



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**HEARTHSTONE: UNA EXPERIENCIA DE
GAMIFICACIÓN PARA DINAMIZAR PROCESOS
DE RAZONAMIENTO MATEMÁTICO CON
ESTUDIANTES DE GRADO 5°**

Sindy Alejandra Vasco Alvarez

Valeria Lebrun Llano

Universidad de Antioquia

Facultad de Educación

Medellín, Colombia

2019



Hearthstone: una experiencia de gamificación para dinamizar procesos de razonamiento matemático con estudiantes de grado 5°

Sindy Alejandra Vasco Alvarez

Valeria Lebrun Llano

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:

Licenciado en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas

Asesora:

Mg. Olga Emilia Botero Hernández

Línea de Investigación: Integración de tecnologías digitales en Educación
Matemática

Grupo de Investigación MATHEMA-Formación en investigación en Educación
Matemática

Universidad de Antioquia

Facultad de Educación

Medellín, Colombia

2019

La actitud inductiva necesita: primero, “coraje intelectual” para revisar tus creencias. Galileo, desafió los prejuicios de sus contemporáneos y la autoridad de Aristóteles, un gran ejemplo de coraje intelectual. Segundo, “honestidad intelectual”. Atenerse a las propias conjeturas, que han sido claramente contradichas por la experiencia solo porque es mi conjetura, será deshonesto. Tercero, “sabia moderación”. Cambiar una creencia, sin seria examinación, por ejemplo, solo por el beneficio de la fama, sería una locura. (Pólya, 1954)

A Dios por brindarnos la sabiduría e iluminar siempre el camino.

A nuestras familias por su paciencia, amor y sobre todo su incondicional apoyo, porque fueron el motor que animó la superación de cada momento difícil, porque son nuestra inspiración.

A nuestra asesora por su disposición y orientación en este proceso de formación.

CONTENIDO

Introducción.....	1
2. Planteamiento del problema	4
2.1. Objetivos.....	14
2.1.1. Objetivos específicos:	14
3. Antecedentes.....	15
4. Justificación.....	23
5. Referentes teóricos	29
5.1. Teoría sociocultural.....	29
5.2. Gamificación.....	32
5.2.1. Videojuegos.....	39
5.3. Proceso de razonamiento matemático	42
5.3.1. Razonamiento imaginista.....	46
5.3.2. Generalización.....	50
6. Marco metodológico	57
6.1. Estructuración de los procesos de gamificación en la educación, a partir de ambientes virtuales	60
6.1.1. Primer paso.....	61
6.1.2. Segundo paso.....	64
6.1.3. Tercer y cuarto paso.....	65
6.1.4. Quinto paso.	71
6.2. Codificación y análisis de la información.....	72
6.3. Cronograma del proceso de investigación	73
7. Resultados	75
7.1. Gamificación.....	77
7.2. Generalización	88

7.3. Razonamiento Imaginista	114
7.4. Relación entre la generalización y el razonamiento imaginista	122
8. Conclusiones.....	126
9. Referencias	133
Anexos	139
Anexo 1. Etapa 2, Travesía 2 (E1_Tra2).....	139
Anexo 2. Etapa 3, Travesía 2 (E3_Tra2).....	141
Anexo 3. Etapa 3, Travesía 3 (E3_Tra3).....	143
Anexo 4. Consentimiento informado	144
Anexo 5. Licencia para Atlas.ti	146

LISTA DE TABLAS

Tabla 1	48
Tabla 2	52
Tabla 3	73
Tabla 4	112

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Respuesta propuesta por un estudiante ante un problema de proporcionalidad directa.	9
Figura 2. Actividad propuesta en el libro de texto. Tomado de "Rutas Matemáticas 5" (Santillana, 2013, p. 40).....	11
Figura 3. Actividad propuesta en el libro de texto. Tomado de "Rutas Matemáticas 5" (Santillana, 2013, p. 37).....	11
Figura 4. Resultados Pruebas Saber por competencias evaluadas de los años 2016-2017 de las I. E. Concejo de Sabaneta J.M.C.B. Recuperado de: http://www.icfesinteractivo.gov.co/ReportesSaber359//seleccionReporte.jsp , el 26 de marzo del 2018.	12
Figura 5. Estudiantes jugando durante el descanso. Fotografía tomada el 6 de marzo de 2018.	13
Figura 6. “Fórmula Teoría de la actividad” (Kozulin, 1986).....	25
Figura 7. Descripción de la interfaz del videojuego Hearthstone (elaboración propia).	64
Figura 8. Preferencias de los estudiantes en el tiempo libre.	65
Figura 9. Ejemplo de un enfrentamiento entre cartas del videojuego Hearthstone.	69
Figura 10. Categoría de análisis. Tomado de Atlas.ti (octubre 15 de 2018).	76
Figura 11. E1_Tra1_Grupo13. Exploración de videojuego, agosto 27 de 2018.	78
Figura 12. Guía de trabajo E2_Tra2_Grupo 19.	83
Figura 13. Guía de trabajo E2_Tra2_ Grupo19	83
Figura 14. Imagen tomada de las grabaciones realizadas a los estudiantes del grupo 17, mientras jugaban el videojuego (septiembre 20).	85
Figura 15. Guía de trabajo E2_Tra2_Grupo17.	86
Figura 16. E2_Tra 2_Grupo 17. Relaciones entre puntajes y maná. (septiembre 20).	86
Figura 17. E1_Tra 2. Selección de criterio para categorización de las cartas. Septiembre 6 de 2018.	91
Figura 18. Estructura de las clases de matemáticas (elaboración propia).	92
Figura 19. Categorización de las cartas. E2_Tra1.	93
Figura 20. Acción de generalización de relación con una situación pasada. (elaboración propia). ..	95
Figura 21. Partida propuesta por las maestras para analizar.....	96
Figura 22. Diferentes formas de organizar los datos E3_Tra1.	98
Figura 23. Organización de los datos E3_Tra1. Isabella.....	99

Figura 24. Organización de los datos E3_Tra1. Diego.	99
Figura 25. Partida propuesta por las investigadoras E3_Tra1.	100
Figura 26. Partida propuesta por las investigadoras E3_Tra1	101
Figura 27. Expresión aritmética de la generalización. Manuel.	103
Figura 28. Conteo en una situación de combinatoria. E3_Tra1. Manuel.	105
Figura 29. Diagrama de árbol. E2_Tra1. Sofía.....	106
Figura 30. Gráfico de barras y ruleta. E3_Tra3 y 4.	108
Figura 31. Arreglo sobre la panorámica de una partida. E3_Tra2. Santiago.....	115
Figura 32. Arreglo sobre la panorámica de una partida. E3_Tra2. David.....	115
Figura 33. Imagen tomada de las grabaciones realizadas a los estudiantes del grupo 1 mientras jugaban el videojuego (septiembre 20).	116
Figura 34. Razonamiento imaginista kinestésico. E3_Tra 2.	117
Figura 35. Manipulación de cartas.	118
Figura 36. Aplicación de las combinaciones posibles en el juego. E3_Tra3_grupo 3.	119
Figura 37. E3_Tra3_Grupo 2. Simulación en el contexto del juego. octubre 18 de 2018.	121
Figura 38. Conceptualización del diagrama de árbol. Tomado de Atlas.ti 2019 (febrero 21 de 2019).	123
Figura 39. Acción de generalización de relación.	124

RESUMEN

El presente proyecto de investigación se interesó por caracterizar los procesos de razonamiento matemático emergentes en los estudiantes de grado 5° de la Institución Educativa Concejo de Sabaneta J.M.C.B., cuando participan en un proceso de gamificación con el videojuego Hearthstone. El trabajo realizado se fundamentó en tres ejes teóricos que soportan los análisis de los resultados obtenidos. En primer lugar, se encuentra la perspectiva sociocultural (Kozulin, 1986; Rückriem, 2010), en la cual se retomaron algunas ideas con relación a la teoría de la actividad matemática (Obando, 2015). En segundo lugar, se adoptó la gamificación como respuesta a la necesidad de vincular las prácticas sociales de los estudiantes al contexto escolar. Por último, se presentan los procesos de razonamiento matemático (Pólya, 1954), asociados a la generalización (Ellis, 2007; Cañadas y Castro, 2007) y al razonamiento imaginista (Clement, 2008).

El enfoque metodológico, que permitió llevar a cabo el objetivo propuesto para la investigación, se enmarcó en el paradigma cualitativo (Hernández, Collado y Baptista, 2010) y se empleó el estudio de casos (Cerdeña, 1993), a través de diferentes técnicas de registro de la información.

Es posible afirmar que durante el proceso de gamificación, el videojuego Hearthstone configuró un instrumento mediador en el desarrollo del conocimiento matemático, no como resultado de lo que comunica un sujeto maestro, sino como un proceso de lo que el estudiante construye inmerso en un contexto. Los principales hallazgos del trabajo se relacionan entonces, con el impacto de la gamificación en la actividad matemática de los estudiantes, materializado en las acciones de generalización (Ellis, 2007) y en los modelos construidos como producto de un proceso de razonamiento imaginista.

Palabras clave: perspectiva sociocultural, gamificación, procesos de generalización, proceso de razonamiento imaginista, videojuego.

ABSTRACT

This research project aims to characterize the mathematical reasoning processes emerging in fifth-grade students of the Intitución Educativa Concejo de Sabaneta J.M.C.B., while participating in a gamification process with the video game Hearthstone. This work was based on three theoretical axes supporting the analysis of the results obtained. First, the sociocultural perspective (Kozulin, 1986; Rückriem, 2010) from which some ideas were taken up in relation to the theory of mathematical activity (Obando, 2015). Secondly, gamification was adopted in order to respond to the need to associate students' social practices with the context of the school. Finally, the processes of mathematical reasoning (Pólya, 1954), associated with generalization (Ellis, 2007; Cañadas & Castro, 2007) and imagistic reasoning (Clement, 2008).

The methodological approach, which allowed the objective of the research, was framed in the qualitative paradigm (Hernández, Collado & Baptista, 2010). The case study (Cerda, 1993) was also used through different techniques of recording information.

It can be said that during the gamification process, Hearthstone constituted a mediating instrument in the development of mathematical knowledge, not as a result of what a teacher subject communicates, but as a process of what the student builds immersed in a context. The major findings of this project are related to the impact of gamification on the mathematical activity of the students. Such impact is materialized in the generalizing actions (Ellis, 2007) and in models constructed as a product of an imaginist reasoning process.

Keywords: sociocultural perspective, gamification, generalization processes, imaginist reasoning process, videogames

INTRODUCCIÓN

En la presente investigación se estudiaron los procesos de razonamiento, que se comprenderán como procesos de razonamiento matemático, en un contexto de gamificación. El trabajo se orientó a partir de la fuerte inclinación que mostraban los estudiantes por el uso de videojuegos, y en la gamificación, como un medio para vincular las situaciones que atañen la actualidad de los estudiantes, más que un proceso dirigido a la motivación y al simple encaje de elementos de juego (Lee y Hammer, 2011). Además, la investigación se enfocó en los procesos de razonamiento matemático, como parte de los procesos generales que se describen en los Lineamientos Curriculares (MEN, 1998). Con base en una perspectiva global e integral de la educación matemática, el razonamiento hace parte del quehacer matemático.

La investigación se llevó a cabo con 45 estudiantes de grado 5° de la Institución Educativa José María Ceballos Botero. El interés de estudio surgió al encontrar que entre los procesos generales (razonamiento, resolución y planteamiento de problemas, comunicación, modelación y ejercitación de procedimiento), que se describen en los Lineamientos Curriculares (MEN, 1998), el proceso de ejercitación obtenía un lugar sobresaliente en las clases de matemáticas que proponía la maestra cooperadora de la Institución. Aunque en la investigación se reconoce la importancia de cada uno de los procesos y se coincide en que la ejercitación permite el desarrollo seguro y rápido de los algoritmos (MEN, 2006); es necesario que la actividad matemática de los estudiantes esté mediada por todos y cada uno de los procesos. Así, dichos procesos deben ser complementarios en el aula, para movilizar un pensamiento matemático que atienda a las necesidades relativas al contexto de los estudiantes. Por ende, el trabajo se enfocó en los procesos de razonamiento, porque son un componente transversal en la actividad matemática, debido a que permite “ordenar ideas en la mente para llegar a una conclusión” (MEN, 1998, p. 77). En consecuencia, el poco énfasis que se realiza en el aula, en cuanto a los procesos de razonamiento, puede ser una causa de las dificultades que presentan los estudiantes a la hora de proponer diferentes estrategias para solucionar un problema.

La cercanía de los estudiantes con el uso de la tecnología, su relación natural y fluida con los diferentes dispositivos electrónicos y el gusto que manifestaron para su empleo en sus tiempos libres, movilizó el interés de la investigación por buscar estrategias que permitieran acercar el contexto de los estudiantes a la clase de matemáticas. De acuerdo con lo anterior, en el campo de la educación matemática resulta importante estudiar los medios que posibilitan la incorporación de las tecnologías, para generar experiencias que vinculen el conocimiento con las prácticas de la sociedad actual. Entre los diferentes recursos tecnológicos, se encontró que los videojuegos cuentan con una importante acogida en el contexto de los estudiantes. En consecuencia, se adopta la idea de que los videojuegos pueden “proporcionar un formidable recurso didáctico para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas dentro del entorno escolar” (García, 2009, p. 1).

Los elementos que permitieron fundamentar el uso de los videojuegos en un proceso de gamificación en el aula, para estudiar los procesos de razonamiento, hacen parte de la teoría sociocultural (Kozulin, 1986; Kozulin y Presseisen 1995; Rückriem, 2010). En el campo de la educación matemática se adoptaron algunas ideas con relación a la teoría de la actividad, que según Obando (2015) es posible caracterizar a partir de los *objetos de conocimiento, los conceptos, los instrumentos, los procedimientos, los problemas y las formas de discursividad*. La investigación se enfocó en los *instrumentos*, como herramientas, que al tiempo que son producto de una construcción social y cultural, median las acciones prácticas de los sujetos. Por tanto, se asoció la idea de los *instrumentos* con las herramientas tecnológicas, específicamente los videojuegos.

El uso del videojuego Hearthstone, compone en la investigación un espacio gamificado para caracterizar los procesos de razonamiento que se pueden generar a través de una serie de tareas propuestas. Para fundamentar dichos procesos de razonamiento, se retomaron los aportes realizados por Pólya (1954), quien establece dos tipos de razonamiento matemático: el *deductivo* y el *plausible*, los cuales se complementan y permiten relacionar el desarrollo de las matemáticas con la posibilidad de suponer, hipotetizar, construir ideas generales a partir de la observación, plantear analogías y realizar

lo que este autor define como especializaciones. En el presente trabajo se hizo énfasis en el razonamiento *plausible* porque es un proceso más cercano a los estudiantes en la medida que no implica formalismos y admite la discusión, la controversia y la provisionalidad (Pólya, 1954).

Para el trabajo cobran especial importancia los aportes de Clement (2008), la recopilación de English (1997) y la taxonomía para la caracterización de las generalizaciones (Ellis, 2007), debido a que amplían los tipos de *razonamiento plausible* identificados en el razonamiento matemático, entre los que se encuentran: el razonamiento metafórico, *el razonamiento imaginista*, el razonamiento análogo y *la construcción de generalizaciones*. No obstante, para efectos del presente trabajo, solo se abordan el *razonamiento imaginista* y *la generalización* a partir del uso del videojuego Hearthstone.

Con base en los anteriores referentes, la investigación tuvo como propósito caracterizar los procesos de razonamiento matemático emergentes en los estudiantes, cuando participan en un proceso de gamificación con el videojuego Hearthstone. En el presente trabajo, el lector podrá encontrar así: en primer lugar, la problemática identificada durante la primera etapa de la investigación, la justificación y algunos antecedentes que dan cuenta de la pertinencia de la propuesta en el ámbito de la educación matemática. En segundo lugar, un fundamento teórico que sustenta los tres ejes que componen la investigación (teoría sociocultural, gamificación y procesos de razonamiento). En tercer lugar, se encuentra el diseño metodológico que orientó el desarrollo de la investigación, a partir del paradigma cualitativo (Hernández, Collado y Baptista, 2010; Cerda, 1993) y el proceso de gamificación en la educación (Hsin y Soman, 2013). Por último, se presentan algunos hallazgos y conclusiones que posibilitaron describir el proceso de gamificación y su impacto en la actividad matemática de los estudiantes, identificar sus acciones de generalización en medio del proceso de gamificación y el uso del instrumento seleccionado (el videojuego Hearthstone) y analizar los modelos que construían los estudiantes como producto de un proceso de razonamiento imaginista, que permitió, a través de las tareas propuestas y la vinculación con diferentes acciones de generalización, el desarrollo intuitivo de nociones asociadas a la combinatoria.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Para presentar el problema de estudio, concerniente a la presente investigación, se realiza, en primer lugar, una caracterización de los estudiantes de la Institución Educativa Concejo de Sabaneta José María Ceballos Botero, que hicieron parte de la investigación, es decir: la ubicación de la Institución, la situación socioeconómica de los estudiantes, los documentos institucionales y algunas observaciones generales en cuanto a la estructura de las clases de matemáticas. En segundo lugar, se concretiza el planteamiento del problema que orientó la construcción de la pregunta y los objetivos de investigación.

La Institución Educativa donde se llevó a cabo la práctica pedagógica, pertenece al sector público y está ubicada en el Municipio de Sabaneta en el área urbana, específicamente en el barrio La Florida. La Institución ofrece, en la jornada diurna, el servicio educativo en los niveles de preescolar, básica y media; y en la jornada nocturna se ofrecen seis niveles del CLEI dirigidos a jóvenes en extraedad y adultos.

La caracterización de la comunidad educativa se enfocó en el contexto de los estudiantes pertenecientes a la jornada de la mañana. De acuerdo al estudio realizado por la Institución y descrito en el Proyecto Educativo Institucional (PEI), el 94% de los estudiantes se encuentra entre los estratos socioeconómicos dos y tres, y de este un 61% pertenece al estrato dos.

En la primera etapa de la práctica pedagógica, a partir de la lectura de los documentos institucionales, se identificó que el direccionamiento del PEI se enmarca en una filosofía que busca formar sujetos conscientes de la realidad y que estén en capacidad de enfrentarse a los problemas del contexto individual, social y académico. A nivel pedagógico se encontró que la Institución adopta un modelo desarrollista, el cual se orienta a que “el estudiante, de manera progresiva y secuencial, desarrolle su nivel intelectual de acuerdo con sus propios intereses y condiciones” (I. E. Concejo de Sabaneta J. M. C. B., s.f, p. 33), y espera además que el maestro sea “un facilitador, creador de un ambiente

estimulador de experiencias para el avance a estructuras cognoscitivas superiores” (I. E. Concejo de Sabaneta J. M. C. B., s.f, p. 36). Lo anterior se encamina hacia una meta educativa que se propone llevar al estudiante a un avance individual, en la formación de sujetos autónomos y críticos.

El modelo desarrollista, al cual se acoge la Institución como referente pedagógico, se fundamenta en los aportes de Dewey y Piaget. A partir de los trabajos y contribuciones de los dos autores, la Institución justifica la importancia que tiene el desarrollo del pensamiento basado en la interacción de los individuos con experiencias generadas en situaciones concretas. Los intereses y la participación de los estudiantes juegan así, un papel indispensable en la construcción del propio conocimiento, como parte de una propuesta metodológica de la pedagogía activa. En el PEI de la Institución se describe la importancia de adoptar una metodología que acoja y posibilite: la dialéctica, el análisis, la interpretación y la reflexión. Estos elementos se evidencian de manera relevante en la práctica educativa de los maestros, al conceder un espacio importante a los procesos dialógicos entre los saberes previos de los estudiantes y la construcción de aprendizajes en torno a las experiencias propias del ámbito educativo.

