enfado, lo vinculan a la locura, mientras que para describir la ansiedad hablan del terror. La vergüenza la vinculan al estrés y a la tristeza y la desesperanza a la preocupación y la desesperación.

Por otro lado, los términos que se enmarcan dentro del proceso de E-A son diversos en función de las emociones, pero ciertamente comunes. Al hablar del orgullo, hablan de hacer los deberes, dentro de la felicidad, hablan de los libros, de escribir, de los libros y los lápices y al hablar enfado hablan acerca de las mesas del aula. En cuanto al miedo hablan de los números y la ansiedad la vinculan a las horas. Al hablar de la vergüenza hablan de letras, exámenes, de la asignatura de matemáticas y música, cuando se trata de la desesperanza mencionan las cifras numéricas y por último, al tratarse del aburrimiento hablan de problemas, de estudiar, de hacer los deberes y de la mesa del aula. A continuación, se muestra la Tabla 5, en la que se presenta una síntesis de lo explicado con anterioridad:

Tabla 5

Terminología asociada a cada emoción.

Emociones								
	Orgullo	Felicidad	Enfado	Ansiedad	Miedo	Vergüenza	Desesperanza	Aburrimiento
Términos relativos al dominio afectivo			<i>Locura</i>					
	<i>Feliz</i>	<i>Feliz</i>	<i>Loco</i>			<i>Estresado</i>		
	<i>Contenta</i>	<i>Motivada</i>	<i>Enfadado</i>	<i>Terror</i>	-	<i>Triste</i>	<i>Desesperado</i>	-
			<i>Enfado</i>					
Términos relativos al proceso de E/A			<i>Estresado</i>					
						<i>Examen</i>		
	<i>Deberes</i>	<i>Lápiz</i>	<i>Libro</i>	<i>Horas</i>	<i>Números</i>	<i>Mates</i>	<i>Cifras</i>	
		<i>Libro</i>	<i>Mesas</i>			<i>Música</i>	<i>Problemas</i>	<i>Mesa</i>
						<i>Letras</i>	<i>Números</i>	<i>Deberes</i>

Fuente: elaboración propia.

Asimismo, se presentan dos diferentes nubes de palabras (Figuras 20 y 21) en las que aparecen los términos relativos tanto al dominio afectivo como al proceso de enseñanza aprendizaje, para poder visualizar la frecuencia de aparición de cada uno de ellos en relación a su tamaño en la representación de la nube.



Figura 20. Nube de palabras relativas a términos del dominio afectivo.



Figura 21. Nube de palabras relativas a términos del proceso E/A.

Finalmente, se ha llevado a cabo la recogida de información en la Tabla 6, que ha permitido determinar la emoción más frecuente en relación a las cartas escogidas es la vergüenza, mientras que, en cuanto a creencias, la que aparece con mayor frecuencia es la relativa a uno mismo como aprendiz de matemáticas desde una perspectiva de dificultad.

Tabla 6

Número de veces (frecuencia) que se ha elegido cada emoción y cada creencia.

Emociones						
Orgullo	Felicidad	Enfado	Miedo	Vergüenza	Desesperanza	Aburrimiento
4	3	7	2	9	2	7

Creencias					
Uno mismo como aprendiz de matemáticas (Dificultad)	Uno mismo como aprendiz de matemáticas (Disfrute)	Inutilidad de las matemáticas	Autoeficacia positiva	Creencias acerca de las matemáticas y su e-a	Creencias del contexto social
4	2	2	1	2	1

Fuente: elaboración propia.

5. Conclusiones

5.1. Discusión de resultados

El presente Trabajo de Fin de Grado tiene el objetivo de insertarse dentro de los hallazgos de muchos autores relevantes mencionados dentro del marco teórico como Bermejo (1996), Callejo y Vila (2003) y McLeod (1988, 1989, 1992, 1994) entre otros, los cuales fueron los precursores en la materia, al determinar, tanto la esencialidad del dominio socioafectivo en la disciplina de las Matemáticas, como la importancia que tiene el desarrollo de instrumentos adecuados para su trabajo en el aula. Un ejemplo claro es el mapa de humor de los problemas que Gómez Chacón (2000) diseñó de forma específica con el objetivo de determinar las diversas emociones que emergen durante la resolución de problemas matemáticas en el aula. Tal fue su relevancia que dentro del currículo de Educación Primaria se hace mención al mismo de forma explícita a la hora de aplicar el Criterio 7.1. del currículum, relativo a la expresión de las emociones. Dentro del marco curricular se considera que dicho pictograma emocional permite que los alumnos y alumnas tomen conciencia durante la resolución de problemas de su proceso de aprendizaje recogiendo evidencias para poder llevar a cabo de forma posterior charlas de aula.