Para guiar la elaboración de los planes de aula, los maestros de todas las instituciones educativas del municipio de Sabaneta cuentan con una malla curricular unificada, que establece los niveles de desempeño y los contenidos que se deben abordar por periodo y semana académica en cada uno de los grados. La propuesta se materializada en el Plan Inteligente de Didácticas Educativas (PIDE), que para el área de las matemáticas propone:

Brindar al docente una herramienta que lo invita a pensar en una preparación curricular creativa e innovadora, orientada según los estándares y lineamientos del MEN que cautive a los estudiantes y los invite a conocer el mundo de las matemáticas. (Quintero y Campo, 2014, p. 5)

En el marco introductorio del libro de texto se manifiesta la concepción de las matemáticas, que allí se adopta, como una construcción social, que responde al enfoque sociocultural propuesto por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) y que busca generar en los maestros y estudiantes, actitudes reflexivas y creativas hacia la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.

A partir de la observación de las sesiones de clase, dirigidas por las maestras cooperadoras, se identificó que antes de dar comienzo a una unidad temática, es usual que se genere un espacio de discusión en torno al tema que se propone trabajar. En el espacio, los niños comparten ideas, supuestos, apreciaciones o conocimientos sobre los conceptos que se desean tratar. Además, se observó que las maestras suelen hacer uso de los recursos tecnológicos disponibles, como las pantallas y la sala de internet, en especial para proyectar videos introductorios a un nuevo concepto. Sin embargo, y a pesar de las apuestas por la inclusión de recursos tecnológicos en la Institución, las clases se desarrollan en su mayoría apoyadas en los libros de texto, el tablero, el lápiz y el papel.

Para orientar la investigación, fue necesario entonces, considerar los procesos generales de ejercitación y razonamiento, presentes en toda actividad matemática (MEN, 1998). La elección de estos dos procesos generales, como puntos problematizadores, surgió del análisis de los resultados de las Pruebas Saber de los estudiantes de grado 5° de la Institución y del contenido del libro de texto para el área de matemáticas. Además, se identificaron entre las prácticas cotidianas de los estudiantes de grado 5° el gusto por los videojuegos y se analizaron las posibilidades de vinculación en el ámbito educativo, a través de la gamificación.

Inicialmente, es necesario considerar que la escuela es un espacio de crecimiento, de frecuentes tensiones, de interacción, de aprendizaje y de constitución de subjetividades. La escuela, que parece haberse encargado de segmentar por edades, de dividir conocimientos, y en estos mismos, de fraccionar por contenidos y temas el conjunto que integra el saber y el legado cultural de la humanidad. La escuela hoy; se ha encargado de exhibir un

panorama del conocimiento que dista de la estructuración del mismo en contextos externos a los muros que circundan las instituciones.

Las matemáticas, lo mismo que otras áreas del conocimiento, están presentes en el proceso educativo para contribuir al desarrollo integral de los estudiantes con la perspectiva de que puedan asumir los retos del siglo XXI. Se propone pues una educación matemática que propicie aprendizajes de mayor alcance y más duraderos que los tradicionales, que no sólo haga énfasis en el aprendizaje de conceptos y procedimientos sino en procesos de pensamiento ampliamente aplicables y útiles para aprender cómo aprender. (MEN, 1998, p. 35)

La educación matemática, como parte importante del currículo, no se escapa de esta realidad. Entre tanto, tampoco lo hace la enseñanza del área en la Institución Educativa Concejo de Sabaneta J.M.C.B.

Durante la experiencia en el proceso de práctica académica, con relación a las propuestas curriculares, se encontró: en primer lugar, el énfasis que presenta el PIDE en generar un cambio de la dosificación de contenidos y asignaturas, hacia una perspectiva que posibilite “el diseño de actividades y de situaciones en que los estudiantes pongan en juego las competencias que están aprendiendo” (Quintero y Campo, 2014, p. 5). Respecto al desarrollo de competencias, se logró identificar, en la estructura del plan de área, una apuesta por movilizar procesos de resolución de problemas, comunicación y razonamiento, tal como se establece en los Lineamientos Curriculares (MEN, 1998); sin embargo, el interés de la investigación se centró en este último proceso. El PIDE, propone generar espacios en el aula para el trabajo del proceso de razonamiento, con el propósito de permitir que los estudiantes desarrollen diversas estrategias y habilidades, como el cálculo, la estimación y, además, desarrollen competencias para resolver problemas en diferentes situaciones. Como segundo punto de análisis, se encontraron las actividades que hacen parte de la cotidianidad del trabajo en la clase de matemáticas, en las cuales se evidenció algunas divergencias con las propuestas antes descritas desde la perspectiva didáctica y curricular de la Institución.

Un acercamiento más detallado a los procesos de enseñanza, mediados por las diferentes actividades que propone la maestra en el aula, permitió reconocer que las demandas y las propuestas evaluativas de la Institución convergen en la necesidad de segmentar el conocimiento matemático en temas y contenidos. En consecuencia, el maestro se ve en la necesidad de responder, en la presentación de las diferentes clases, a un derrotero de ítems que se deben chequear en correspondencia con unos objetos matemáticos. Los objetos y conceptos matemáticos son presentados de forma aislada, y la primacía otorgada a la estructuración curricular, desvincula dichos objetos, del desarrollo de competencias y procesos generales de aprendizaje, entre ellos el razonamiento. Se genera así una ruptura con la visión global e integral del aprendizaje, propuesta por los Lineamientos Curriculares (MEN, 1998), que establecen para organizar el currículo en un todo armonioso:

1. Procesos generales que tienen que ver con el aprendizaje, tales como el razonamiento; la resolución y planteamiento de problemas; la comunicación; la modelación y la elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos.
2. Conocimientos básicos que tienen que ver con procesos específicos que desarrollan el pensamiento matemático y con sistemas propios de las matemáticas.
3. El contexto tiene que ver con los ambientes que rodean al estudiante y que le dan sentido a las matemáticas que aprende. (pp. 35-36)

Con lo anterior se puede observar que la matemática en la escuela no se restringe al estudio de objetos de conocimiento, sino que busca que los estudiantes confieran un sentido práctico en su realidad. Así, la segmentación por contenidos y el enfoque dispuesto a partir de la fragmentación del conocimiento, conllevan a una enseñanza matemática algorítmica, descontextualizada, que disocia el aprendizaje de las matemáticas, de las situaciones que acontecen a los estudiantes.

Al respecto, algunas investigaciones, a las que hace referencia el enfoque sociocultural y el constructivista, justifican las limitaciones que el maestro y la escuela imponen en el desarrollo del razonamiento matemático al optar por una enseñanza mediada por la reproducción de procesos que corresponden a un tema específico. Kamii (1994) con base en la teoría de Piaget, indica que una de las causas por las cuales los estudiantes no logran interesarse, comprender, aplicar y conocer las matemáticas es debido a que “los modelos y algoritmos son reglas impuestas por los adultos que los niños solo consiguen explicar diciendo ‘el maestro, nos ha dicho que lo hagamos así’” (p. 32).

Los planteamientos antes expuestos se evidenciaron en el contexto de la práctica, en cuanto los estudiantes al verse enfrentados a una situación determinada que pusiera a prueba la construcción de procesos de razonamiento, la única estrategia a la cual recurrían era al planteamiento de un algoritmo. Como evidencia, se presenta una tarea que se propuso durante el tiempo de práctica, que tenía por objetivo que los estudiantes formularan un problema sobre proporcionalidad y sugirieran una posible solución (ver *figura 1*). La problemática aumenta, en tanto los algoritmos son utilizados sin un proceso previo de contraste y asociación con las situaciones y de verificación de los procesos llevados a cabo.

Solución

$$1.4 \overline{) x} = \frac{6}{20}$$

$$20 \times \frac{4}{1} = 80$$

$$\begin{array}{r} 80 \overline{) 4} \\ 20 \underline{) 25} \\ 0 \end{array}$$

R) = Se necesitan 25 postres.

Figura 1. Respuesta propuesta por un estudiante ante un problema de proporcionalidad directa.

En el contexto de la educación matemática, es usual que los libros de texto hagan parte esencial de la enseñanza y de las actividades dirigidas por el maestro; por tanto, algunas de las situaciones antes descritas, también llevaron a analizar del libro de texto utilizado por los estudiantes, por medio del cual se define: la estructura, las actividades e

incluso los procesos de evaluación en el aula. A partir del análisis de “Rutas Matemáticas 5^o” (libro sugerido por la maestra para el año escolar), se encontraron evidencias de los planteamientos de Paulos (2001):

La idea que mucha gente tiene del conocimiento, como una especie de botánica general en la que hay un lugar para cada cosa y cada cosa tiene su lugar. La matemática como herramienta útil, como modo de pensar o como fuente de placer es algo completamente ajeno a la mayoría de programas de la educación elemental (incluso de aquellos que usan libros de texto adecuados). (p. 78)

Además de una presentación curricular categorizada y estructurada por temas, que aparentan ser independientes; el libro de texto, a manera de prólogo, manifiesta la intención de trabajar y poner a prueba algunos de los procesos generales como la ejercitación, el razonamiento, la comunicación y la resolución de problemas. Sin embargo, en el desarrollo de las tareas¹ propuestas, se evidencia que los apartados dirigidos a los procesos de razonamiento; proponen en realidad más tareas de ejercitación. Un ejemplo se muestra en el apartado “*razona*” de la *figura 2*, en el que se propone al estudiante repetir el proceso descrito en la explicación y aplicar la operación que se le indica. Se demuestra así, que posiblemente la ejercitación de algoritmos es el proceso que tiene mayor atención en las clases de matemáticas y en el libro de texto que apoya la labor del maestro en el aula.

¹ Las tareas son un dispositivo para orientar las acciones intencionadas de maestros y estudiantes (orientación hacia el objeto de estudio) a través del acto educativo. Las tareas son, desde el punto de vista de la actividad del maestro, uno de los resultados visibles de su actividad, y como tales reflejan los supuestos institucionales (epistemológicos, cognitivos, didácticos) en relación con la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. De otro lado, las tareas son los escenarios sobre los cuales se desarrolla la actividad matemática de los estudiantes y cumplen la función de orientar tal actividad. (Obando, 2015, pp. 161-162)

Razona. Encierra con 🍅 los múltiplos de 6; con 🌿, los múltiplos de 13 y con 🦋, los múltiplos de 10. Explíqueles que un número puede ser múltiplo de más de dos números. Por ejemplo, 30 es múltiplo de 2, 3, 5, 6, 10, 15, 30.

53	26	28	21	9	65	18
11	32	101	42	54	63	36
52	91	50	20	24		
25	78	90	40			97

• Escribe los múltiplos que hallaste.

$$M_6 = \{ \underline{18, 42, 36, 54, 78, 24, 90} \}$$

$$M_{13} = \{ \underline{26, 91, 52, 78, 65} \}$$

$$M_{10} = \{ \underline{20, 40, 90, 50} \}$$

Figura 2. Actividad propuesta en el libro de texto. Tomado de "Rutas Matemáticas 5" (Santillana, 2013, p. 40).

No obstante, los procesos de ejercitación pierden sentido en la medida que se relega a un segundo plano el desarrollo de competencias de razonamiento y se da primacía a la utilización de los algoritmos presentados de forma tradicional. De hecho, la forma como se disponen los diferentes ejercicios no suscitan una relación directa con el contexto de los estudiantes, por lo tanto, se genera una perspectiva de las matemáticas ajena a las situaciones prácticas y cotidianas de quien aprende. A modo de ejemplo se presenta la figura 3, en la cual la resolución repetida del algoritmo de la división, en diferentes casos, es útil solo para hallar un conjunto de palabras, pero el concepto matemático no se presenta en un contexto determinado:

1. **Ejercita.** Realiza las divisiones. Luego, escribe, en cada casilla, la letra que corresponda al cociente y descubrirás el nombre del ave primitiva que tenía pico con dientes.

• 750 2	• 728 26
• 872 8	• 300 15
• 675 9	• 652 163
• 484 11	• 12000 300
• 4800 400	• 5000 500

12 375 4 109 12 20 10 44 28 20 375 40 75




Figura 3. Actividad propuesta en el libro de texto. Tomado de "Rutas Matemáticas 5" (Santillana, 2013, p. 37).

Además de la observación de las dinámicas del contexto, propias de los estudiantes del grado quinto y de la enseñanza matemática inmersa en diferentes situaciones, el interés de la investigación se centró también en acercarse a los resultados de las Pruebas Saber, debido a que las Pruebas presentan una posibilidad para analizar el proceso de razonamiento en los estudiantes.

En los resultados de las Pruebas Saber 5° de la Institución Educativa Concejo de Sabaneta J.M.C.B., en los años 2016 y 2017, se evidenció que los porcentajes en matemáticas representaron los niveles más bajos con relación a otras áreas. Sin embargo, el análisis realizado se enfocó en las competencias del pensamiento matemático evaluadas en las Pruebas. Estos resultados, se muestran a continuación en la *figura 4*:

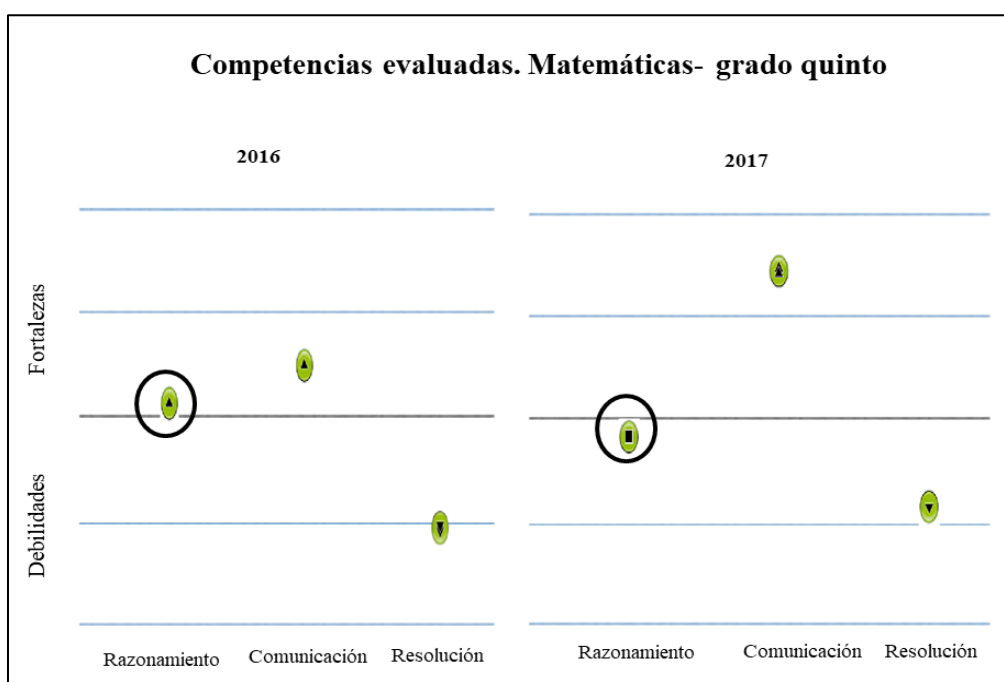


Figura 4. Resultados Pruebas Saber por competencias evaluadas de los años 2016-2017 de las I. E. Concejo de Sabaneta J.M.C.B. Recuperado de:

<http://www.icfesinteractivo.gov.co/ReportesSaber359//seleccionReporte.jsp>, el 26 de marzo del 2018.

La *figura 4* muestra que la competencia de razonamiento de los estudiantes se sitúa en una zona limítrofe, con tendencia a presentar debilidades. Estos resultados pueden influir en las dificultades de los estudiantes frente a las situaciones problema (competencia con los

resultados más bajos), si se tiene en cuenta que el razonamiento matemático tiene que ver con la justificación de estrategias y procesos puestos en acción al enfrentarse a un problema (MEN, 1998). Al considerar los resultados de las Pruebas Saber y los elementos antes descritos, se generó en las investigadoras un interés por aquellos espacios que pueden promover unas prácticas educativas que permitan el paso de un enfoque estructurado por temas aislados, a un enfoque que contemple la relevancia de los procesos involucrados en el pensamiento matemático, específicamente el razonamiento, y que a su vez no se encuentren distanciados de las realidades e intereses de los estudiantes.

Los instrumentos como celulares, *tablets* y las consolas portátiles de videojuegos están prohibidos en el aula de clase, a pesar los intentos constantes de los estudiantes por disponer de espacios para el uso de estos dispositivos. Con frecuencia, los estudiantes, en el tiempo previo al inicio de la clase y durante el descanso (*figura 5*), registran videos para sus canales de *YouTube*, se reúnen y comparten sus experiencias con los diferentes juegos. En efecto, los estudiantes dan cuenta de la cercanía y la relación naturalizada que tienen con las TIC, en especial con los videojuegos.



Figura 5. Estudiantes jugando durante el descanso. Fotografía tomada el 6 de marzo de 2018.

Los estudiantes al utilizar los videojuegos en la escuela, discuten sobre sus éxitos y fracasos y las razones que los llevaron a ganar o perder determinada partida, y en muchos casos, a jugar en conjunto con la intención de superar un nivel. De acuerdo a las preferencias de los estudiantes, los videojuegos pasan a ser un elemento importante de estudio para la presente investigación. Por esta razón, la gamificación surge como una herramienta que posibilita establecer un vínculo entre los elementos de los videojuegos y la educación.

Con base en los planteamientos antes mencionados, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿cómo se vinculan los procesos de razonamiento matemático de los estudiantes de grado 5° de la Institución Educativa Concejo de Sabaneta J.M.C.B., al participar en tareas medidas por la gamificación?

2.1. Objetivos.

A partir de la problemática antes descrita, se plantea el siguiente objetivo de investigación: caracterizar los procesos de razonamiento matemático emergentes en los estudiantes de grado 5° de la Institución Educativa Concejo de Sabaneta J.M.C.B., cuando participan en un proceso de gamificación con el videojuego Hearthstone.

2.1.1. Objetivos específicos:

- Identificar las interacciones que establecen los estudiantes con el videojuego Hearthstone.
- Describir los procesos de razonamiento imaginista y las generalizaciones que llevan a cabo los estudiantes, en su interacción con el videojuego Hearthstone.

3. ANTECEDENTES

En el capítulo se presenta una revisión bibliográfica y se exponen diferentes documentos e investigaciones acerca de los procesos de razonamiento matemático. Se referencian también un marco legal y algunos resultados de investigaciones que permiten vincular la tecnología con la educación, para finalmente, realizar un acercamiento a algunas investigaciones en torno al uso de los videojuegos en el ámbito de la educación matemática, como evidencia del potencial que pueden representar este tipo de instrumentos en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

El análisis de los documentos legales que sustentan el currículo de la educación matemática en Colombia, permitió determinar que tanto en los Lineamientos Curriculares (MEN, 1998) como en los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas (MEN, 2006) se evidencia una clara intención de que el estudiante logre participar en la construcción de los conocimientos matemáticos, a partir de aplicaciones en situaciones reales, que logren dar cuenta de su saber en contexto, de su capacidad para interpretar y solucionar problemas, que impliquen la toma de decisiones y la movilización de un pensamiento creativo y crítico.

Además, es posible identificar que las posturas curriculares exaltan la importancia de que en la actividad matemática se hagan transversales los cinco pensamientos matemáticos y los procesos generales². Una visión integral del quehacer de la educación matemática, no presenta los procesos de forma aislada, sino por el contrario; establece una correlación inmediata entre unos y otros. Es decir, la adquisición de nuevos conocimientos, habilidades y competencias se encuentran en interdependencia con el trabajo en todos los ejes (procesos generales, conocimientos básicos y contexto) que conforman, según los Lineamientos Curriculares (MEN, 1998), el conocimiento matemático.

² Los cinco procesos generales que se contemplaron en los Lineamientos Curriculares de Matemáticas son: formular y resolver problemas; modelar procesos y fenómenos de la realidad; comunicar; razonar, y formular comparar y ejercitar procedimientos y algoritmos (MEN, 2006, p. 51).

En este sentido sobresalen dos propuestas que resaltan el valor de los procesos de razonamiento. En primer lugar, se encuentran las posturas políticas expuestas en los Lineamientos Curriculares (MEN, 1998) y en los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas (MEN, 2006). En estos documentos se manifiesta que la importancia de los procesos de razonamiento reside en la exigencia de “formular argumentos que justifiquen los análisis y procedimientos realizados y la validez de las soluciones propuestas” (MEN, 2006, p. 51), entre otras habilidades, que están vinculadas con el desarrollo de los demás procesos generales y el aprendizaje de las matemáticas.

En segundo lugar, algunas propuestas de investigación como la de Acevedo y De Losada (1995), previas a la publicación de los Lineamientos Curriculares (MEN, 1998), hacen referencia a que las matemáticas en el ámbito escolar, deben permitir imaginar, incentivar la creatividad, y “guiadas por el razonamiento, la reflexión, la generación de ejemplos, contraejemplos y modelos” (Acevedo y De Losada, 1995, p. 124); contribuir a la percepción de las matemáticas como una ciencia de estrecha relación con diferentes contextos y áreas disciplinares. Los procesos que exponen los Lineamientos Curriculares (MEN, 1998) son destacados por Acevedo y De Losada (1995), al acentuar en el proceso de razonamiento, su potencial como una herramienta de análisis provechosa, a partir del uso de las regularidades y las relaciones y su camino hacia la generalización y el pensamiento abstracto. Se señala así, que un aprendizaje orientado en procesos, como el razonamiento, debe tender a que el estudiante se logre convencer de “que la matemática tiene sentido y que él es socio responsable en el proceso de la construcción de significado” (Acevedo y De Losada, 1995, p. 129).

Al buscar algunos estudios que se han preguntado por el razonamiento matemático con relación a los pensamientos matemáticos se encontraron dos aportes que destacan esta relación con el pensamiento geométrico y con el cálculo numérico. En primer lugar, la propuesta de Van Hiele adoptada en los Lineamientos Curriculares (MEN, 1998), propone cinco niveles del desarrollo del pensamiento geométrico, en los cuales cobra especial importancia los razonamientos que se llevan a cabo al momento de establecer relaciones

con las figuras, los cuerpos y sus propiedades, con el fin de proponer conjeturas y encontrar tanto particularidades como generalidades. En segundo lugar, Cid, Godino y Batanero (2004), quienes parten de un propósito formativo para los maestros, retoman la relación que se puede establecer entre las competencias de razonamiento y el desarrollo del pensamiento numérico. Los autores aluden a la importancia, tanto de los procesos de cálculo mental como de los procesos de cálculo escrito y reconocen que la matemática, a nivel escolar, se ha centrado en la asimilación de algoritmos y el estudio de objetos matemáticos sin sentido alguno para los estudiantes. Cid et al. (2004) destacan la necesidad que existe en la escuela de apoyar diferentes propuestas, a partir de las cuales los estudiantes se vean involucrados en su formación, en la interpretación y en la creación y uso de diferentes estrategias, además de generar un espacio que les permita reflexionar sobre los algoritmos y las propiedades de las operaciones. No obstante, solo es posible que las anteriores consideraciones tengan lugar, si en el aula “se plantean discusiones, comparaciones, validaciones de los diferentes métodos ensayados por los niños, esto es, de reflexiones sobre las justificaciones de estos métodos. Por este motivo el cálculo mental se suele llamar también cálculo reflexivo o razonado” (Cid et al., 2004, p. 57).

Se considera así, que el aprendizaje de las matemáticas cobra sentido para los estudiantes, en un enfoque sociocultural, si tiene en cuenta: 1) los intereses de los estudiantes y las realidades que los permean, dados los cambios sociales a los cuales se encuentran expuestos; 2) los procesos involucrados en el pensamiento matemático y 3) los saberes y conceptos propios de la disciplina. Por tanto y de acuerdo a la experiencia de la práctica con relación a la acogida que tienen las TIC en las prácticas cotidianas de los estudiantes de grado 5°, resulta importante conocer algunas investigaciones, en torno a la educación y las tecnologías.

El auge de la tecnología en el contexto de los estudiantes, como un medio de acceso al conocimiento, al entretenimiento y a la información en general, ha modificado la calidad de vida de los sujetos. En efecto, es necesario mencionar cómo la tecnología también interviene en el campo educativo. Al respecto, autores como Maggio (2012) reflexionan sobre el impacto de la tecnología, con el fin de “configurar un primer marco para el análisis

y el desarrollo de propuestas en las que las nuevas tecnologías se integren con sentido didáctico en los proyectos educativos y en las prácticas de la enseñanza” (p. 15). En consecuencia, se aprecia que la incorporación y uso de diferentes recursos digitales no se remite solo a pensar en las demandas que a nivel laboral se exigen, sino que establece un propósito que enmarca un medio por el cual los estudiantes se vinculen a las prácticas educativas y logren asociarlas con sus intereses y los cambios que la sociedad actual proporciona en términos culturales, políticos, económicos, del tiempo de esparcimiento personal y colectivo, y ¿cómo no?, de la educación. Así:

Las tecnologías marcan desde una perspectiva cognitiva a los sujetos culturales que son nuestros alumnos y desde una perspectiva epistemológica, a las disciplinas que enseñamos. Si estas marcas no son recuperadas y dan lugar a prácticas de la enseñanza revisadas, diferentes y recreadas, entonces seguramente estamos generando una didáctica de escaso valor para nuestros alumnos y para lo que es el conocimiento en la contemporaneidad. (Maggio, 2012, p. 24)

Para la presente investigación se tuvieron en cuenta aquellas actividades que cautivan el cotidiano de los estudiantes, dada la importancia que han tomado el uso de los recursos tecnológicos en la sociedad actual. Al respecto, los Lineamientos Curriculares (MEN, 1998) no dejan de lado las posibilidades que pueden ofrecer la inclusión de las “nuevas tecnologías” y presentan a su vez la importancia de promover e impulsar las investigaciones en el campo. La Ley 1098 de 2006 por la cual se expide el Código de la Infancia y la Adolescencia, en su artículo 41, establece como obligación del estado: “fomentar la participación en la vida cultural y en las artes, la creatividad y producción artística, científica y tecnológica de niños, niñas y adolescentes y consagrar recursos especiales para esto” (Ley N° 1098, 2006, p. 37).

En este sentido, es importante también, hacer referencia a las posturas del Ministerio de las TIC que en vínculo con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), “en su vertiente educativa, se preocupa por la calidad de la educación, buscando, analizando y promoviendo los entornos educativos más innovadores

y efectivos, en función del resultado de los alumnos” (MINTIC, s.f.). Se evidencia así un interés por la promoción, creación e incorporación de nuevas tecnologías que permitan apoyar diferentes estrategias para hacer de la escuela un espacio consciente de las dinámicas del mundo actual.

El análisis y el acercamiento a través de preguntas sobre los intereses de los estudiantes de grado 5°, nos llevó a estudiar la gamificación (concepto que se ampliará en los referentes teóricos), como un posible punto de encuentro entre la tecnología, la educación y las respuestas sobre los gustos manifestados por los estudiantes en cuanto a los videojuegos. Las investigaciones realizadas al respecto y que se encuentran disponibles en las bases de datos como EBSCO, DIALNET, Scielo y Google Académico provienen en su mayoría de producciones extranjeras y se enfocan principalmente en resaltar el mérito que tienen los videojuegos y aplicaciones educativas para despertar la motivación de los estudiantes. En su mayoría, las investigaciones aseguran que la gamificación es una técnica para atraer, dado que aumenta en gran medida el interés y anima a los estudiantes (Gladun, 2016). De hecho, se destacan los aportes realizados por Jaramillo y Castellón (2012) quienes se encargaron de investigar las razones por las cuales los jóvenes encuentran tan atractivo el uso de videojuegos, el incentivo que genera en el jugador probar una y otra vez, buscar distintas estrategias, realizar investigaciones en la red y realizar averiguaciones con el fin de superar cada etapa.

Gran parte de las investigaciones realizadas alrededor de la gamificación, se refieren a la motivación como parte indispensable y constitutiva del desarrollo de las diferentes prácticas educativas. Contreras y Eguía (2017), presentan diferentes argumentos con relación a la forma como la gamificación transforma la educación y puede motivar el aprendizaje de los estudiantes, al brindar la posibilidad de hacer el contenido educativo más estimulante. En el texto, los autores encontraron que solo “recientemente han comenzado a explorar la posibilidad de generar clases como un juego. Los estudiantes hoy crecen en una era llena de medios interactivos y videojuegos, de modo que la gamificación puede ser atractiva y motivadora para ellos” (Contreras y Eguía, 2017, p. 95). Es evidente que los cambios sociales afectan e intervienen en las prácticas educativas, hasta el punto en que los

videojuegos pueden pasar a ser un medio por el cual los estudiantes se interesen por el aprendizaje de diferentes áreas.

El impacto de los videojuegos, como parte de la gamificación, ha provocado un especial interés por conocer las oportunidades que este medio puede ofrecer al campo educativo. De ahí, autores como Valderrama (2012) exploraron la utilidad que tienen los videojuegos en el desarrollo de diferentes habilidades por parte de los jugadores. El autor también se interesó por conocer cómo a partir de algunas aplicaciones o videojuegos los estudiantes logran apropiarse o comprender conocimientos de carácter formal e informal, que hacen parte de la sociedad actual y de las vivencias que acaecen en su diario vivir, porque:

Si lo que buscamos en la educación formal es dotar al estudiante de habilidades que le sirvan para desenvolverse de la mejor manera posible en la sociedad, el pensamiento complejo resulta esencial y los videojuegos son herramientas eficaces que permiten adentrarse en este paradigma. (Valderrama, 2012, p. 13)

Algunas investigaciones dan cuenta de cómo se vinculan los videojuegos a la educación matemática. Rangel (2016), en su tesis de maestría, resalta que la tecnología:

Enmarcan, más allá de la motivación, en la interacción e inmersión en diversas situaciones, la variedad de temas que pueden vincular, los planes de acción que se pueden diseñar, las regularidades que se descubren y las estrategias que se emplean en el entorno virtual. (Rangel, 2016, p. 16)

En su investigación, Rangel (2016) evidencia la posibilidad que brindan los videojuegos en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas a partir de su uso cotidiano, debido a que los estudiantes en medio de la interacción con las plataformas de juego se ven en la necesidad de explorar y generar estrategias que trascienden el desarrollo de diferentes procesos matemáticos, como es el caso particular de la modelación.

Luego de explorar diferentes investigaciones, es posible afirmar que la inclusión de los juegos y aplicativos en la escuela, no puede recaer en su uso simplificado, por el contrario, esta inclusión debe representar una elección juiciosa por parte del maestro, un interés por conocer las dinámicas de los estudiantes y las formas cómo emergen los pensamientos de los niños y cómo son comunicados. La gamificación se presenta como una herramienta a disposición del maestro, que invita a transformar sus prácticas y a ser creativo en su labor, para así motivar en los estudiantes el desarrollo de actividades conscientes que permitan la exploración, el error y la experimentación.

La búsqueda de algunos referentes, permitió encontrar algunos aplicativos o juegos que se han empleado en la educación matemática, entre ellos Plantas contra Zombis en la investigación de Rangel (2016) y algunos intereses por la plataforma educativa de *Dragonbox*. Sin embargo, el foco de interés se centró en el trabajo de Capell, Tejada, y Bosco (2017) quienes han tratado los videojuegos como medio para el desarrollo de competencias en la educación matemática. En un estudio de caso en educación primaria, los autores se enfocaron en comparar el uso y el impacto del software *Jclíc* con el videojuego *Hearthstone*, al momento de apoyar el desarrollo del cálculo mental y la resolución de problemas. Por medio del estudio se concluyó, entre otras cosas, que los niños encuentran más atractivos y dinámicos los procesos que implican el uso del videojuego, debido a los retos constantes que se genera con su interacción. Además, encontraron mejoras en las habilidades de comunicación y planteamiento de estrategias al enfrentarse a un problema determinado en la interfaz de juego. Los anteriores hallazgos cobran sentido para el presente trabajo, en cuanto se evidencia el videojuego *Hearthstone* como una posibilidad para movilizar procesos de aprendizaje y el desarrollo del pensamiento matemático. No obstante, para efectos de la investigación, a diferencia de las propuestas de Capell, et al. (2017), se orientó hacia el estudio de los procesos de razonamiento que realizaron los estudiantes a partir de su interacción con el videojuego *Hearthstone*.

Otro motivo que inspiró el uso del videojuego para acercarse a los procesos de razonamiento matemático de los estudiantes, fue el trabajo que realizaron Mcfeetors y Palfy (2018), ya que destacan la influencia de los juegos de estrategias en el desarrollo del

razonamiento abstracto. En el trabajo se exponen los hallazgos de una experiencia de aula con estudiantes de grado 5° y 6° para conocer las formas de razonamiento emergentes al interactuar con diferentes juegos de tablero, que implican el planteamiento de estrategias de acción.

De los trabajos e investigaciones antes mencionadas, se considera esencial el énfasis que se da a la gamificación como una alternativa, como una posibilidad, un entorno educativo actual, y como una oportunidad que pueden brindar los juegos o videojuegos de uso común; es decir, que no han sido creados con un interés educativo; sino, con fines de entretenimiento o diversión, para vincular el ambiente de aprendizaje con las prácticas cotidianas de los estudiantes. En otras palabras, la gamificación a partir de juegos no educativos puede representar grandes incertidumbres, pero a la vez, un mundo de posibilidades en torno al pensamiento matemático y los procesos de razonamiento inmersos en las dinámicas de juego.

4. JUSTIFICACIÓN

A continuación, se sustenta y justifica la pertinencia de la pregunta y los objetivos que guiaron el proceso de la presente investigación. Para ello se exponen algunas directrices de carácter tanto nacional como internacional acerca de la importancia de promover y generar espacios para el desarrollo de procesos de razonamiento en la educación matemática, como la encargada de formar sujetos para las demandas de la sociedad actual. Se especifica también, el sentido que cobra el uso de la gamificación como una respuesta a las dinámicas sociales de los estudiantes y a su transformación como sujetos que hacen parte de una cultura.

Las diferentes investigaciones abordadas en el apartado anterior, demostraron que los procesos de razonamiento se encuentran estrechamente ligados al desarrollo de diferentes habilidades frente al aprendizaje de las matemáticas y a su comprensión en diferentes contextos. Los estudios analizados, señalan la importancia de permitir que los estudiantes logren “percibir regularidades y relaciones; hacer predicciones y conjeturas; justificar o refutar esas conjeturas; dar explicaciones coherentes; proponer interpretaciones y respuestas posibles y adoptarlas o rechazarlas con argumentos y razones” (MEN, 2006, p. 54). En consecuencia, resultó necesario conocer los intereses y las dinámicas en las cuales se ven permeados los estudiantes en su cotidianidad, y así determinar la influencia recíproca de sus contextos con la posibilidad que estos ofrecen en el desarrollo del razonamiento matemático. Es decir, la importancia que cobra en el aula; la realimentación que se genera en doble vía entre el saber matemático y la adquisición de nuevos conocimientos en el área, con la intervención de los contextos inmediatos de quienes aprenden.

La renovación curricular a la cual se acogen no solo las directrices nacionales como los Estándares Básicos de Competencias (MEN, 2006), sino las organizaciones internacionales como la OCDE con relación a la educación, promueven la idea de una enseñanza de la matemática que posibilite la formación de estudiantes matemáticamente

competentes. La visión sobre competencias en matemáticas se comienza a gestar de forma implícita en los Lineamientos Curriculares (MEN, 1998) y se formaliza en la publicación de los Estándares Básicos de Competencias (MEN, 2006), en los cuales se establece como el “conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes, comprensiones y disposiciones cognitivas, socioafectivas y psicomotoras apropiadamente relacionadas entre sí para facilitar el desempeño flexible, eficaz y con sentido de una actividad en contextos relativamente nuevos y retadores” (MEN, 2006, p. 49). A nivel internacional, la OCDE (2009) se ha pronunciado sobre la competencia en matemática como:

La capacidad de un individuo de identificar y entender el papel que las matemáticas tienen en el mundo, para hacer juicios bien fundamentados y poder usar e involucrarse con las matemáticas. El concepto general de competencia matemática se refiere a la capacidad del alumno para razonar, analizar y comunicar operaciones matemáticas. Es, por lo tanto, un concepto que excede al mero conocimiento de la terminología y las operaciones matemáticas, e implica la capacidad de utilizar el razonamiento matemático en la solución de problemas de la vida cotidiana. (OCDE, 2009, p. 12)

Aunque los argumentos que involucran el desarrollo de las competencias en educación matemática, no pueden limitarse a estándares internacionales, las realidades de la escuela no pueden hacerse ajenas a la sociedad a la cual pertenecen. Por tanto, la definición que antes se propone de la OCDE (2009) sobre la competencia matemática resultó importante para efectos de trabajo, en cuanto, se resalta el papel esencial de los procesos de razonamiento en la solución de problemas que implica ser matemáticamente competente.

Aprender matemáticas en la visión holística que proponen los Lineamientos Curriculares (MEN, 1998) y como se expresó con anterioridad, implica una relación multidireccional no solo entre los contenidos disciplinares del área, sino entre todos los procesos que se generan al vincularse con estos contenidos, que a su vez no se pueden desligar de la construcción cultural e histórica que implican y con los cuales se vinculan en la sociedad contemporánea. Por tanto, el razonamiento como parte de toda actividad

matemática requiere que se hagan transversales todos los procesos generales del aprendizaje de las matemáticas y la cotidianidad en la cual se desenvuelve el estudiante. Los Lineamientos Curriculares (MEN,1998) expone, en este sentido, que:

Es necesario tener en cuenta que hay que apoyar y asesorar a los alumnos para que aprendan a pensar mejor, más finamente, más coherentemente, más lógicamente, más críticamente [...] Se debe entonces partir de los razonamientos cotidianos que los alumnos producen en sus discusiones. (p. 89)

Pensar el cotidiano de la escuela es un asunto trascendental, pues implica pensar en los elementos que determinan la actividad de los sujetos. Esta actividad está definida histórica y culturalmente. Por consiguiente, los cambios en las prácticas sociales y de los individuos están en consonancia con las transformaciones culturales propias de una época. Se podría afirmar que la tecnología comienza a ser parte de los objetos presentados en la *fórmula de la actividad* de Kozulin (1986) (*figura 6*), como un asunto que media en la forma de pensar y relacionarse de los estudiantes tanto dentro, como fuera de la escuela.

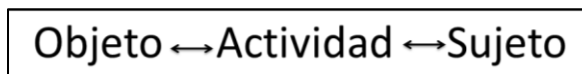


Figura 6. “Fórmula Teoría de la actividad” (Kozulin, 1986).

La escuela entonces, debe considerar que las dinámicas del diario vivir de los estudiantes han cambiado y que estos se encuentran ahora permeados por una era digital. En últimas, los estudiantes que acuden a la escuela no poseen las mismas características que aquellos que lo hacían un par de décadas atrás. Las influencias culturales han generado que sus formas de interactuar con el otro y de relacionarse con el saber; se modifiquen.