Todas y cada una de las reflexiones y conclusiones que establecieron dichos autores sirven como punto de partida para el diseño del presente instrumento que se nutre de todo el aprendizaje derivado de la lectura de diversos artículos, y que se inserta dentro de todas las aportaciones llevadas a cabo con el objetivo de servir como inspiración para futuros investigadores en la materia.

En vista de los resultados obtenidos en la presente investigación, diseño e implementación didáctica se han demostrado diferentes evidencias, como la posibilidad de creación de instrumentos propios y efectivos por parte del docente que permitan trabajar el dominio socioafectivo en Matemáticas de una forma completamente natural. Ello se debe a que a través del juego los alumnos y alumnas no se sienten presionados ante preguntas directas, sino que de forma subconsciente son ellos los que muestran predisposición por la elección de ciertas cartas con las que pueden llegar a sentirse identificados. Incluso algunos de ellos lo mencionaron de forma directa o procedieron a la identificación de otro de los compañeros, lo que hace que de forma implícita se hable de emociones. Esto hace que se establezca un ambiente distendido en el que el alumnado

pueda sentirse libre de manifestar sus emociones, creencias y actitudes, que hablan por sí mismas.

Sin embargo, es la ausencia de instrumentos pertinentes lo que hace que, a pesar de que en el marco normativo se indica la importancia esencial del componente afectivo en lo que a la educación matemática se refiere, la aplicación en los centros educativos no llega a ser un hecho certero y real. En el marco curricular de Aragón se incluyen competencias específicas del área de matemáticas que hablan precisamente de la importancia que el dominio afectivo tiene en la disciplina. En concreto se trata, en primer lugar, de la CE.M.7., que comunica la importancia del desarrollo de destrezas personas que permitan la gestión emocional durante los retos matemáticos y que, asimismo, fomenten la autoconfianza del alumno, entendiendo que el bloque y el error forma parte del proceso de enseñanza-aprendizaje y el desarrollo de actitudes positivas como la perseverancia logrando un disfrute del aprendizaje matemático. También se continúa exponiendo su relevancia en la CE.M.8., en la que se determina la importancia del respeto hacia las emociones y experiencias de los demás y la implicación de todo el alumnado en la construcción de identidades positivas y un clima de aula positivo en la que se generen relaciones afectivas saludables.

Asimismo, es relevante mencionar que, a pesar de su notable presencia en el currículo, se siguen evidenciando en el alumnado diversas emociones hacia las matemáticas que no tienen oportunidad de ser comunicadas y, que de forma directa influyen, tanto en la visión que tienen acerca de las mismas como disciplina, como en la visión que tienen de sí mismos como sujetos en torno a la Matemática. Asimismo, el clima de aula, aunque es un aspecto que se tiene en cuenta desde otros ámbitos como puede ser la tutoría, no se percibe como un aspecto sobre el que hacer hincapié desde la Matemática, sin darse cuenta de que influye en la formación de creencias tanto positivas como negativas.

En relación a ello, durante la implementación y el análisis posterior de los datos recogidos, se evidencian dos aspectos, por un lado, que dentro de la categorización de las descripciones que los narradores realizan acerca de las cartas elegidas, la mayoría de ellas son descriptivas, ello puede deberse a que aún no conocen la dinámica, no obstante, a pesar de ser descriptiva, se observa que no son lo suficientemente claras para permitir que todos los jugadores del grupo la acierten, ello puede deberse al parecido existente de alguna de las cartas que los jugadores poseen. También es interesante analizar que muchos elementos del proceso de E/A fueron mencionados, así como términos relativos al dominio afectivo. Sin embargo, a la hora de justificar la elección de la carta por parte

de los participantes, la categoría descriptiva no es la mayormente empleada, sino el razonamiento acerca del parecido con la descripción aportada sobre la carta, ello puede deberse a que los alumnos y alumnas justifiquen basándose en el seguimiento de las reglas del juego, es decir, cuando tienen que escoger la carta que echar al medio se les pide que sea parecida a la aportada por el narrador.