Serres (2013), aunque no se refiere en términos de “nativos digitales”, asemeja una nueva era de estudiantes con el personaje del cuento clásico “pulgarcito”. Asegura que “estos niños viven, pues, en lo virtual. [...] Pueden manipular varias informaciones a la vez. No conocen ni integran, ni sintetizan como nosotros, sus ascendientes. Ya no tienen la misma cabeza.” (Serres, 2013, p. 21). El autor se refiere a unos estudiantes con nuevas

particularidades que no se sienten atraídos, ni interesados por los discursos de los maestros y que sus formas de actuación y de relación con el mundo, no se corresponden con la metodología impuestas por una escuela de tiza y tablero. Es posible, entonces, encontrar un punto de convergencia entre las particularidades de los estudiantes de la Institución, en la cual se llevó a cabo la práctica académica y las investigaciones realizadas sobre la importancia de vincular las innovaciones tecnológicas en el campo de la educación; en cuanto hoy:

Los cuerpos se movilizan, circulan, gesticulan, llaman, se interpelan, intercambian de buena gana lo que encontraron debajo de sus pañuelos. ¿La charla sucede al silencio y el barullo a la inmovilidad? No, en otros tiempos prisioneros, los Pulgarcitos se liberan de las cadenas de la Caverna milenaria que los ataban, inmóviles y silenciosos, a su lugar, con la boca cosida. (Serres, 2013, p. 52)

Así como las investigaciones sustentan la urgente necesidad de ampliar la perspectiva de la educación, para que esta pueda ofrecer verdaderas experiencias sociales a todos los agentes de la comunidad, sostienen a la vez que no se puede descuidar el importante papel de las tecnologías en la actualidad. Resulta indispensable ahora, que la vinculación del mundo digital y la educación, específicamente la educación matemática, esté cargada de sentido; tanto para los procesos de la función cultural de las matemáticas, como para aquellos procesos propios del conocimiento matemático. Por esta razón, se hace referencia a la gamificación a partir de los videojuegos, como una posibilidad para el desarrollo del razonamiento matemático, como un punto de encuentro entre los gustos y las realidades de los estudiantes con la necesidad de generar unos procesos cognitivos, si se espera superar los diferentes niveles y retos característicos de todos los tipos de juegos.

La gamificación a partir del uso de videojuegos, puede estimular la capacidad de los estudiantes para establecer estrategias y conjeturas en medio de las tareas propuestas por el maestro y en relación con unos objetos matemáticos; sin embargo, es usual que se tenga, entre los profesores, directivos y padres de familia, un grado de apatía hacia estas nuevas formas de entretenimiento. Capell et al. (2017) defiende que la gamificación y los

videojuegos pueden generar procesos que involucran al estudiante en el planteamiento de estrategias más refinadas y de un grado mayor de elaboración. A pesar de la poca acogida que tiene los videojuegos entre la comunidad educativa, los autores encontraron conveniente el uso de los videojuegos en lugar de las aplicaciones educativas, ya que algunas aplicaciones no logran motivar, de manera natural, el desarrollo de dichos procesos. Esto último se debe, en muchas ocasiones, a que los juegos y aplicaciones, con una intencionalidad pedagógica, presentan un modelo a seguir, que no posibilita la exploración por parte de los estudiantes y el desarrollo de su creatividad.

Capell et al. (2017) encuentran, en su estudio de comparación de las evidencias de aprendizaje entre una aplicación educativa y un videojuego, que los resultados de los estudiantes mejoran en gran medida para este último. Los resultados inclinan la balanza hacia los videojuegos, debido a que, en su interacción con la interfaz de juego, los estudiantes requieren de una concentración completa para dirigir el proceso. Por el contrario, en la aplicación, “los estudiantes reflejan una actividad mental más relajada ya que basa su interacción en la resolución de un algoritmo inicial para aplicar a varios números y operaciones” (Capell et al., 2017, p. 147).

Los videojuegos pueden generar experiencias con altos índices de creatividad y compromiso en la reflexión sobre las acciones, la toma de decisiones, el planteamiento de alternativas para llegar a la meta y la autoevaluación constante sobre el error; actividades que están directamente relacionados con los procesos de razonamiento descritos en los Lineamientos Curriculares de Matemáticas (MEN, 1998) y en los Estándares Básicos de Competencias (MEN, 2006). Aunque las investigaciones en torno a las implicaciones educativas de la gamificación, apuntan por lo general a asuntos como el interés y la motivación; no se deja de lado el importante papel de un ambiente de aprendizaje “gamificado” para posibilitar acciones de colaboración, experimentación, autonomía, exploración y reflexión como un recurso esencial en el propio proceso formativo, además de favorecer la toma de decisiones y la percepción de una formación del individuo menos mecanicista (Barrére, Ponté y Baio, 2017).

Todo esto es posible gracias a que las historias y narraciones que se presentan en los videojuegos, están cargadas de sentido para los niños y jóvenes. De aquí entonces, la importancia de una educación matemática que vincule al tiempo, los medios tecnológicos con los intereses y realidades de los estudiantes, y que permita trascender el cumplimiento de contenidos segmentados.

La enseñanza de las matemáticas hoy, parece que continúa perpetuando un modelo tradicional, en el cual los conceptos y los objetos distan de los contextos propios de los estudiantes y de su aplicación en la cotidianidad. La brecha que se establece entre las realidades sociales y culturales, y la enseñanza de las matemáticas, inducen a su vez a un conocimiento fragmentado que puede llegar a enmarcarse en la aplicación de procedimientos carentes de sentido para los estudiantes. En palabras de Moreno y Waldegg (2001):

La consecuencia natural de esta idea es que el conocimiento matemático se reduce a un conjunto de destrezas para manipular símbolos que, a su vez, permiten la transformación de una expresión simbólica en otra. Y eso es todo. Desde luego, esta es una concepción muy pobre de las matemáticas, que hay que modificar a través de los procesos educativos. (p. 61)

Es necesario reconocer que tanto el aprendizaje de las matemáticas como el desarrollo de la ciencia misma, no se da de forma aislada a las dinámicas sociales. Las funciones que cumplen las situaciones que acontecen el diario vivir de los estudiantes encaminan el desarrollo cognitivo de cada uno como individuo, pero siempre en medio de una cultura y en relación con los otros. La educación matemática está en el deber de dirigir la construcción de los significados frente a los objetos y los procesos de la disciplina a partir de una posición que no excluya las características sociales de los sujetos que involucra el acto educativo.

5. REFERENTES TEÓRICOS

En el presente apartado se detallan los tres elementos que configuran los referentes teóricos que acompañan y sustentan la investigación. En primer lugar se presenta el enfoque epistemológico en el cual se enmarcan y justifican el desarrollo de las tareas propuestas a los estudiantes y sus características principales, en segundo lugar se muestran algunos aportes de la literatura con relación al proceso de gamificación en el aula, que posteriormente determinarán la metodología llevada a cabo en el proceso de investigación y en tercer lugar se describen los procesos de razonamiento que determinan el objeto de estudio con relación a la educación matemática.

5.1. Teoría sociocultural

La educación matemática ha sido estudiada por diferentes enfoques epistemológicos. La propuesta de una teoría vygotskyana reconoce el papel que juegan los procesos socioculturales en el aprendizaje y el desarrollo cognitivo del individuo, así Vygotsky, según Kozulin (1986) distingue tanto el aspecto histórico (deuda con las experiencias de las generaciones anteriores) como el carácter social (experiencias compartidas con los otros) en la construcción de la experiencia individual. El carácter social, propio del ser humano, determina la importancia del plano cultural sobre el biológico y sobre la experiencia mediada solo por el estímulo abstracto, pues en última instancia el factor predominante en el progreso cognitivo, según la teoría sociocultural, es la intervención social.

La presente investigación se enmarca en el campo de la teoría sociocultural, en cuanto reconoce que el aprendizaje de las matemáticas es el resultado de una tensión dialéctica entre dos polos: lo individual y lo social. Esta tensión se encuentra enmarcada en un sistema de prácticas con un carácter histórico y contextual determinado (Obando, 2015). El sistema de prácticas es aquel que condiciona y orienta la actividad del individuo. Así la

actividad matemática se comprenderá según los planteamientos de Obando, Arboleda y Vasco (2014), quienes proponen que:

La actividad es un proceso colectivo en el cual la inter-acción es la base para la construcción de sentidos y significados, es decir, la construcción de una conciencia individual -que no es una conciencia solipsista- en el marco de los procesos sociales subyacentes, en tanto la acción del individuo en el proceso de objetivación está determinada por los agentes, instituciones o instrumentos del campo -ser con otros-. (pp. 76-77).

En este sentido, se adopta la idea de que la actividad del individuo está mediada por los objetos y los sujetos del contexto. El hombre es entonces, necesariamente social y sus aprendizajes se adquieren en relación con lo externo, para después ser internalizados como elementos dependientes de las situaciones que le han permeado. Sin embargo, la actividad humana no es un proceso unidireccional, en su lugar, se generan formas especiales de conducta de acuerdo a unas condiciones específicas, que llevan al hombre a modificar y transformar su realidad.

Obando (2015) caracteriza así las prácticas, que se genera en medio de la actividad matemática del estudiante, a partir de:

Los objetos de conocimiento sobre los cuales actúan *los conceptos* que se enuncian sobre tales objetos, *los instrumentos* para la acción, *los procedimientos* que permiten tales instrumentos, *los problemas* que orientan objetivamente la acción de los individuos, *las formas de discursividad* que permiten poner el hacer en el lenguaje y finalmente, a partir de *la configuración epistémica* que permiten la toma de decisiones sobre el hacer. (p. 56)

Aunque se reconoce la importancia de cada uno de los elementos constituyentes de la actividad matemática, la investigación se centró en considerar el análisis de *los instrumentos*, pues “la construcción del instrumento por parte del hombre se hace

indisociable con el desarrollo mismo de las acciones prácticas humanas, en tanto toda acción es mediada por el uso de un instrumento (físico o simbólico)” (Obando, 2015, p. 49). En este sentido, la preocupación se centró no solo en *los instrumentos* de orden semiótico, como las notaciones o figuras que construyen los estudiantes, sino en los *instrumentos* que comportan un doble papel de mediación; tanto físico como simbólicos, ya que:

Cualquier instrumento físico es a la vez instrumento psicológico en tanto que desde el conocimiento histórico-cultural depositado en él emerge su capacidad como mediador cognitivo. En ese sentido, los instrumentos no son sólo prótesis que amplifican las capacidades humanas para hacer cosas. Son verdaderas extensiones del cuerpo y de la mente, que extienden la cognición humana más allá del cuerpo, distribuyéndola en los instrumentos para la acción. (Obando, 2015, pp. 48-49)

Un *instrumento* que se ha convertido en un mediador proliferante en las últimas décadas y en especial en esta sociedad de la información, propia de los cambios globalizados y vertiginosos; son las herramientas tecnológicas. Estas herramientas, entre ellas los videojuegos, se comportan como *instrumentos*, en cuanto “a la vez que síntesis sociales de los procesos de inter-acción, son mediadores en la forma como los individuos se apropian de dichas construcciones sociales” (Obando 2015, pp. 47-48). Los videojuegos como construcción social, conllevan una singularidad de prácticas que constituyen un lugar dentro de la sociedad actual, son el resultado de las modificaciones sustanciales del sistema de prácticas sociales y a su vez transfiguran las prácticas de los sujetos en sus formas de aprendizaje, de ocio y de interacción con los otros y el medio que los rodea. La tecnología digital ha cobrado especial importancia tanto para los jóvenes, como para el sistema educativo de hoy. Los estudiantes utilizan con facilidad asombrosa los instrumentos tecnológicos y resulta claro que los videojuegos forman parte de su cultura, por tanto, la escuela debe tenerlos en cuenta si quiere estar en sincronía con la vida de los estudiantes (Montero, Ruiz y Díaz, 2010). Así este trabajo se interesa por los videojuegos como medio para la acción matemática.

En general, las herramientas tecnológicas pasan a ser un *instrumento* indispensable para la sociedad actual, cambian las prácticas de la conducta humana y sus formas de comportamiento. Vygotsky en el desarrollo de su teoría no describió las implicaciones de las tecnologías digitales en los procesos de aprendizaje y por supuesto, no tendría por qué si se considera el contexto histórico en el cual se ubica el auge de su producción teórica. Rückriem (2010), al analizar y comparar el siglo del libro impreso (*book printing century*) con la actualidad, propone una expansión del concepto de *instrumento*, a través de: la teoría de la mediación, la historia de la mediación y una reflexión sobre la perspectiva histórica de la teoría de la actividad. Con base en lo anterior, el autor reconoce la tecnología como un medio potencial de transformación, igual que la naturaleza del libro impreso, que fue el encargado de formar una cultura global de los últimos siglos.

Rückriem (2010) sustenta que el *instrumento mediacional* es un medio específico que no es en sí una causa, sino un catalizador que abre nuevas opciones desconocidas, pero al tiempo exige un pensamiento y un aprendizaje totalmente nuevo. Por medio de *los instrumentos* se generan formas de interacción con los objetos, que en sí tienen la capacidad de ser portadores del conocimiento y por ende de generar procesos de aprendizaje, cuando son usados en el curso de la actividad de la persona (Obando 2015). Los videojuegos generarán, por tanto, una categoría de análisis como instrumentos que pueden mediar la práctica matemática.

5.2. Gamificación.

La construcción de significados que pueden realizar los estudiantes frente a las matemáticas, al estar influida por los medios que el ámbito cultural pone a disposición de su experiencia, se encuentra sujeta a un conjunto de prácticas sociales que son necesariamente dinámicas y que se constituyen a partir del uso de recursos e instrumentos como “signos, símbolos, textos, fórmulas, medios gráfico-simbólicos, artefactos, software y gestos” (Obando et al., 2014, p. 85). Si se analizan *los instrumentos* en el plano cotidiano de los estudiantes, es posible evidenciar el efecto y la influencia de las tecnologías digitales y plataformas de juego en el sistema de prácticas de su contexto. La práctica matemática no

puede hacerse ajena a las realidades sociales que viven los estudiantes y que conforman las interacciones del mismo con las nuevas formas de conocimiento, por tanto, es indispensable en el campo de una perspectiva sociocultural, vincular las prácticas del entorno y los medios que intervienen en ellas, de tal manera que la educación no se posicione al margen de los intereses que han movilizadado la creación de nuevas técnicas de mediación social.

La gamificación surge como un medio de respuesta a las necesidades de transformar unas prácticas educativas, de tal forma que el contexto sea alterado para contemplar las características propias de los juegos, y en el cual el sujeto se involucre y se apropie de las reglas, los propósitos y las acciones que demanda la interacción con el espacio gamificado. Lee y Hammer (2011) definen tres áreas en las cuales se puede vincular la gamificación con la educación:

- Cognitiva: los autores referencian los sistemas complejos de los juegos como una posibilidad para movilizar la experimentación activa y el descubrimiento. Las características propias del juego y los retos que aumentan en niveles de dificultad, permiten al jugador diseñar un plan de acción, contemplar diferentes posibilidades y ejecutar sus planes.
- Emocional: aunque los autores reconocen componentes emocionales relacionados con experiencias de optimismo, enfatizan la importancia del error y la posibilidad que ofrecen los videojuegos de realizar *feedback* al retomar las experiencias pasadas y las fallas cometidas, como una estrategia para superar nuevos retos.
- Social: permite asumir nuevos roles e identidades diferentes y sumergirlos en situaciones en las cuales deben tomar sus propias decisiones. Los estudiantes tienen la posibilidad de mostrar diferentes habilidades y obtener un reconocimiento por logros.

Para definir el término de gamificación es importante tener presente que el concepto ha sido considerado en diferentes contextos como la fábrica, el comercio y la educación. Sin embargo, a nivel general engloba:

El uso de estrategias, dinámicas y elementos propios del juego en contextos y entornos no propios de éste, con el objetivo de transmitir algo mediante la implicación y la motivación, dentro del marco lúdico de la diversión, donde los usuarios o jugadores son el centro, lo que les hace sentir involucrados y les motiva a tomar sus propias decisiones, alcanzar nuevos retos mientras van avanzando en el juego. (Capell et al., 2017, p. 135)

En la literatura consultada, relacionada con el proceso de gamificación en la educación, fue posible encontrar tres escenarios que posibilitan llevar a cabo un proyecto de gamificación en el aula.

En primer lugar, se pueden categorizar los proyectos que se generan en una modalidad física y sin la necesidad de la intervención de un elemento virtual o tecnológico. Son experiencias que se dan en el espacio del aula de clase y en el cual los estudiantes tienen la posibilidad de ganar puntos, superar niveles directamente, escalonar en tablas de categorías y solucionar problemas. Como ejemplo se pueden encontrar algunas experiencias como las que describe Lee y Hammer (2011), sobre un profesor del *Rensselaer Polytechnic Institute*, quien generó un currículo basado en el juego, convirtiendo las tareas en misiones, a partir una experiencia de puntos. Autores como Ortiz (2018) justifican que en la gamificación es necesario crear un proyecto “complejo y más cercano a la realidad, en línea con las necesidades que la sociedad demanda en la actualidad, coincidiendo con las necesidades en relación al papel activo del estudiante y el aprendizaje cooperativo” (pp. 7-8). Un ejemplo de esta última perspectiva es el proyecto *Zombie-Based Learning* (Ortiz, 2018), que crea una historia narrativa en la que los estudiantes sufren una invasión zombi de la que deben escapar y en la que el profesor, a través de preguntas, guía el aprendizaje de los estudiantes, para cumplir así con los objetivos propuestos en el currículo.

En segundo lugar, se encuentran aquellos que defienden, para llevar a cabo un proceso de gamificación, el uso de aplicaciones creadas con un objetivo educativo específico, o también llamados juegos serios. Este tipo de escenarios son los más

frecuentes. Se referencian algunos proyectos como *Nike + o ClassDojo*, cuyo propósito es la obtención de una conducta deseada de los usuarios o jugadores (Díaz y Troyano, 2013). Sin embargo, este tipo de gamificación, también es cuestionada, en cuanto muchos de los aplicativos no tienen la firme intención de entretener a los usuarios, su objetivo puede limitarse a apoyar el proceso de enseñanza y el de aprendizaje (Contreras, 2016). Este tipo de escenarios no resultaron significativos para la presente investigación, porque se considera que, a nivel educativo, muchas de las plataformas que se utilizan con el propósito antes descrito, como *Kahoot*, pueden caer en la simple digitalización de las prácticas tradicionales y pueden llegar a generar las mismas sensaciones de una clase basada en el uso del lápiz y papel, con un fuerte énfasis a los procesos algorítmicos. En la gamificación “una de las tendencias es recalcar que se debe aprovechar el potencial de los juegos para enseñar de forma diferente, haciéndolos un complemento de los medios” (Pascuas, Vargas y Muñoz, 2017).

Por último, se encuentran los aportes que fundamentan el uso de los videojuegos como medio para la creación de un proyecto de gamificación. Lee y Hammer (2011) proponen que con videojuegos simples como *Angry birds*, los estudiantes tienen la posibilidad de experimentar diferentes propiedades físicas. Sin embargo, es importante tener en cuenta que existe una diferencia entre el uso de un juego y un proceso de gamificación. La gamificación requiere de un esfuerzo que intenta combinar muchos principios de enseñanza y aprendizaje, para realizar algunas tareas complejas (Çeker y Özdamlı, 2017). Por esta razón, el papel que juega el maestro es indispensable en el proceso de gamificación, es el encargado de garantizar que el juego no se limite a eso; a un juego despojado de un sentido educativo.

El desarrollo de la metodología se centró en el primer y último escenario, porque se apropia la gamificación como posibilidad de potenciar procesos de aprendizaje basados en el uso de un videojuego y en escenarios contextualizados del mismo juego, para el desarrollo de procesos de enseñanza y aprendizaje efectivos, los cuales faciliten la cohesión, integración, motivación y creatividad de los estudiantes (Marín, 2015). Se espera generar experiencias que les permitan sentir a los estudiantes que la educación que reciben

es real para su contexto y que además se sientan comprometidos e involucrados en su proceso de aprendizaje.

En este sentido, si se habla de la gamificación en la educación, no se puede limitar a la introducción de los elementos de juego debido a que resultaría un esfuerzo en vano. Lo anterior se puede justificar dado que el sistema escolar por sí solo contempla los mecanismos de juego en su cotidianidad, es decir, los estudiantes se deben esforzar en las diferentes tareas por la obtención de un puntaje, que a largo plazo se traduce en el paso de niveles o la promoción de grados. Sin embargo, como lo mencionan Lee y Hammer (2011) los estudiantes no suelen describir el sistema de prácticas escolares como una experiencia de juego, por lo tanto, comprender el papel de gamificación en la educación, significa entonces comprender bajo qué circunstancias los elementos de juego pueden conducir el comportamiento de aprendizaje (Lee y Hammer, 2011).

La gamificación entonces, puede cumplir un papel esencial en la escuela, sin embargo, en palabras de Lee y Hammer (2011), no es suficiente gamificar la escuela por un capricho de la actualidad, o porque se cree que los estudiantes están motivados por puntos, o porque se piense que las insignias harán que los estudiantes cambien sus comportamientos de forma permanente. Se debe conocer cuáles son los problemas que se están tratando de corregir, los sistemas de diseño para corregir esos problemas y desarrollar formas de evaluar si esas correcciones funcionan.

La gamificación en la escuela no es un proceso que se dé por sí solo, necesita de la intervención y orientación del otro. El papel del maestro resulta imprescindible en los procesos de inclusión de juegos y ambientes virtuales en el aula, es él quien media el acercamiento de los estudiantes a través de unos objetivos e intenciones, con el objeto de estudio y la actividad que motiva dicho objeto. Debe permitir además, propiciar y considerar espacios o recursos que logren aproximar al estudiante a la comprensión y/o puesta en práctica de habilidades, conocimientos y estrategias como un medio para vincular al sujeto, el sistema de prácticas sociales y el aprendizaje, es decir, “cuando se usa la tecnología en la escuela hay que reconocer que no es esa tecnología en sí misma el objeto

de nuestro interés sino el pensamiento matemático que pueden desarrollar los estudiantes bajo la mediación de dicha tecnología” (Moreno y Waldegg, 2001, p. 64).

Bajo las premisas antes definidas, la aplicación de la gamificación en la educación, a partir del uso de ambientes virtuales³ requiere de un proceso estructurado que proponen Hsin y Soman (2013). Aunque los autores establecen este proceso de forma secuencial, para efectos del presente trabajo se consideró importante hacer transversales cada uno de los pasos propuestos, porque se requiere en un principio de la identificación del recurso y es posible que surja la necesidad de replantear objetivos y tareas. El proceso de gamificación según Hsin y Soman (2013) comprende:

1. Identificación de los recursos: para este paso, es necesario, como una forma de conocer los factores que intervienen en la gamificación, tener en cuenta cada uno de los siguientes elementos que constituye la interacción de los estudiantes con el juego:
 - Mecanismos de seguimiento: herramientas para medir el progreso de aprendizaje en los estudiantes.
 - Moneda: la moneda es entendida como la unidad de medida que se pueden traducir en puntos, tiempo, dinero, etc.
 - Niveles: una vez los estudiantes han completado las tareas propuestas en cada etapa del juego, se pueden mover y descubrir nuevos espacios en los siguientes niveles propuestos. Se trata de completar un objetivo.
 - Reglas: límites en los cuales se establece las acciones que pueden y no pueden realizar los estudiantes y que se establecen con el fin de asegurar un ambiente de aprendizaje justo para todos.
 - *Feedback*: mecanismo por el cual, tanto el profesor como el estudiante, pueden aprender sobre los procesos que se han realizado en la interacción con el juego. Para los estudiantes los errores representan un medio de

³ “Los ambientes virtuales de aprendizaje son entornos informáticos digitales e inmateriales que proveen las condiciones para la realización de actividades de aprendizaje” (Herrera, 2006, p.2).

aprendizaje cuando se les permite evidenciar sus fallas y trabajar para superarlas.

2. Comprensión de la audiencia objetiva y del contexto: en esta primera etapa se propone realizar un reconocimiento sobre quiénes son los estudiantes, cuál es el contexto en el que se inscriben sus prácticas cotidianas, cuáles son sus habilidades y condiciones socioculturales, y cómo se define el programa de estudio.
3. Definición de los objetivos de aprendizaje: los objetivos que se plantee el maestro frente a la implementación de la gamificación, deben responder al desarrollo de unas habilidades específicas, la comprensión de uno o varios conceptos y en general el desarrollo de unas tareas preestablecidas.
4. Estructuración de la experiencia: además del objetivo general que orienta el proceso de gamificación en un ámbito escolar, es necesario establecer unas metas específicas, secuenciales y graduales que promuevan en el estudiante el interés por superar cada una de las etapas propuestas.
5. Aplicación de los elementos de gamificación: la gamificación es el resultado de la aplicación de un conjunto de elementos, que pueden ser llamados también la mecánica del juego y los cuales se pueden clasificar como:
 - Auto-elementos: pueden ser puntos, insignias de logros y niveles. Estos elementos llevan a los estudiantes a competir con ellos mismos y a reconocer sus propios logros.
 - Elementos sociales: competencias interactivas o de cooperación. Estos elementos ponen al estudiante en comunidad con otros, y a su vez sus logros se hacen compartidos.

Los procesos de gamificación brindan la posibilidad de vincular el contexto cotidiano de los estudiantes en el aula de clase, de promover una participación individual y social en la construcción de los propios significados y habilidades. Al enfrentarse a las

diferentes situaciones que son propuestas en estos ambientes virtuales de aprendizaje, los estudiantes se ven inducidos a la exploración, a la creación de estrategias, a compartir y comunicar modos de avanzar en los niveles y de obtener recompensas traducidas en las unidades de moneda, propias de cada juego. Además, la gamificación es una oportunidad para cambiar las perspectivas sobre el error, en la medida en que se convierte en un elemento esencial para la realimentación, tanto en lo referente al objeto o actividad matemática que encamina los procesos, como al avance al interior del juego.

5.2.1. Videojuegos.

Para la presente investigación, cuando se habla del término videojuegos, se hará referencia en palabras de Rey (2017) a los “medios de entretenimiento que utilizan una videoconsola u otro terminal tecnológico que permita llevar a cabo movimientos de elementos en una pantalla” (p. 9). El autor en cuestión, defiende la investigación a nivel educativo, con relación al uso de los videojuegos, como un fenómeno cultural que requiere de especial atención, debido al popular y común uso de este instrumento entre jóvenes y niños de la época. La transfiguración de las prácticas sociales que se genera alrededor de artefactos culturales como el videojuego, generan en el presente trabajo, un interés especial, por estudiar su impacto en la educación matemática.

Los videojuegos, como parte de la cotidianidad de los estudiantes y como un elemento de interés durante el tiempo de esparcimiento, pasó a ser un instrumento de análisis para la presente investigación, dado que la mayoría de los niños, por el contexto tecnológico y digital de las sociedades actuales, acceden por primera vez al universo digital a partir de los videojuegos. Así, desarrollan competencias propias de la alfabetización digital de manera recreativa y lúdica, las cuales les sirven para iniciarse en el manejo de la interfaz gráfica y las lógicas del mundo digital. En consecuencia, se puede subrayar cómo los “escenarios de la contemporaneidad, las tecnologías de la información y la comunicación, entramados con la cultura y el conocimiento, generan hoy más que nunca posibilidades ricas y diversas para la enseñanza” (Maggio, 2012, p. 65). Entre estos escenarios; el videojuego en la educación matemática.

Autores como Maggio, (2012) y García (2009), reconocen de los videojuegos beneficios en la resolución de problemas, el diseño de estrategias y el examen de un plan de acción, puesto en marcha y en consecuente evolución, dado que admite el ensayo y el error de forma reflexiva como una ruta de solución a los niveles o retos. En efecto, los videojuegos pasan a ser un medio para desarrollar habilidades y destrezas, al tiempo que permite en palabras de García (2009) responder, “precisamente a la necesidad de entender (por fin) que lo importante no son los contenidos que se poseen, sino el uso que se sabe hacer de ellos y de las relaciones que se pueden establecer entre los mismos”(p. 186). Es decir, los videojuegos como un instrumento de mediación en la educación, permiten a los estudiantes desarrollar procesos de aprendizaje, estimular el pensamiento creativo y alcanzar nuevos conocimientos de forma atractiva.

Cuando se habla de videojuegos en la educación, es necesario entonces, no limitarse a la transmisión de conocimientos de forma tradicional, ni tampoco verlos como una nueva forma tecnológica de reproducir información, sino, tener en cuenta cuáles son las implicaciones e intenciones de llevarlo al aula, pues ya no está delante del estudiante un texto que se puede leer de principio a fin, sino un cibertexto que invita a explorar y configurar la mente del estudiante en un entorno de juego. Los videojuegos pueden construir así nuevas oportunidades para diseñar propuestas e investigar el aprendizaje mediado por el juego, dado que involucra crear espacios envolventes, con aire de realidad o relatos potentes que involucren a los jugadores-alumnos (Maggio, 2012).

Montero, Díaz y Ruíz (2010), afirman que los videojuegos, como herramienta de aprendizaje permiten dinamizar el trabajo en el aula y generar nuevas relaciones en el campo educativo. Esta herramienta ofrece para la educación elementos como: a) hacer un seguimiento de los avances de cada estudiante, b) adecuar los niveles de progresión de cada uno de los ellos; es decir que cada jugador avance a su ritmo, c) requiere repetir acciones; que no son necesariamente idénticas en cada partida, d) son llamativos, dinámicos, la información y los niveles aparecen en un entorno multimodal (palabras, acciones, imágenes, sonidos), e) como juego, el aprendizaje con videojuegos no es rígido y está dentro de un contexto significativo para los estudiantes y f) facilita la búsqueda de

estrategias y aprendizajes a partir del ensayo y el error. Es este sentido, los videojuegos ofrecen más que el solo entretenimiento a un público objetivo, sino que pasan a ser un medio por el cual el maestro puede motivar el aprendizaje de sus estudiantes e identificar cómo se vinculan con los diversos intereses que convergen en el aula y los objetos que motivan la actividad matemática en la clase.

Si se considera que los videojuegos en la educación son algo más que el jugar por jugar, y aunque contemplan en su base lúdica, la diversión y la integración de elementos de juego; puesto que están “basados una estructura semiótica alternativa como la simulación” (García, 2009), el jugador, en este caso el estudiante, es quien da el sentido a sus acciones y a la historia del videojuego a partir de su experiencia. En general, los videojuegos, además de ayudar al desarrollo de habilidades, a la concentración, y la planificación de estrategias, invitan a los estudiantes a jugar y a mantener la atención si quieren superar cada uno de los retos que se presentan. Así, se puede afirmar que cuando los estudiantes juegan:

Fijan nuevas habilidades y desarrollan estrategias; elaboran pensamientos sin ser conscientes de ello; sopesan ventajas e inconvenientes antes de decidir; reflexionan a partir de sus propias equivocaciones y acciones (aprenden a aprender); expresan con naturalidad sentimientos de frustración, bloqueo, alegría ante lo que han descubierto y aprendido..., y todo ello puede ser dialogado y llevado a otras experiencias en el aula; desarrollan su autonomía al tiempo que colaboran entre ellos y con el profesor o profesora buscando la solución. (Montero, Díaz y Ruíz, 2010, p. 23)

A pesar de los continuos rechazos por gran parte de la comunidad educativa a enfrentarse al reto de vincular los videojuegos en la educación, diversas investigaciones, como la de Montero, Díaz y Ruíz (2010) afirman que los videojuegos permiten desarrollar habilidades o competencias en ocasiones desconocidas para los estudiantes, trabajar en grupo, hacerlos expertos para ayudar a sus compañeros y explicar sus razonamientos de forma espontánea. Acorde con esta posibilidad, según García, (2009), los videojuegos en el contexto educativo, permiten, además, desarrollar la capacidad de razonamiento al tener

que aplicar estrategias que permitan administrar recursos (armas, comida, dinero o vidas) y prever las acciones; para solucionar los problemas de los desafíos que presenta el juego. En otras palabras, los videojuegos:

Forman parte del entorno natural de los alumnos, presentan situaciones motivadoras para ellos, posibilitan las relaciones y comunicaciones entre los jugadores, son una puerta de entrada para que los alumnos menos capacitados desarrollen actividades matemáticas escolares, permiten la introducción de conceptos matemáticos desde la propia realidad del alumno y hacen uso de lenguaje matemático en un ambiente cercano. (p. 2)

Con base en los planteamientos expuestos en el presente capítulo, el videojuego Hearthstone compone en la investigación un instrumento como mediador, tanto del proceso de gamificación, como en las acciones que pueden dar cuenta de procesos de razonamiento matemático. Esto, sugiere que se adoptarán los videojuegos como recurso didáctico y como mediador en la actividad matemática, que a su vez pueden ayudar a vincular a los estudiantes en su propio aprendizaje.

5.3. Proceso de razonamiento matemático

Las matemáticas, consideradas por muchos una ciencia de la demostración y el rigor, es según Pólya, (1954) el resultado, al igual que todo el conocimiento humano, de una construcción y una interacción indisoluble entre el razonamiento demostrativo (deductivo) y el razonamiento plausible, procesos que no son antagónicos, sino que, por el contrario, se complementan el uno al otro. Así, el desarrollo de las matemáticas está relacionado de forma íntima con la posibilidad de suponer, de generar ideas a partir de la observación y de constituir analogías (concepto que se desarrollará más adelante en el presente capítulo). Los dos tipos de razonamiento que soportan el conocimiento matemático, son definidos entonces como: el razonamiento deductivo caracterizado por ser seguro, libre de controversia y definitivo; y el razonamiento plausible caracterizado por ser arriesgado, controvertido y provisional (Pólya, 1954).

Pólya señala que el razonamiento plausible es una parte esencial de cualquier nuevo aprendizaje sobre el mundo, por tanto, el foco del presente trabajo de investigación se centró en las relaciones que se pueden establecer de esta categoría de razonamiento. Así, se adopta la importancia del razonamiento inductivo, como un caso particular del razonamiento plausible. La inducción sugiere la formulación de conjeturas a partir de la observación indicada por casos particulares (Pólya, 1954). Estas conjeturas se adoptan como:

El enunciado de un juicio formado a partir de indicios y observaciones, que se prevé verdadero pero que no ha sido sometido a un proceso de demostración que confirme o rechace su veracidad. La conjetura es una primera aproximación a un hecho y de la cual no se tiene certeza hasta que se confirme o se rechace. (Cañadas, Castro y Barrera, 2002, p. 6)

Aunque la controversia sobre la validez de la argumentación inductiva ha sido una discusión incansable en el campo de las matemáticas, es cierto que el tipo de razonamiento se soporta sobre la observación, no es en esencia verificado cuidadosamente, por tanto, la inducción, como también lo llegó a reconocer Euler (como se citó en Pólya, 1954) es un campo que admite el error y no representa verdades definitivas. En efecto, Mcfeetors y Palfy (2018) aseguran que el maestro debe promover tareas que incitan a los estudiantes a defender decisiones y procesos que usan en la solución de un problema, para así, reconocer la importancia de sus argumentos y justificaciones, apoyados en la confrontación que se puede generar entre maestros, compañeros y entre los mismos procedimientos. Todo lo anterior se justifica en la posibilidad que brinda el error de motivar una perspectiva de las matemáticas que no se remita a las definiciones y argumentos rígidos, sino que se aproxime al establecimiento de diferentes conjeturas para posibilitar un proceso más dinámico.

Mcfeetors y Palfy (2018), al retomar a Pólya (1954) construyen una definición de razonamiento matemático como aquellos patrones de comportamiento, en general sistemáticos y lógicos, que se pueden caracterizar por lo que ellos referencian como *verbos de razonamiento matemático*. Las acciones que pueden realizar los estudiantes son

clasificadas en procesos que implican: especializar, conjeturar, representar, generalizar, investigar, explicar, analizar, justificar, refutar, modificar y convencer. Los autores amplían las fuentes de razonamiento inductivo, expuestas años atrás por Pólya (1954), quien definió la generalización, la especialización y la analogía como elementos indispensables en los procesos de razonamiento inductivo.

- **Generalización:** es pasar del estudio de una colección de objetos dados a una colección más grande que contiene la primera.
- **Especialización:** es pasar del estudio de una colección de objetos dados a una colección más pequeña, contenido en la primera.
- **Analogía:** es una suerte de similitud. Pólya indica que la analogía es una similitud en un nivel más definido y conceptual, además, permite expresarse con mayor exactitud. La diferencia esencial entre la analogía y otro tipo de similitudes radica, según el autor, en las intenciones del pensador. En este sentido, se establece que dos sistemas son análogos si coinciden en una relación clara y definible de sus partes respectivas.

Mcfetters y Palfy (2018) retoman, en su trabajo los siguientes tipos de razonamiento en el marco de los procesos de razonamiento informal. Los autores se apoyaron en diferentes investigaciones que han desarrollado y ampliado los elementos propuestos por Pólya (1954), a través de nuevas categorías:

- ***Razonamiento metafórico:*** tipos de razonamiento concernientes a la conceptualización mediante el uso de analogías como un proceso de razonamiento en diferentes dominios.
- ***Razonamiento imaginista:*** se describe como una visualización o imagen mental. Se refiere a la representación mental de conceptos o problemas matemáticos.
- ***Razonamiento indirecto:*** este tipo de razonamiento requiere del desarrollo de casos negativos y contradicciones con el fin de refutar o demostrar que una premisa es posible.

- **Razonamiento informal:** esta categoría representa razones previstas que se basan en la aplicación del conocimiento cotidiano y habilidades de pensamiento a una situación similar adecuada.

Los anteriores tipos de razonamiento se relacionan con lo establecido en Lineamientos Curriculares (MEN, 1998). Puesto que, el razonamiento como eje articulador de la actividad matemática, tiene que ver, a nivel general, con las respuestas al cómo y al porqué de los procesos utilizados, a la justificación de estrategias y procedimientos para tratar problemas. En efecto, se resalta la importancia de promover espacios que posibiliten formular y establecer hipótesis, conjeturas y contraejemplos evidenciables en la construcción de relaciones que permiten identificar patrones y establecer generalizaciones. Las estrategias que los estudiantes construyen deben posibilitar así, la utilización de argumentos propios que diluyan las concepciones invariantes y memorísticas de las matemáticas, abriendo la posibilidad de relacionar el aprendizaje con procesos de razonamiento como el imaginista, que más allá de la deducción formal, sugiere una construcción y representación seria, pero más natural, de relaciones y posibilidades en el campo de la solución a una situación determinada. En suma, es posible encontrar en los Lineamientos Curriculares, una propuesta que resignifica los procesos de razonamiento inductivo en la educación matemática y destaca el valor del carácter informal al momento de establecer propiedades y realizar explicaciones, a partir de las experiencias y conocimientos previos que adquieren los estudiantes en su cotidianidad.

De acuerdo a los planteamientos antes expuestos, resulta importante, con base en la perspectiva sociocultural de la educación matemática, que se posibilite la formación de los estudiantes, y que estos sean reconocidos como sujetos integrantes de una sociedad en cambio. Se aboga por una educación que facilite la generación de sentidos y significados de los objetos de la matemática en contextos auténticos, que desarrollen habilidades relacionadas a los instrumentos que constituyen las prácticas sociales, como la tecnología y que admita las matemáticas como un campo de conocimiento reflexivo que intercede en la toma de decisiones de la vida cotidiana. Estas “reflexiones y argumentaciones que se demandan desde la perspectiva sociocultural pueden ser abordadas, aunque no única ni

exclusivamente, desde el trabajo con el razonamiento inductivo” (Cañadas, Castro y Barrera, 2002, p. 2). Cuando se habla entonces, de razonamiento inductivo, se encadena con el razonamiento plausible, en cuanto la inducción conlleva la observación de particularidades o regularidades y por tanto a la construcción de conjeturas, importantes para el objetivo de la presente investigación.