También es importante hablar acerca de la concordancia entre la emoción de la carta y la consigna dada. Bien es cierto que en la mayoría de los casos la concordancia entre ambas es absoluta, debido a que el narrador describe la carta haciendo alusión a la emoción precisa que evoca, o bien la concordancia entre ambas es cercana, como es el caso de las cartas de orgullo que son descritas con la emoción de la felicidad. Dicha relación concuerda debido a que se pueden relacionar entre sí bajo el razonamiento de que cuando estás orgulloso de ti mismo te sientes feliz. Sin embargo, al proceder al análisis de los datos obtenidos con respecto a la terminología empleada se pueden hablar de algunas discordancias como es el caso del uso de del estrés al hablar de emociones como la vergüenza y el enfado, ello deja lugar a lo realmente relevante, una situación enriquecedora para poder dialogar con el alumnado en una charla de aula acerca del razonamiento empleado durante la descripción y por qué se ha hablado de estrés. Sería importante analizar el razonamiento de base para esa descripción y evidenciar la relación posible con las emociones propias del alumno o alumna en esa situación.

Como también afirmó Bieleke et al. (2022), no cabe duda alguna de que las emociones son un conjunto de diversos procesos psicológicos relacionados entre sí. También es indudable la relación existente entre las emociones y creencias, que queda claramente reflejada en los resultados obtenidos. Dichos resultados han sido sometidos a un proceso de análisis exhaustivo ante el cual se ha podido determinar que existía una emoción predominante con respecto al resto, la vergüenza. Dicha emoción el alumnado la asociaba a otros procesos afectivos como son el estrés o la tristeza. Dicha emoción predominante y lo que conlleva con ella, influye en el alumnado de forma clara en lo que respecta a la formación de creencias, en este caso negativas. Ello se corrobora tras el análisis realizado acerca de la creencia predominante en el alumnado, siendo esta la relativa a uno mismo como aprendiz de matemáticas desde la perspectiva de la dificultad.

Ello se debe a que las emociones y experiencias vividas pueden llegar a generar creencias que, asimismo, desembocan en actitudes hacia la Matemática. A pesar de que la mayoría de los alumnos y alumnas se encontraban motivados por la novedad del material introducido, algunos de ellos mostraban actitudes de pasividad debido a que se

encontraban en la asignatura de matemáticas. Ello influía en sus respuestas durante el juego, algunos no contestaban, otros no aportaron argumentos reales, diciendo simplemente porque sí cuando se les preguntaba el porqué de sus acciones, mientras que una minoría se copiaba del compañero de al lado sin una necesidad real, debido a que no se trataba de ningún examen o prueba a calificar.

Algunos de los alumnos también manifestaron de forma explícita la presencia de experiencias vividas negativas en relación al docente que impartía su clase. Incluso manifestaron que las matemáticas les gustarían sin el estilo de docencia impartido por el profesor. Ello dejaba entrever actitudes negativas hacia la materia como consecuencia de creencias construidas en base a emociones vividas como eran el aburrimiento, el estrés o la vergüenza.

Definitivamente, esta actividad abre un espacio en el aula para explorar el dominio afectivo, debido a que, a través del uso del instrumento diseñado, se pueden analizar actitudes por parte del alumnado en cuanto al desarrollo de la dinámica del juego como algunas de las observadas entre otras, determinado diversas situaciones afectivas. Algunas de las actitudes relevantes que pueden ser observadas y analizadas mediante el instrumento diseñado ya fueron mencionadas por Beltrán-Pellicer y Godino (2020), que explicaba la secuencia en la que comenzaba dando una situación problema en la cual se podían obtener evidencias acerca de las creencias y, posteriormente, introduciendo un instrumento que permitía trabajar el dominio afectivo, en este caso, el mapa de humor de los problemas. Algunas de las actitudes que se pretendieron observar fueron el nerviosismo debido a la proximidad de un examen escrito, por otro lado, una emoción que suscitase interés, una actitud o emoción ante la situación-problema. Asimismo, creencias no solo acerca del procedimiento de resolución de la situación-problema, sino también acerca de fenómenos aleatorios, finalmente, prestando atención al valor acerca del compromiso en relación al estudio.

El caso del presente instrumento puede ser empleado de igual manera que el mapa de humor de los problemas siguiendo la misma secuencia de orden explicada por Beltrán-Pellicer y Godino (2020), con el objetivo de poder obtener resultados eficaces en lo que a la determinación y análisis de actitudes respecta. Otra forma alternativa de usar el presente instrumento con el objetivo de trabajar el dominio afectivo y con ello las diversas situaciones afectivas detectadas, sería trabajarlas haciendo referencia a ellas en una charla de aula tras la resolución del problema o problemas, lo cual figura en el currículo de Educación Primaria como práctica sugerida para trabajar el dominio afectivo en

Matemáticas. El juego diseñado, adaptado a partir del Dixit, no solo permite el desarrollo de las competencias del área de Matemáticas, sino que se trata de un instrumento que favorece las competencias de otras áreas de conocimiento como Lengua y Literatura debido a que permite el enriquecimiento del vocabulario.

Como conclusión, a pesar de que el fracaso o éxito en los aprendizajes matemáticos suele tener una atribución ajena al componente afectivo, como puede ser la configuración cognitiva o situación socioeconómica del sujeto, muchas investigaciones como la realizada en el presente Trabajo de Fin de Grado permiten demostrar que las actitudes tienen una clara relación con las predisposiciones previas adquiridas en base a un sistema de creencias generados por el alumnado. Pero es importante entender que dichos sistemas de creencias se basan en experiencias vividas tanto dentro como fuera del aula. El docente tiene un papel vital también en dichas predisposiciones debido a que su estilo de docencia supone una experiencia vivida por el alumnado que puede condicionar su visión de las Matemáticas tanto de forma positiva como negativa, lo que contribuye a la formación de creencias y actitudes que son determinantes en su desarrollo académico, personal y emocional.

Todo desemboca una vez más en las emociones, que son el pilar fundamental sobre el que los seres humanos construimos nuestra identidad y que influyen de forma determinante en nuestra visión de las cosas, en este caso de las Matemáticas. Es por ello que se debe continuar con la labor docente de construcción de diversos instrumentos especializados en el trabajo del dominio afectivo y que permitan una oportunidad de comunicación con el alumnado en las aulas. Estos instrumentos se introducirán en las mismas, permitiéndoles desarrollar las habilidades expuestas en el currículo y dándoles herramientas necesarias para la gestión de las emociones durante la resolución de los problemas. Asimismo, permitirán reconocer actitudes de ansiedad desmontando creencias negativas y permitiendo cambiar la visión que hasta ahora se tiene de forma general de las Matemáticas, que son el talón de Aquiles del alumnado, evitando perpetuar dichas creencias de forma generacional y demostrando que hablar de emociones no solo se puede dentro de las Matemáticas, sino que se debe.

5.2. Valoración personal, limitaciones del trabajo y líneas futuras

No obstante, aunque la implicación tenida en el desarrollo de la presente investigación ha sido notable, siendo conscientes de que se trata de un Trabajo de Fin de Grado, una limitación es el tamaño de la muestra. Sería interesante implementar el presente diseño

del juego en diversas clases y niveles educativos tanto del presente centro como de otros centros educativos porque así podríamos averiguar si hay alguna carta o emoción o creencia que se tienda a usar más de forma generalizada en un determinado contexto social o centro educativo. De esta forma podríamos determinar la causa de su uso en base a los datos aportados por los estudiantes que serían analizados con profundidad. Asimismo, todo ello se podría complementar con alguna entrevista para profundizar en los motivos de la elección de las cartas, de cómo viven el juego e incluso investigar para determinar adaptaciones del mismo para poder llevarlo a cabo con diversos niveles educativos y alumnos con Necesidades Educativas Especiales que necesiten algún tipo de adaptación más específica.

A pesar de las limitaciones del presente trabajo, este Trabajo Fin de Grado me ha servido para cultivar mi interés, no solo hacia el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas, sino también para conocer la importancia que tiene dentro de la presente disciplina el dominio afectivo y como nosotros como docentes podemos, con pequeñas acciones como la presente, cambiar la visión de las Matemáticas propia y la del alumnado. Para ello se debe comprender que la resolución de problemas conlleva muchos procesos psicológicos y afectivos que deben de ser hablados y comunicados, para de esta manera evitar seguir perpetuando la idea del temor hacia las Matemáticas. Como dijo Eugenia Cheng (2023): “Las Matemáticas no se tratan solo de obtener la respuesta correcta”. Se trata de cultivar formas de pensar adecuadas fomentando la autoconfianza y las emociones positivas hacia la disciplina. Es por ello que se debe alejar esa idea que por años se ha tenido acerca de las Matemáticas de la cabeza de nuestro futuro alumnado, permitiéndoles comprender que las Matemáticas, además de ser intrínsecas al ser humano, son nuestras aliadas en un mundo globalizado en el que cada día el pensamiento crítico es una de las habilidades más exigidas.

6. Referencias

Alvarado, R, M.E. (2015). Una mirada a la Inteligencia Artificial. *Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información*, 2(3), 27-31.

Anel, S. (en prensa). *Herramienta para analizar la dimensión afectiva en Matemáticas*. [Trabajo Fin de Grado]. Universidad de Zaragoza.