5.3.1. Razonamiento imaginista.

Los procesos de razonamiento, como se mencionó anteriormente se pueden presentar de diferentes formas. Uno de los elementos que genera un campo de estudio, son las imágenes mentales que puede crear el sujeto ante una situación o problema en los cuales desconoce su solución.

Wheatley (1997) referencia el importante papel que han jugado los diagramas y los argumentos visuales en la actividad de los matemáticos en ejercicio, para la realización de sus pruebas y demostraciones. El autor en cuestión justifica que, de hecho; *el razonamiento basado en imágenes* ha sido un elemento determinante a la hora en que un estudiante se enfrenta a un problema y presenta una solución o intenta acercarse a ella. En últimas considera al igual que English (1997) que las matemáticas son una de las actividades más imaginativas de la historia.

La educación actual se ha interesado por aquellos procesos de razonamiento que no se relacionan de forma directa con la construcción formal de conjeturas o demostraciones, es decir, por aquellos procesos que hacen parte de la informalidad del razonamiento de los estudiantes. En otras palabras “se debe partir de los niveles informales del razonamiento en los conjuntos de grados inferiores, hasta llegar a niveles más elaborados del razonamiento” (MEN, 1998, p. 77). Clement (2008) en su interés por aquellos procesos de razonamiento informales, destacó la importancia del razonamiento plausible que propone Pólya (1954), como un asunto central en la creación de conocimiento matemático y en el aprendizaje que llevan a cabo los estudiantes de diferentes ciencias y del área de matemáticas a la hora de

resolver un problema. Entre ellos encontró, a partir de diferentes casos de estudio algunas evidencias iniciales sobre el papel del “*imagery*” en el razonamiento.

En su investigación, Clement (2008), propone a partir de las evidencias, que las imágenes y las transformaciones mentales que creaban y reflejaban los estudiantes, a través de los gestos y las respuestas que comunicaban, fueron elementos esenciales en la solución de los problemas a los cuales se veían enfrentados los sujetos de investigación. Así, se adoptó la siguiente definición de “*imagery*” como una forma de referirse al razonamiento imaginista:

The subject refers to imagining, picturing, “remembering a diagram for,” hearing, or “feeling what it’s like to manipulate” a situation. We refer to a dynamic imagery report if the reference is to imagining a situation which does not remain fixed but changes with time. (Clement, 2008, p. 169)

En la presente investigación se generó un espacio de análisis de las imágenes que crean los estudiantes durante el desarrollo de sus prácticas matemáticas. Las imágenes, se determinan fuera del flujo de la experiencia y se presentan o representan en ausencia de las sensaciones, las cuales pueden ser incluso transformadas (Wheatley, 1997). Así mismo, se analiza el proceso perceptual del *imagery*, que según Clement (2008) se refiere a la creación mental de una experiencia que se asemeja a la experiencia que realmente percibe o actúa sobre un objeto o un evento. En consecuencia, el proceso de razonamiento que se espera estudiar, tiene que ver con: 1) imaginar la manipulación concreta o idealizada de objetos; y 2) experimentación anticipada que proviene de su manipulación a través del *imagery* (Clement, 2008).

A partir de los dos elementos antes mencionados, que permiten la identificación del razonamiento imaginista, se derivan diferentes formas de expresión y relación de las imágenes con las situaciones o problemas, entre ellos, el concreto y el dinámico. Tanto los diagramas que hacen parte de las acciones de los estudiantes para resolver un problema, como las imágenes que recrean sistemas más complejos o en movimiento, pertenecen al

conjunto que se determina y clasifica en el razonamiento imaginista. Con relación a las diferentes formas de expresión y construcción de las imágenes, Clement (2008) presenta una clasificación (ver Tabla 1) que se basa en el reporte de sus resultados:

Tabla 1
Indicadores de razonamiento imaginista en sus categorías

Indicators	Category	Description
Imagery (Support Hypothesis)	<i>Imagery reports</i>	Subject states that s/he is imaging or imagining. “seeing” or “feeling”.
	<i>Depictive motions</i>	The subject makes nonstylized hand or body motions depicting objects, forces, locations, or movements of entities.
Dynamic imagery (Support Hypothesis)	<i>Motions depict dynamics</i>	Hand motions depict the form of a dynamic event, not simply a static picture.
	<i>Dynamic imagery report</i>	An imagery report where the subject indicates that they are imagining motions, changes, or interactions over time in a situation.
Kinesthetic imagery (Support Hypothesis)	<i>Kinesthetic imagery report</i>	Reports imagining own physical actions or muscular effort.
	<i>Personal Movement Projection or Analogy</i>	a) Refers to movements of entities in target situation as if they were moved by a person, or b) uses a personal analogy by referring to an analogous situation involving the body.

Nota: Adaptado de “Creative model construction in scientists and students: The role of imagery, analogy, and mental simulation” por Clement (2008) p. 178.

Un asunto trascendental en la investigación realizada por Clement (2008), con relación a la creación de imágenes mentales de los estudiantes, es el “*dynamic imagery*”. Por medio de este término, el autor reconoce la creación de imágenes dinámicas, a través del proceso de simulación. Es decir, cuando el sujeto es capaz de generar predicciones acerca del comportamiento de un sistema y anticipa cambios en el tiempo. Los indicadores presentados en la Tabla 1 componen la posibilidad de integrar al *dynamic imagery* o razonamiento imaginista dinámico con la construcción de una simulación mental, ya que esta permite pronosticar qué pasaría con una persona u objeto si realiza determinados movimientos mentales con relación a estados futuros de un sistema, lo cual se comprenderá como simulaciones.

Si se considera la relación entre la simulación y la capacidad de anticipar lo que puede suceder en un fenómeno u objeto si se comporta de cierta manera, es necesario hablar de la creación de imágenes kinestésicas. Cuando el sujeto que se enfrenta a un problema, realiza un conjunto de movimientos que involucra el ámbito muscular o gestual, en especial el uso de las manos para dar cuenta de la situación de estudio, resulta posible evidenciar un proceso de razonamiento kinestésico. En palabras de Clement (2008), el razonamiento kinestésico hace referencia a los movimientos y las declaraciones que sugieren que el sujeto piensa en términos musculares o en el cual intervienen acciones mediadas por el uso de su cuerpo para representar la situación presentada en el problema original (Clement, 2008).

Otros autores como Wheatley (2013), también reconocen la importancia de los diferentes tipos de imaginación en la actividad matemática de los estudiantes y adjudican un papel imprescindible a las imágenes que se crean a partir de un flujo de experiencias, que en su ausencia pueden ser representadas y transformadas. Para estudiar estas manifestaciones que se pueden presentar del razonamiento imaginista es posible referirse a dos circunstancias en particular: cuando el sujeto está imaginando (imágenes sobre) la manipulación de objetos concretos o idealizados y las experiencias anticipadas que provienen de la manipulación a través de la imaginación (Clement, 2008).

En última instancia, ambos autores, Clement (2008) y Wheatley (2013) resaltan la importancia de las imágenes mentales cuando un estudiante se enfrenta a un problema cuya solución no requiere la aplicación inmediata de un procedimiento conocido. Los esquemas y las imágenes fueron un instrumento indispensable para que los estudiantes cargaran de sentido los problemas que resolvían. Por ende, cuando los estudiantes construyen las imágenes que recrean las situaciones en sus mentes, son capaces de desarrollar soluciones más viables. Además, en las tareas que ambos autores analizan, se da cuenta de que el razonamiento imaginista, no se le atribuye solo a situaciones o problemas que involucran el pensamiento espacial, es un asunto que transversaliza los diferentes pensamientos matemáticos, e incluso las situaciones de la cotidianidad y que en la medida en que el estudiante enriquece las imágenes a partir de transformaciones o movimientos, acompañados de una simulación corporal, se evidencian respuestas más próximas a la solución de los problemas.

5.3.2. Generalización.

Los procesos de razonamiento inductivos tienen que ver, como se mencionó en apartados anteriores, con el planteamiento de hipótesis, con la validación y argumentación de conjeturas, con el “dar cuenta del cómo y del porqué de los procesos que se siguen para llegar a conclusiones [...], con encontrar patrones y expresarlos matemáticamente” (MEN, 1998, p. 77). Si se analizan las características y las categorías propuestas por autores como Pólya (1954) y Mcfeetors y Palfy (2018), es posible determinar que la generalización es un proceso que moviliza en los estudiantes las acciones antes descritas. Por lo tanto, se genera un espacio para contribuir al análisis de las generalizaciones que pueden realizar los estudiantes, cuando su actividad está mediada por instrumentos que hacen parte de su cotidianidad.

Cuando se habla de la generalización en el contexto de la educación matemática, es necesario considerar una investigación flexible en cuanto a las diferentes formas en que los estudiantes pueden dar cuenta de las generalizaciones que realizan. En la escuela, como espacio de confluencia de la diversidad, no se puede esperar que los resultados de los

procesos de razonamiento se direccionen de forma única a la producción de una regla o principio matemático particular (Ellis, 2007). La generalización vista como una regla, puede llegar a menospreciar aquello que los estudiantes perciben como patrones o elementos comunes en determinadas situaciones o problemas, sin considerar que las reflexiones y acciones de los estudiantes, podrían describir o explicar un fenómeno de mayor complejidad.

En este trabajo se sigue la interpretación sobre generalización que exponen Cañadas y Figueiras (2009), quienes la describen como “parte de un proceso inductivo más amplio y de reconocida importancia para la adquisición de conocimiento matemático y que ayuda a la comprensión de relaciones matemáticas” (p. 163). De ahí que se otorgue un papel importante a todo el proceso que compone la construcción de una generalización, entre ellos, la sistematización de la información y por tanto de las regularidades. Como es posible observar, estos autores, también comparten una perspectiva que da relevancia a los procesos que llevan a cabo los estudiantes más que a un producto o a una expresión algebraica.

Dada la preeminencia que se otorga al proceso, Cañadas y Castro (2007) proponen un modelo para describir las etapas que permiten llevar a cabo un proceso de generalización en el marco del razonamiento inductivo. En este modelo se exponen siete etapas que se resumen en la Tabla 2.

Tabla 2

Etapas del Razonamiento inductivo (Cañadas y Castro, 2007)

Etapas de la generalización	Definición
Observación de casos particulares	Punto de partida, experiencias con casos particulares.
Organización de casos particulares	Uso de diferentes estrategias para sistematizar y facilitar el trabajo con los casos particulares.
Búsqueda y predicción de patrones	Al observar los casos particulares se puede pensar en los siguientes casos desconocidos.
Formulación de conjeturas	Es realizar una declaración sobre todos los casos basados en casos particulares, en el cual se siente duda de la afirmación.
Validación de conjeturas	Validar la conjetura para nuevos casos específicos.
Generalización de la conjetura	Ayudado en la validación de conjeturas para nuevos casos, los estudiantes pueden hipotetizar que su conjetura es cierta en general.
Justificación de conjeturas generales	Se puede realizar una prueba formal que permita garantizar la validez de la conjetura.

Nota: adaptado de “A Proposal of Categorisation for Analysing Inductive Reasoning” por Cañadas y Castro (2007).

Cañadas y Figueiras (2009), en un estudio posterior a la estructuración del modelo presentado en la Tabla 2, encuentran que la organización de los datos, la identificación de patrones, la comprobación y las representaciones que utilizan los estudiantes son elementos claves del proceso de generalización. Por lo tanto, los autores reconocen el importante papel de la visualización, las representaciones algebraicas, aritméticas, geométricas y verbales y las soluciones creativas en contextos y problemas variados. Si se comparan las etapas que describen en la Tabla 2, que se pueden considerar como niveles de casos particulares para llegar a generalizar, se puede determinar que Cañadas y Castro (2007) y Cañadas y Figueiras (2009) convienen en que no todas estas etapas se llevan a cabo necesariamente, es decir, que no todas las etapas están presentes en todas las tareas y no todos los estudiantes muestran las mismas etapas para el desarrollo de la misma tarea (Cañadas y Castro, 2007), y que además no existe una linealidad del modelo del razonamiento inductivo (Cañadas y Figueiras, 2009).

Además de las etapas que hacen parte del proceso de generalización, es importante conocer cómo pueden los estudiantes dar cuenta de los procesos subyacentes al llevar a cabo las tareas que involucran un razonamiento inductivo. Por ende, se retoman los aportes de Ellis (2007), quien crea una taxonomía para la categorización y análisis de la generalización de los estudiantes. A través de la taxonomía, la autora defiende la importancia de estudiar los procesos de razonamiento con base en la perspectiva del estudiante, debido a que la generalización, vista como una producción o regla matemática correcta no admite las construcciones informales e intuitivas que se conectan también con las situaciones cotidianas de quien aprende. Es decir, cuando no se tiene como foco principal las acciones de los estudiantes, se pueden dejar de lado las múltiples relaciones que pueden existir en una generalización.

En el presente trabajo, la taxonomía para la categorización de las generalizaciones, se presenta como un recurso, con el cual se pueden retomar todas las generalizaciones que realizan los estudiantes y no remitirse a aquellas que se limitan a una abstracción matemática formal, sino considerar todos los elementos que pueden hacer parte de la generalización (Ellis, 2007). Esta categorización, representa un elemento importante, en

cuanto surge como producto de un estudio riguroso, que permitió encontrar que las generalizaciones realizadas por los estudiantes se podían clasificar en dos categorías macro: *las acciones de generalización* y *generalizaciones de reflexión*. La primera categoría describe e infiere acerca de los actos mentales de los estudiantes, a través de la actividad y el habla de la persona (Ellis, 2007). La segunda de ellas son las declaraciones finales de los estudiantes con relación a la generalización; se representan, ya sea como una declaración verbal o una declaración escrita (Ellis, 2007).

Para describir con mayor detalle cada una de las categorías (Ellis, 2007), se genera una distinción entre tres tipos de acciones para la generalización:

- *Relaciones*: este tipo de acciones permite la asociación entre dos o más *situaciones* u *objetos*, ya sea que se relacionen con una situación antes experimentada, con una situación nueva que se crea en relación a la situación existente o una relación entre las propiedades y las formas de los objetos.
- *Búsqueda*: el estudiante realiza la misma acción repetida en su intento de determinar si un elemento es similar a otro. Estas acciones buscan una misma *relación*, un mismo *procedimiento*, un mismo *patrón* o una misma *solución*.
- *Extensión*: se da cuando el estudiante no solo da cuenta de un patrón o relación de similitud, sino que lo expande a una estructura más general. En otras palabras, se extiende los patrones o relaciones a un problema, situación o caso, más allá del que se originó.

Con relación a las generalizaciones de reflexión Ellis (2007) encontró que se pueden generar las siguientes evidencias:

- *La identificación o declaración* es un tipo de generalización de reflexión que consta de tres subcategorías:
 - En primer lugar, se encuentra un *fenómeno continuo* que consiste en identificar las propiedades dinámicas entre instancias específicas y que se caracterizan por generar una sensación de continuidad.

- En segundo lugar, se encuentra la construcción de *igualdad* y se da cuando el estudiante es capaz de identificar una propiedad común o similitudes entre objetos, representaciones o situaciones.
- Por último, se encuentra la construcción de un principio general que se puede evidenciar a partir de:
 - o Las reglas generales se expresan con descripciones verbales, expresiones escritas o descripciones algebraicas de reglas que dan cuenta de relaciones matemáticas.
 - o Los patrones se pueden describir de forma verbal o escrita y se dan usualmente tras la acción de búsqueda del mismo patrón.
 - o Las estrategias describen acciones que se pueden realizar para todos los casos, es decir, una descripción que puede pertenecer a una clase general de problema.
 - o Las reglas globales son la generalización sobre significados de ideas u objetos matemáticos. Esta no se limita a casos o situaciones, sino a las comprensiones más generales de los estudiantes sobre una idea.
- *Las definiciones* son las declaraciones que expresan los estudiantes de un patrón, una relación o una clase de un fenómeno que es caracterizado como una definición.
- *La influencia* es un tipo de generalización de la reflexión que implica una situación previa o modifica una idea o estrategia para acercarse a un nuevo problema.

Del trabajo de Ellis (2007), se puede deducir que tanto las acciones de generalización, como las generalizaciones de reflexión representan un sistema que se complementa en dirección bilateral. Cada generalización de reflexión implica una acción subyacente. Por tanto, se componen *ciclos iterativos de acción-reflexión*. En estos ciclos existe la posibilidad de que los estudiantes establezcan conexiones más sofisticadas entre las acciones intencionadas y la reflexión como una posibilidad de argumentar las declaraciones propuestas por los mismos estudiantes.

Como se puede observar, existen diferentes formas de categorizar y describir el razonamiento inductivo, y por ende el proceso de generalización. En el intento por describir y analizar este proceso, es posible encontrar diferentes factores que influyen a la hora de establecer una caracterización de la generalización en los estudiantes. En consecuencia, es necesario definir los elementos que se tendrán en cuenta y los factores que requiera de atención para la investigación, ya sea, los problemas, el proceso llevado a cabo, las respuestas presentadas o los mismos estudiantes involucrados. Sin embargo, para efectos del presente trabajo se consideró importante involucrar todos estos factores, dado que existen momentos en que no se pueden disociar el uno del otro, es decir, en cuestiones de análisis, estos factores pueden considerarse complementarios.

En la literatura fue posible observar que el razonamiento inductivo se naturaliza en los procesos de los estudiantes y esta característica les permite la construcción de las generalizaciones de una forma más próxima a los saberes adquiridos y a los contextos cercanos y por lo tanto resulta más significativo. El hecho de que el proceso de generalización no se limite al estudio de casos particulares o al determinismo de expresiones algebraicas, se está posibilitando otorgar la relevancia necesaria a otros elementos importantes en la construcción del razonamiento matemático; como la justificación. En conclusión, generalización matemática no se puede restringir a una ruta única de acción o reflexión.

6. MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se presenta el diseño metodológico que fundamenta la investigación. En el apartado, se describen aspectos como el enfoque de la investigación, el método, los recursos y las técnicas utilizadas para alcanzar el objetivo. Se detalla, además, cada una de las etapas del proceso de gamificación en la educación a partir del uso del videojuego Hearthstone, que incluye: la comprensión de la población, los objetivos de aprendizaje, la estructura de la experiencia, el reconocimiento del videojuego Hearthstone y la identificación de los elementos de la gamificación que exponen Hsin y Soman (2013).

En este orden de ideas, es de señalar que el presente trabajo se encuentra enmarcado en un enfoque cualitativo que posibilita un acercamiento sensible al ambiente y las personas en su entorno natural con interacciones reales. El interés de estudio conllevó a considerar la importancia de analizar los sucesos y procesos de forma holística, a partir de una perspectiva interpretativa, ya que se reconstruyen significados englobados en un contexto y no aislados o segmentados del campo cultural y cotidiano. Así, con base en las premisas del interés por el otro y los fenómenos que acontecen en la práctica matemática, orientada con un propósito y unas tareas específicas, el enfoque que constituye la orientación metodológica de esta investigación es pues: naturalista porque estudia a los sujetos en sus contextos o ambientes naturales, es también interpretativo, pues intenta dar sentido a los fenómenos en función de los significados que las personas les otorgan (Hernández, Collado y Baptista, 2010).

Como se mencionó en apartados anteriores, los contextos culturales y las acciones de los estudiantes, mediadas por un instrumento que hace parte de sus relaciones en lo extraescolar, representan un elemento fundamental en el objetivo de la investigación, por tanto, el enfoque cualitativo presenta las características que posibilitan estudiar y

comprender los patrones culturales⁴ correspondientes a la cotidianidad de los estudiantes. En palabras de Hernández et al. (2010):

Los modelos culturales se encuentran en el centro del estudio de lo cualitativo, pues son entidades flexibles y maleables que constituyen marcos de referencia para el actor social, y están contruidos por el inconsciente, lo transmitido por otros y por la experiencia personal. (p. 10)

En el desarrollo de la investigación; la exploración y la descripción juegan un papel fundamental, debido a que esta centra su atención más en los procesos que en los resultados. Así, para el análisis de las evidencias que determinaron los resultados del trabajo de campo, se requirió el uso la observación directa, el método de estudio de casos y de diferentes técnicas de registro como: los diarios de campo, las entrevistas no estructuradas⁵ a estudiantes durante la realización de las tareas y las guías de trabajo para describir, interpretar y analizar la información de los sujetos participantes en la investigación. En este sentido, la mirada se fijó sobre cómo los estudiantes toman decisiones, argumentan, explican y proponen estrategias al enfrentarse a una situación del videojuego para lograr avanzar.