Beltrán-Pellicer, P. y Cárdenas Lizarazo, J. A. (2016). Incorporando el plano afectivo en el aula de matemáticas. Actas del XVI Congreso de Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas. *Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales* (pp. 264-272).

Beltrán-Pellicer, P. y Godino, J. D. (2020). An onto-semiotic approach to the analysis of the affective domain in mathematics education. *Cambridge Journal of Education*, 50(1), 1–20. <https://doi.org/10.1080/0305764X.2019.1623175>

Bieleke, M., Goetz, T., Yanagida, T., Botes, E., Frenzel, A. C. y Pekrun, R. (2022). Measuring emotions in mathematics: the Achievement Emotions Questionnaire—Mathematics (AEQ-M). *ZDM*, 55, 269-284. <https://doi.org/10.1007/s11858-022-01425-8>

Blanco, L.J. (1992). Aproximación al conocimiento práctico personal de los profesores de Matemáticas de E.G.B. *Enseñanza de las Ciencias*, 10 (2), 195-200.

Bright, G. W., Harvey, J. G. y Wheeler, M. M. (1985). Learning and mathematics games. *Journal for Research in Mathematics Education, Monograph*, 1, i-189.

Butler, T. (1988). Games and simulations: creative educational alternatives. *TechTrends*, 33(4), 20-23.

Callejo, M. y Vila, A. (2003). Origen y formación de creencias sobre la resolución de problemas. Estudio de un grupo de alumnos que comienzan la educación secundaria. *Boletín de la Asociación matemática Venezolana*, 10(2), 173–194.

Cheng, E. (26 de mayo de 2023). Las matemáticas no se tratan solo de obtener la respuesta correcta. *Ethic*. <https://ethic.es/2023/05/entrevista-eugenia-cheng-matematicas/>

Comisión Europea (2007). *Competencias clave para el aprendizaje permanente: un marco de referencia europeo*.

Ernest, P. (1986). Games. A rationale for their use in the teaching of mathematics in school. *Mathematics in School*, 15(1), 2-5.

Gairín, J.M. (1990). Efectos de la utilización de juegos educativos en la enseñanza de las matemáticas. *Educación*, 17, 105-118.

Gil, N., Blanco, L. J. y Guerrero, E. (2005). El dominio afectivo en el aprendizaje de las Matemáticas. Una revisión de sus descriptores básicos. *Revista Unión*, 2, 15-32.

Goleman, D. (1995). *La inteligencia emocional*. Le Libros.

Gómez-Chacón, I. M. (1998). Una metodología cualitativa para el estudio de las influencias afectivas en el conocimiento de las matemáticas. *Enseñanza de las ciencias*, 16(3), 431-450.

Gómez-Chacón, I. M. (2000). *Matemática emocional: los afectos en el aprendizaje matemático*. Narcea de Ediciones.

González, A., Molina, J.G. y Sánchez, M. (2014). La matemática nunca deja de ser un juego. *Educación Matemática*, 26(3), 111-135.

Inbar, M. y Stoll, C. S. (1970) Games and learning. *Interchange*, 1, 53-61.

Kirkby, D. (1992). *Games in the teaching of mathematics*. Cambridge University Press.

Mariño, S. y Primorac, C. (2016). Propuesta metodológica para el desarrollo de modelos de redes neuronales artificiales supervisadas. *International Journal of Educational Research and Innovation*, 6, 231-245.

Martínez, O. J. (2008). Actitudes hacia la matemática. *Sapiens, Revista Universitaria de Investigación*, 9(1), 237-256.

McLeod, D. B. (1988). Affective issues in mathematical problem solving: Some theoretical considerations. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19, 134-141.

McLeod, D. B. (1989). Beliefs, attitudes, and emotions: new view of affect in mathematics education. En D.B. McLeod y V.M. Adams (Eds.), *Affect and mathematical problem solving: A new perspective* (pp. 245-258). Springer-Verlag.

McLeod, D. B. (1990). Information-processing theories and mathematics learning: the role of affect. *International Journal of Educational Research*, 14, 13-29.

McLeod, D. B. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. En Douglas A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 575-598). Macmillan.

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.

Normativa Educación Primaria - Normativa Educación Primaria - Educaragon. (s.f). Educaragón. <https://educa.aragon.es/-/normativa-primaria>

Oldfield, B. (1991). Games in the learning of mathematics part 1: a classification. *Mathematics in School*, 1(20), 41--43.

Weiner, B. (1986). An Attributional Theory of Motivation and Emotion. *Psychological Review*, 92 (4), 548-573. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.92.4.548>