Los anteriores intereses metodológicos implican la adopción de la modalidad de estudio de casos para llevar a cabo el análisis de los objetivos propuestos en la presente investigación, dado que como método:

Examina y analiza con mucha profundidad la interacción de los factores que producen cambio, crecimiento o desarrollo en los casos seleccionados, [...]. Estudia el desarrollo durante un tiempo y un espacio dentro de un lapsus determinado. (Cerde, 1993, p. 85)

⁴ Común denominador de los marcos de interpretación cualitativos, que parte de la premisa de que toda cultura o sistema social tiene un modo único para entender situaciones y eventos (Hernández et al., 2010, p.10).

⁵ Las entrevistas no estructuradas se fundamentan en una guía general de contenido y el entrevistador posee toda la flexibilidad para manejarla (él o ella es quien maneja el ritmo, la estructura y el contenido) (Hernández et al., 2010, p.418).

Para la investigación, el estudio de casos se implementó con el objeto de describir cómo se vinculan los procesos de razonamiento mediados por el uso de la gamificación en un aula de clase, donde convergen diferentes formas de razonamiento matemático y no se llevan a cabo, como lo menciona Cerda (1993) producciones uniformes, aunque se logren adscribir en unas características, comprensiones y patrones de acción similares si se considera que están en un mismo entorno de juego. En este sentido, se hace necesario estudiar las transformaciones que tuvieron los estudiantes frente a cada uno de los procesos de razonamiento antes descritos y sus influencias o vínculos con las dinámicas del juego.

Stake (1999), se refiere al estudio de casos como “el estudio de la particularidad y de la complejidad de un caso singular, para llegar a comprender su actividad en circunstancias importantes” (p. 11). El estudio de casos se interesa entonces, por situaciones únicas con características propias que suscitan un análisis profundo y un reconocimiento del contexto real (Jiménez y Comet, 2016). Para la selección de los casos particulares, fue necesario que los estudiantes desarrollaran cada una de las tareas propuestas, que a su vez permitieran realizar un análisis a partir de las categorías que orientaron el objetivo de la investigación. En este sentido, los casos seleccionados no constituyeron una muestra en representación de un fenómeno a generalizar, sino a estudiar en profundidad el progreso o los cambios que se generan al vincular los procesos de razonamientos en un ambiente gamificado en algunos casos particulares.

La información, producto del desarrollo de las tareas, fue recolectada a partir de los registros de audio y video, guías para los estudiantes y entrevistas no estructuradas. Para lograr realizar un seguimiento a los procesos de los estudiantes, se crearon 15 cuentas de YouTube con sus respectivos canales, en los cuales se guardó un video por cada sesión, a través de la aplicación *Hangouts*, que permitió evidenciar los movimientos en las pantallas del ordenador, el juego de cada equipo de trabajo y las conversaciones y discusiones entre los estudiantes al momento de tomar las decisiones frente al juego. Las discusiones de las clases se filmaron con dos dispositivos móviles, para lograr capturar la panorámica del salón y grabar así todos los aportes y cuestionamientos que surgieron en medio de las sesiones.

6.1. Estructuración de los procesos de gamificación en la educación, a partir de ambientes virtuales

Las tareas que se presentan a continuación estuvieron encaminadas a generar un proyecto de gamificación, que permitiera movilizar algo más que la relación con puntajes o niveles, de forma aislada a un contexto determinado. Como se ha expuesto en apartados anteriores, la escuela pareciera estar ya sobre la base de una dinámica de retos, puntuaciones y recompensas. Sin embargo, los estudiantes parece que no asumen esta dinámica como parte de un juego. Por esta razón, en cada una de las experiencias que hacen parte del presente trabajo, los estudiantes estuvieron inmersos en el contexto del videojuego, ya sea de forma directa o indirecta.

Aunque en la investigación se propone el uso de diferentes guías de trabajo, cada una de ellas representa un problema extrínseco al videojuego, un reto que presentan las maestras al estudiante, como parte de un objetivo de aprendizaje. Cada tarea se resuelve en el contexto del juego y se propone a los estudiantes analizar diferentes aspectos de la dinámica del mismo, reconocer las reglas del juego, describir algunas regularidades, que los llevan a avanzar en el mismo y ser jugadores cada vez más expertos. En otras palabras, la gamificación se genera, en cuanto los estudiantes resuelven problemas a través del juego y para el juego.

El papel de las maestras resultó indispensable, en cuanto fueron ellas quienes problematizaron las situaciones del videojuego. En el proceso se generaron escenarios para que los estudiantes asumieran un papel, ya sea como jugadores o en el contexto del videojuego y con los elementos correspondientes, para que mejoren sus estrategias, realicen procesos de razonamiento y den cuenta de ello. Cada una de las etapas que se describen a continuación implica la utilización de los elementos de juego para movilizar procesos de razonamiento, lo cual representa el objetivo de aprendizaje de esta propuesta de gamificación y posibilita que la experiencia no se remita al simple uso de un videojuego en el aula de clase. Sin embargo, es importante aclarar que existieron algunos momentos del proceso en los que se hizo necesario la utilización de diferentes estrategias, que permitieran

registrar la información necesaria para los análisis respectivos, como ejemplo, algunas guías de trabajo.

Para llevar a cabo el proceso de gamificación en la educación, propuestos por Hsin y Soman (2013), que implica realizar cinco pasos importantes para la resignificación de espacios educativos a partir del videojuego, fue necesario:

6.1.1. Primer paso.

Al interior del proceso de gamificación, cobra especial importancia conocer el recurso o videojuego que apoyará el objetivo educativo, identificar los elementos que interfieren en la mecánica del juego y las interacciones a las cuales se verá expuesto el estudiante. A continuación, se presentará una descripción general de las características del videojuego.

Luego de un registro de los diferentes juegos que frecuentaban los estudiantes en su tiempo libre, la exploración de estos y la búsqueda de otras alternativas, se encontró que el videojuego Hearthstone cumple con las exigencias que demandaban los objetivos de la presente investigación. Además de ser un videojuego gratuito, Hearthstone presenta gráficos de alta calidad, una interfaz envolvente, no se generan diálogos con un lenguaje soez e invita a los jugadores a crear las estrategias más adecuadas para ascender en cada uno de los niveles; es decir, ganar en el juego no depende del azar.

Para realizar la caracterización del videojuego Hearthstone, se hizo uso del trabajo realizado por García (2009), quien manifiesta “que los videojuegos podían proporcionar un formidable recurso didáctico para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas” (p. 1). Como producto de su investigación, el autor presenta una clasificación de los videojuegos según su contenido. Entre los géneros que categoriza García (2009) se encuentran: arcade, plataformas, aventura, aventura gráfica, rol o RPG, estrategia, deportivo, simulación, puzzle, habilidad mental y juegos clásicos.

Hearthstone es un videojuego de cartas online, creado por la empresa *Blizzard Entertainment*®, basado en los personajes de *World of Warcraft*. De acuerdo a la anterior clasificación, el videojuego seleccionado cumple con las características de los juegos de rol y estrategia, debido a que se asemeja a:

Los juegos de rol clásicos de tablero en donde el protagonista interpreta un papel, utilizando para ello un personaje con unas características previas predeterminadas por su pertenencia a una raza o clan, y al que debe procurar un aumento de sus habilidades a través de interacciones con el entorno y con otros personajes. (García, 2009, p. 128)

Los jugadores interpretan un personaje o héroe de Hearthstone. Cada héroe tiene un poder único que puede usar una vez cada turno. En cada partida se deben seleccionar las cartas que se pondrán en el campo de batalla de acuerdo a la moneda del juego que en el caso específico de Hearthstone es el maná; este es representado por cristales y es el recurso que utilizan los jugadores para usar las cartas y lanzar hechizos durante la batalla. Cada una de las cartas tiene un valor representado en términos de maná y se clasifican de acuerdo a sus características en: esbirros, encantos o hechizo y armas. Las cartas que se denominan esbirros, son los encargados de defender, atacar y dañar las cartas enemigas o al adversario a partir del poder de ataque y salud que cada una posee. Las cartas de encantos o hechizos otorgan habilidades extras al héroe o a sus demás cartas, en el instante que son seleccionadas, y las cartas de armas permiten a los héroes obtener un poder de ataque o cantidad de golpes limitados.

Hearthstone, además de cumplir con las características de rol antes descrita, también se concibe como un videojuego de estrategia por turnos, en la medida que los jugadores, deben no solo conocer las reglas del juego sino diseñar movimientos, pensar en cada una de las acciones y considerar sus consecuencias, prever jugadas del adversario para evitar reducir los puntos de salud y lograr vencer. En este sentido García (2009) a partir de diferentes investigaciones en las que logró identificar algunas bondades en el uso de videojuegos como recurso didáctico rescata que:

La utilización de videojuegos desarrolla la capacidad de razonamiento al tener que aplicar estrategias cognitivas para administrar recursos (armas, comida, dinero o vidas), estrategias de actuación para prever comportamientos, así como utilizar la resolución de problemas como mecanismo habitual para afrontar los desafíos que presentan (p. 173).

En el juego es importante conocer las reglas para crear así mejores estrategias. Es decir, el jugador debe saber que los héroes no pueden utilizar las cartas sino cuentan con el maná suficiente para accionarlas, los esbirros no pueden atacar en el momento que se colocan en el campo de batalla (deben esperar un nuevo turno) y solo pueden atacar una vez durante la partida.

El videojuego cuenta con una sección como resumen de los movimientos y las cartas usadas de forma más recientes, el cual permite que los jugadores recuerden qué pasó con los esbirros, sus puntajes de salud y ataque o el daño causado por las cartas de hechizo. El resumen, al igual que la pérdida de alguna de las batallas por diferentes circunstancias, cumplen el papel del *feedback* descrito por Hsin y Soman (2013) debido que permite a los estudiantes reflexionar sobre sus errores, replantear nuevas estrategias para diseñar nuevos movimientos, tomar mejores decisiones y lograr avanzar en el videojuego.

Los jugadores deben ganar cada batalla y a medida que derrotan los héroes enemigos se enfrentan a oponentes cada vez más fuertes con un nivel mayor de complejidad. En los primeros niveles solo pueden derrotar a sus oponentes con un personaje heroico “Jaina”, pero a medida que avanzan, tienen la posibilidad de escoger y personificar diferentes héroes, lo que puede demostrar el nivel en el cual se encuentran los estudiantes respecto al dominio del videojuego.



Figura 7. Descripción de la interfaz del videojuego Hearthstone (elaboración propia).

6.1.2. Segundo paso.

Comprensión de la audiencia objetiva y del contexto: la caracterización de los estudiantes, como se especifica en el apartado correspondiente al planteamiento del problema, se centra en la población de una institución educativa de carácter público. La población objeto es un grupo de estudiantes de grado quinto que se encuentra entre los nueve y quince años de edad con gustos marcados por el uso de los videojuegos y computadoras en sus tiempos libres.

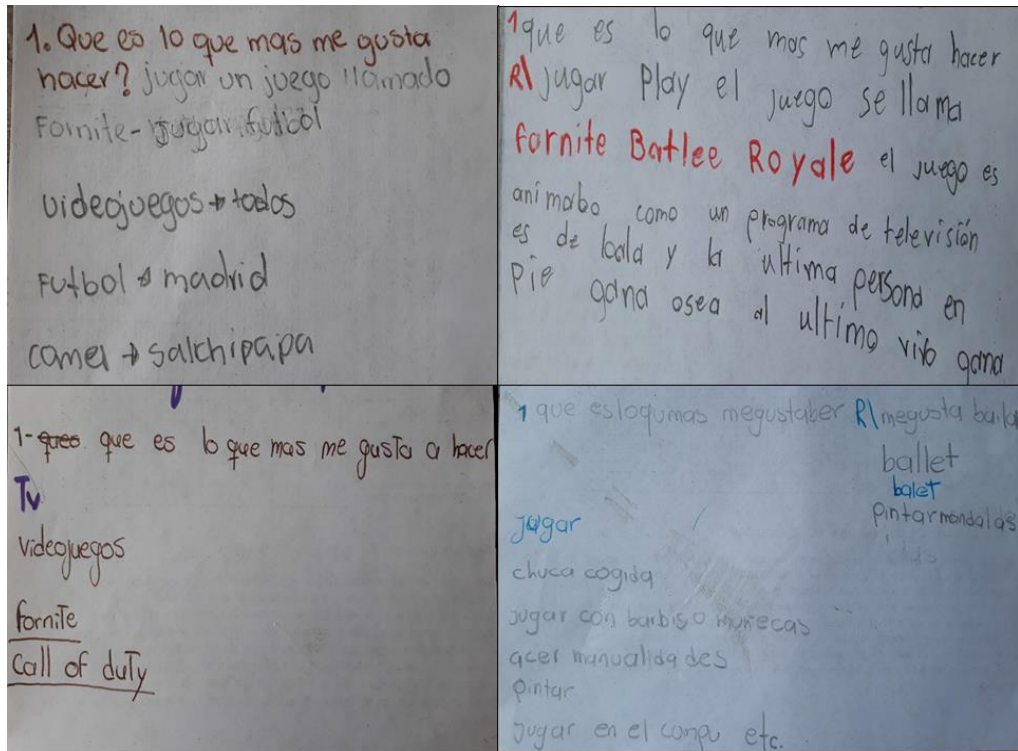


Figura 8. Preferencias de los estudiantes en el tiempo libre.

6.1.3. Tercer y cuarto paso.

Los elementos correspondientes a la definición de los objetivos de aprendizaje (tercer paso) y a la estructuración de la experiencia (cuarto paso) se recogen en tres etapas que buscan describir cómo se vinculan los procesos de razonamiento mediados por la gamificación. Lo anterior, se sustenta en la sugerencia presentada en el trabajo para título de maestría de Rangel (2016), quien considera que, al momento de utilizar un solo videojuego para una propuesta de intervención en la educación matemática, “se deben planear pocas actividades que vinculen el objeto de estudio, ya que los estudiantes pierden motivación por el uso continuo del mismo videojuego” (p. 181). A continuación, se describirán las etapas con sus respectivas tareas.

Primera etapa: exploración del videojuego.

En la presente etapa se buscó que los estudiantes lograran reconocer las reglas, objetivos e ideas básicas del videojuego. Se esperaba conocer la forma cómo se percibían e interpretaban los mecanismos de juego en Hearthstone, a partir de una discusión grupal con la experiencia en el primer acercamiento y de algunas percepciones en torno al videojuego.

Travesía 1.

- **Objetivos:**
 - Explorar el videojuego Hearthstone.
 - Identificar los elementos que se deben tener en cuenta para jugar.

- **Materiales:** Videojuego

- **Desarrollo:** Se organizaron grupos de dos o tres estudiantes, luego se hizo entrega a cada pareja de un usuario y contraseña de Blizzard, creadas previamente. Se dispuso de un tiempo para interactuar con el videojuego. Aquí resultaron importantes las discusiones generadas y los aportes de los estudiantes entorno a la caracterización del espacio, la interfaz, los personajes y las propiedades de cada una de las cartas.

Segunda etapa: relaciones entre puntajes y maná.

Las preguntas y las tareas dispuestas esperaban mejorar la comprensión de las relaciones entre los puntajes (salud y ataque), el maná y demás criterios que los estudiantes identificaban como importantes en la construcción de estrategias en el videojuego.

Travesía 1.

- **Objetivos:**

- Describir algunas de las características importantes de los personajes.
 - Encontrar un criterio objetivo para clasificar las cartas.
- Materiales: hojas tamaño carta, colores y cartas físicas de los personajes del videojuego.
 - Desarrollo: en el contexto de la tarea, los estudiantes cumplieron el papel de máquinas generadoras de cartas de Hearthstone, como una competencia de la máquina que pudiera generar la mejor carta o la carta más valiosa y la peor de ellas. Para llevar a cabo esta tarea, los estudiantes debían reconocer en el juego dos cartas, dibujarlas y realizar una breve descripción de cada una de ellas, finalmente debían caracterizarlas, como una carta valiosa o no, de acuerdo a su criterio. Esta tarea surgió, a partir de la observación de las maestras, en cuanto a las declaraciones que hicieron los estudiantes, durante algunas partidas. Debido a que se tuvo poco tiempo para desarrollar la tarea, se dejó como compromiso terminar en la casa y compartirla en la próxima sesión. Para lograr el objetivo del juego propuesto para la sesión, fue necesario brindar un espacio para compartir en el tablero, por medio de un paralelo, algunos de los juicios y los criterios que llevaron a los estudiantes a determinar la pertenencia de su carta en alguna de las dos categorías.

A partir del paralelo construido en el salón, se generó una discusión en torno a los criterios que se tuvieron en cuenta para la categorización de las cartas. En este sentido se vio la necesidad de acordar un criterio general, que permitiera decidir de forma objetiva si una carta es valiosa (buena) o no lo es (mala) y por tanto para determinar cuál máquina era la ganadora. Para determinar el criterio, los estudiantes sugirieron algunos conceptos matemáticos y criterios a tener en cuenta al momento de clasificar las cartas.

Travesía 2.

- Objetivos
 - Proponer conjeturas que sean justificadas y argumentadas.

- Identificar las relaciones entre los puntajes de vida y de ataque al poner en interacción las cartas en el juego.
- **Materiales:** guía de trabajo (Anexo 1)
- **Desarrollo:** se entregó por parejas una guía, en la cual los estudiantes debían seleccionar alguno de los dos jugadores puestos en escena con sus respectivas cartas, para enfrentarse con su compañero. Allí, se debía justificar la elección de uno de los jugadores tras poner las cartas en juego. Esta tarea permitió que los estudiantes lograran identificar la mecánica de los puntos de vida y ataque. Las preguntas y la tarea dispuesta, esperaba mejorar la comprensión de las relaciones entre los elementos de la gamificación implicados en las situaciones; entre ellos, las interacciones de los puntos de ataque y vida, para que pudieran justificar e identificar mejores estrategias.

Tercera etapa: Procesos de razonamiento.

En esta etapa los estudiantes mostraron su capacidad para determinar e imaginar los movimientos posibles en una partida y abstraer los datos recogidos en la situación para llevar a cabo procesos de generalización.

Travesía 1.

- **Objetivos:**
 - Determinar la cantidad de movimientos posibles en una situación específica.
 - Emitir sentencias que justifiquen la elección de una acción.
- **Materiales:** imágenes de las cartas

- Desarrollo: Para el desarrollo de esta travesía, se proponía a los estudiantes una batalla entre los estudiantes y las profesoras. El equipo de las profesoras cumplió el papel del jugador 1 y a los estudiantes les correspondía las cartas del jugador 2. Así se realizó un especial énfasis en identificar cuáles eran las posibles vías de acción y cuál de ellas resultaba ser la mejor opción. Con la tarea se esperaba que los estudiantes identificaran las regularidades entre la cantidad de cartas y los movimientos posibles, para llegar así ejemplificar el concepto de combinatorias.



Figura 9. Ejemplo de un enfrentamiento entre cartas del videojuego Hearthstone.

Travesía 2.

- Objetivos:
 - Registrar datos
 - Analizar las combinaciones posibles en una partida real.
 - Representar las combinaciones de movimientos posibles para poner en interacción las cartas.
 - Encontrar la estrategia más adecuada según el caso.
 - Idear diferentes estrategias para encontrar el número de movimientos posibles en una partida
 - Determinar algunas estrategias justificadas, para encontrar la cantidad de movimientos posibles en una partida.
- Materiales: guía de trabajo (Anexo 2)

- Desarrollo: Se organizaron los estudiantes en equipos de dos personas. Cada grupo de trabajo debía enfrentarse en una situación propuesta y buscar la mejor estrategia para ganar. En la situación se pedía a los jugadores representar los movimientos posibles en una partida específica propuesta en la guía de trabajo (Anexo 2). En la guía se debía, además, llevar un registro de los movimientos posibles con relación a la cantidad de cartas, para posibilitar el reconocimiento de un patrón para el cálculo de movimientos y dinamizar procesos de generalización. Por último, se esperaba que los estudiantes vincularan el análisis de las combinaciones posibles, subyacentes en una partida específica, y determinaran la mejor vía de acción luego de estudiar todos los caminos existentes. Además, se generó un espacio para compartir los diferentes resultados de algunos equipos de trabajo.

Travesía 3

- Objetivos:
 - Registro de datos.
 - Reconocer la probabilidad de ocurrencia de un evento.
- Materiales: guía de trabajo (Anexo 3) y videojuego
- Desarrollo: los estudiantes, mientras jugaban debían registrar en la guía de trabajo la cantidad de cartas que salían del mazo con los valores de maná que cada una de ellas requería para ser puesta en juego. En cada equipo de trabajo se tomaron entre dos y tres hojas de registro y compartieron los resultados de todo el salón en una gráfica construida en el tablero. A partir de la representación gráfica se compartieron conclusiones y conjeturas propuestas por los estudiantes.

Travesía 4.

- **Objetivos:**
 - Construir generalizaciones sobre la probabilidad a través de un juego con la ruleta.
 - Establecer relaciones de probabilidad a partir de las observaciones en la mecánica del juego.

- **Materiales:** una ruleta, cartas construidas en la segunda etapa, *travesía 1*
- **Desarrollo:** Se realizó un juego de la ruleta, la cual fue construida por las investigadoras a partir de las frecuencias del maná de las cartas, correspondientes a la travesía anterior. En el juego, los estudiantes debían intentar ganar las cartas de los otros jugadores. Cada equipo debía poner una carta de su mazo sobre la mesa y si la ruleta giraba y caía en un número de maná, que correspondía al costo de alguna de las cartas puestas sobre la mesa, ese equipo podría llevarse todas las cartas puestas en juego por los otros estudiantes. Finalmente, ganó el equipo que más cartas tenía en su mazo. Es importante reconocer que los elementos de la gamificación se transforman en este nuevo escenario, ahora los puntos que permiten ganar y superar el nivel, son las mismas cartas del videojuego.

6.1.4. Quinto paso.

En cuanto al último paso del proceso de gamificación en la educación, se encuentran los auto-elementos y los elementos sociales que, en el caso particular del videojuego, los primeros se pueden evidenciar cuando los estudiantes logran superar cada nivel, derrotar a sus adversarios y ser un héroe cada vez mejor. En cuanto a los segundos, se logran evidenciar en el trabajo cooperativo para tomar una decisión y avanzar, en el momento que justifican sus acciones, cuando diseñan y comparten diferentes estrategias para vencer un enemigo que otros estudiantes ya lograron vencer.

6.2. Codificación y análisis de la información

Para llevar a cabo el análisis de los datos, la investigación se enfocó en los fragmentos de video y en las notas que los estudiantes proporcionaron en las guías de trabajo, referentes a los procesos de razonamiento inductivo que se evidenciaban en los diferentes aportes realizados y los elementos de la gamificación que dieran cuenta de la relación de los estudiantes con el videojuego. Cada una de las evidencias fueron analizadas sesión a sesión, con el objeto de codificar la información y determinar; con el apoyo de la literatura que soporta teóricamente el trabajo de investigación y con las diferentes tareas desarrolladas por los estudiantes, las categorías de análisis y las categorías emergentes que resultaron de la sistematización de los datos.

Es necesario aclarar que, para hacer alusión a las intervenciones de las investigadoras o autoras del trabajo en los análisis de los resultados, se empleó el término “maestras”. Además, para describir cada una de las etapas adscritas en el proceso de gamificación, se seleccionaron los casos, correspondientes a los trabajos de algunos de los estudiantes, quienes se referenciaron en los análisis a partir de seudónimos, dadas las condiciones que se estipularon en el consentimiento informado que se entregó a cada uno de los estudiantes.

El análisis cualitativo de las categorías se realizó con el apoyo del software Atlas.ti en el cual se organizó la información y se codificó según el proceso de gamificación que dispuso la estructura de la investigación. De esta forma, un diálogo tomado de un fragmento de video con el siguiente nombre: “E1_Tra1_Grupo13, agosto 27 de 2018”, correspondería a una discusión generada entre el grupo de estudiantes del equipo 13, en el desarrollo de la travesía 1 de la etapa 1 (exploración del videojuego), que se dio el día 27 de agosto de 2018. Cada insumo que se recolectaba en el software, se codificaba según las categorías de análisis y se realizaban las transcripciones y comentarios necesarios para la posterior triangulación de los datos.

Con el apoyo del programa Atlas.ti se logró estructurar la información, con la posibilidad de obtener una mejor visualización a través de la construcción de redes semánticas, que evidenciaban las relaciones entre los datos recolectados en el aula, la teoría y las reflexiones de las investigadoras. Las redes semánticas permitieron el análisis de cada una de las categorías e incluso posibilitaron encontrar relaciones entre diversas categorías de segundo orden. La información sistematizada dio cuenta de las expresiones que permitieron evidenciar, en el desarrollo de las diferentes tareas, la relación de los estudiantes con los procesos de gamificación y los procesos de razonamiento plausible.

6.3. Cronograma del proceso de investigación

Finalmente se presenta un cronograma que resultó ser una herramienta clave para la gestión del proyecto.

Tabla 3
Cronograma del proceso de investigación

Etapa	Descripción	Tiempos	Fecha
Observación	Reconocimiento del contexto.	Tres meses (durante el desarrollo de la práctica académica I)	Septiembre del 2017- noviembre del 2017.
	Planteamiento del problema.		
Revisión bibliográfica	Antecedentes.	Seis meses (durante el desarrollo de la práctica académica II)	Enero del 2018- Noviembre del 2018.
	Construcción del marco teórico.		
	Introducción de la información en el programa Atlas.ti		
Elección del recurso	Definir criterios de elección.	Tres meses (durante el desarrollo de la práctica académica II).	Abril del 2018-junio del 2018.
	Revisión y elección del videojuego Hearthstone.		

Etapa	Descripción	Tiempos	Fecha
Diseño de las tareas a implementar.	Creación de propuesta. Revisión de la propuesta en el seminario. Ajustes del diseño propuesto.	Tres meses (durante el desarrollo de la práctica académica II).	Abril del 2018-junio del 2018.
Instalación del videojuego Hearthstone.	Solicitud del permiso en la Institución Educativa. Instalación en los equipos de la sala	Cuatro visitas a la Institución	Agosto del 2018
Implementación de las tareas.	Primera etapa: exploración del videojuego Segunda etapa: relaciones entre puntajes y maná. Tercera etapa: procesos de razonamiento	Una sesión de clase Dos sesiones de clase Cuatro sesiones de clase	27 de agosto 6 de septiembre y 20 de septiembre. 24 de septiembre – 6 de noviembre.
Organización de la información.	Selección de los datos. Sistematización de la información en el programa Atlas.ti. Codificación de la información.	Cinco meses (Durante el desarrollo de la práctica académica III)	Junio del 2018 – noviembre del 2018.
Análisis	Triangulación de los datos con el programa Atlas.ti	Cuatro meses	Noviembre del 2018-Marzo del 2019

Nota: Elaboración de las autoras de la investigación

7. RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados de la experiencia de gamificación, a partir del uso del videojuego Hearthstone y de las diferentes tareas propuestas a los estudiantes, que permitieron caracterizar los procesos de razonamiento, producto de cada una de las situaciones presentadas y de los problemas emergentes en el juego. A nivel general, se puede encontrar una estrecha relación con el razonamiento matemático que define el MEN (1998), ya que los estudiantes dieron cuenta de la exploración de ejemplos y casos particulares; la descripción del comportamiento de una ley o patrón en una situación; la explicación del por qué; y el planeamiento, estructuración y comparación de argumentos y conjeturas. Así, las situaciones antes mencionadas según MEN (1998) se vinculan al razonamiento y por tanto al pensamiento matemático, dado que en las tareas desarrolladas por los estudiantes se ven involucradas: la manipulación, la formulación de conjeturas; la generalización y la argumentación.

Para el análisis de la información obtenida en el proceso de intervención, se estableció la siguiente estructura (*figura 10*), en la cual se presenta la organización de las categorías que permitieron la sistematización de los datos recolectados y los resultados del estudio de casos llevado a cabo en la investigación.

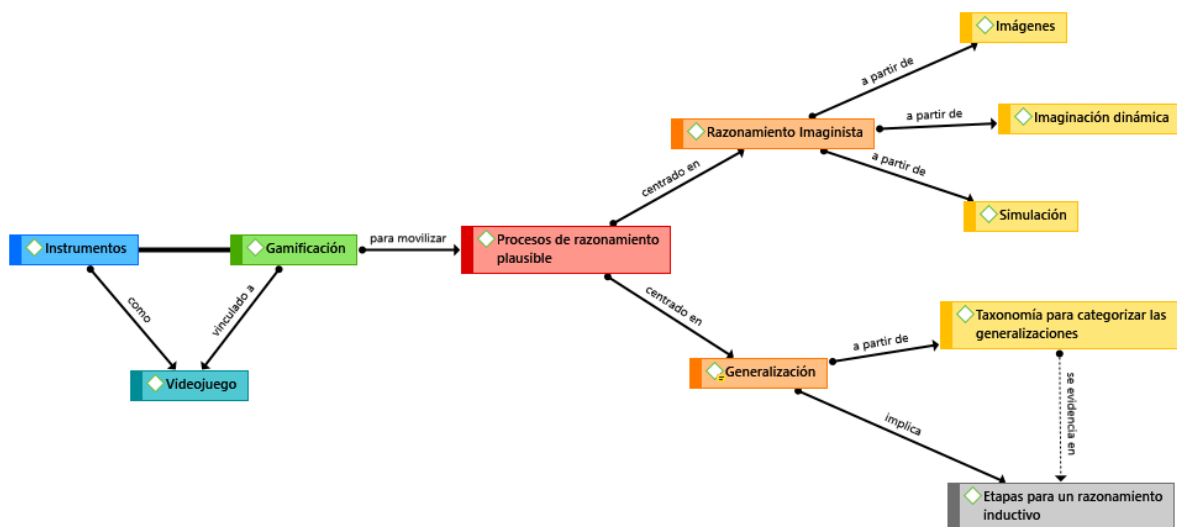


Figura 10. Categoría de análisis. Tomado de Atlas.ti (octubre 15 de 2018).

Como se puede observar, las unidades de análisis se derivan de la macrocategoría de *gamificación*, que a su vez se asume en el trabajo como un *instrumento* que media en los procesos de razonamiento de los estudiantes a través del *videojuego* Hearthstone. En consecuencia, se dedicará un apartado a la categoría de *gamificación* que permita describir su papel como mediador en los objetivos de la investigación. Por otra parte, se dará cuenta de las relaciones que se tejieron entre los elementos constitutivos de la *gamificación* y las subcategorías relacionadas al proceso de razonamiento matemático. Por tanto, la presentación de los resultados se estructura en tres apartados: el primero de ellos expone la vinculación de la *gamificación* con los procesos de razonamiento plausible y la importancia del reconocimiento de los elementos constitutivos de la misma *gamificación* como *instrumentos* mediadores de la actividad matemática de los estudiantes. El segundo apartado está dirigido a las *generalizaciones* que realizaron los estudiantes, analizadas con base en las etapas del razonamiento inductivo (Cañadas y Castro, 2007), que a su vez se categorizan a partir de las *acciones de generalización* y las *generalizaciones de reflexión* propuestas en la taxonomía de Ellis (2007). Por último, se encuentran los resultados relativos a las imágenes (Clement, 2008) que construyen los estudiantes con relación a las partidas del juego, para generar sus estrategias de acción.

7.1. Gamificación

Uno de los asuntos principales frente a los procesos de gamificación, es la exploración de los juegos. Por tanto, se presentan algunos análisis concernientes a los primeros acercamientos que tuvieron los estudiantes con el videojuego Hearthstone. Se exponen también asuntos referentes a la evolución que tuvieron los estudiantes como jugadores y la influencia del juego, como un instrumento que posibilitó dar cuenta de los procesos de razonamiento emergentes en la relación con los elementos del juego.

Para el desarrollo de las diferentes etapas fue necesario organizar grupos de 2 o 3 estudiantes, debido a la disponibilidad de los computadores en la Institución Educativa. La conformación de los equipos de trabajo, movilizó las discusiones y posibilitó reconocer las estrategias o la selección de los movimientos a través de diferentes formas discursivas como: la expresión verbal, diálogos generados entre los estudiantes para tomar una decisión durante el juego, los gestos o movimientos que realizaron con el cursor del computador y las anotaciones en las hojas de registro o guías de trabajo.

El primer acercamiento al videojuego, constituyó para la investigación un asunto determinante en las decisiones que se tomaron y las transformaciones que se realizaron a las tareas previamente consideradas. De la etapa de exploración resultó entonces importante analizar las expresiones y emociones que reflejaban los estudiantes en su interacción con el juego. En específico, la llegada a la sala de cómputo en la clase de matemáticas suponía una transfiguración del sistema de prácticas establecido en la Institución para el área de matemáticas. Por lo tanto, en los estudiantes se evidenciaban expresiones de curiosidad y vinculación con los retos que se generaban en el videojuego.

Las condiciones de la mecánica del juego (puntos, niveles, retos y desafíos), reflejaron una dinámica envolvente para los estudiantes. Se evidenciaban actitudes de agrado como consecuencia, de que los elementos involucrados en el videojuego y correspondientes a la gamificación, no representaban un altísimo grado de complejidad, aunque sí configuraban un escenario de reto para los jugadores involucrados. A través de

estas observaciones se determinó que el videojuego Hearthstone, sí podría cumplir con los objetivos que se trazaron para la investigación, en cuanto se vinculaba el área cognitiva de la gamificación, motivando a los estudiantes a plantearse estrategias y a discutir sobre las acciones necesarias para ganar en el juego.

La mecánica del juego, resultó ser, un elemento determinante en el análisis de las estrategias que encontraban los estudiantes durante la etapa de exploración. En esta etapa se lograron reconocer algunos elementos importantes de la dinámica del videojuego, entre ellos, el objetivo general. A continuación, se muestra un ejemplo que refleja cómo en los equipos de trabajo optaron por atacar al héroe enemigo y reducir así, la cantidad de movimientos necesarios para ganar una partida.

Juan, quien estaba manejando el cursor, señala la carta del oponente, que corresponde a la vía 1 de acción de la *figura 11* (V.1, *lateral izquierdo*) para atacarla, y preguntar a su compañero: “¿Le doy acá?” Su compañero, Pablo, inmediatamente le responde: “No, dele de una a este” y Juan sube el cursor sobre el héroe enemigo, señalando la vía 2 de acción (V.2). Así, el estudiante evita usar más cartas de las necesarias o tomar un nuevo turno para ganar.



Figura 11. El_Tra1_Grupo13. Exploración de videojuego, agosto 27 de 2018.

Tras algunas sesiones de trabajo, se pudo evidenciar que la estrategia que identificaron los estudiantes en la primera exploración, se aplica de forma generalizada cuando la batalla cumple con las mismas condiciones. Cuando en el juego se enfrentan dos cartas; una carta propia y una carta del enemigo, y esta última no cuenta con un escudo de protección, la estrategia más apropiada es atacar al héroe oponente. Como se puede observar en la *figura 11* se muestran las dos situaciones con grupos diferentes, en momentos diferentes del proceso de investigación y se puede constatar que se aplica el mismo principio: usar el mínimo de movimientos posibles para ganar la partida.

A partir de la anterior estrategia, los estudiantes demostraron la importancia de la optimización de los movimientos en el juego. La optimización, se puede constituir así, en el presente trabajo, como una necesidad que se genera de forma natural e intuitiva ante el problema que sugiere la experiencia de gamificación; ganar. Se comprende entonces, un problema de optimización como “un problema en el cual el objetivo fundamental es obtener un valor máximo o un valor mínimo de alguna variable” (Malaspina, 2012, p. 166). Aunque los estudiantes, en ninguno de los casos presentados, construyen una representación formalizada y rigurosa de la situación, ni determinen si la solución encontrada a este tipo de batallas es realmente la más óptima, es claro que se encuentra presente un pensamiento optimizador; una búsqueda de lo mejor, lo más óptimo usando la inteligencia y la intuición (Malaspina, 2012).

Al preguntarse qué relaciones se pueden establecer, a partir de la situación presentada, entre la gamificación y el proceso de razonamiento, en una primera revisión de los resultados de los estudiantes, surge la optimización como procedimiento que conlleva una racionalidad optimizadora (Malaspina, 2012). La preocupación por minimizar los movimientos necesarios para ganar una partida o reducir la vida del oponente, hace un énfasis en lo intuitivo que surge de la búsqueda de una cota inferior j , que se traduce en el mínimo de cartas para generar el mismo proceso (reducir tanto la vida de la carta oponente como la del héroe enemigo) y el mínimo de movimientos para igualar la vida del héroe enemigo a cero. Es decir, la búsqueda de una cota inferior j de un conjunto de posibles valores de la función objetivo (Malaspina, 2012). Por lo tanto, se puede encontrar un punto

de tangencia entre el pensamiento optimizador evidenciado en el caso, con los procesos de razonamiento, en cuanto, según Malaspina (2012), este pensamiento tiene que ver con: la estimulación del hábito de fundamentar y demostrar, y la práctica de la estimación y el tanteo inteligente.

A nivel global, se puede decir que el primer momento de exploración, dio lugar también, a la identificación de diferentes características de las cartas. Los estudiantes comprendieron la mecánica del juego y encontraron que, algunas cartas contaban con un poder o hechizo específico. Este factor motivó en los estudiantes, el diseño de un orden estratégico para hacer los movimientos en una partida determinada, como ocurrió a continuación:

Diálogo 1: Tomado de video E1_Tra1_Grupo13, agosto 27 de 2018

Juan: *¡Oh!, ¿qué le tiro?, ¿qué le tiro? Líder de banda.*

Pablo: *Ni idea.*

Juan: *No, tengo que tirar primero un esbirro y después el Líder de Banda.*

Se puede inferir que Juan seleccionó primero los esbirros del mazo, para que, en el siguiente turno, al momento de utilizar el Líder de Banda, sus esbirros pudieran obtener más puntaje de ataque. Con la anterior jugada, el estudiante busca maximizar el beneficio obtenido por el uso de la carta con hechizo, pues busca tener la mayor cantidad posible de esbirros en el terreno de juego al momento de usar su arma secreta (Líder de Banda), de tal forma que más de un esbirro se vea beneficiado con su poder (otorgar un punto de ataque extra a los esbirros aliados).

Además de los hechizos de algunas cartas, se hizo necesario, para los estudiantes pensar en la cantidad de cartas del mazo y los movimientos realizados con estas. Guardar cartas, resultó ser una estrategia importante para atacar o defenderse en turnos posteriores como fue el caso del equipo de Andrea, Samuel y Sofía. En uno de los turnos, Samuel sugiere utilizar todas las cartas posibles de su mazo, pero Andrea al mencionar: “se nos van a acabar las cartas y nos van a tatata”, hace conscientes a sus compañeros, de las

consecuencias de quedarse sin cartas para poner en el campo de batalla en los siguientes turnos.

Las relaciones que se comenzaron a establecer con la mecánica del juego y el planteamiento de estrategias, que respondía a la comprensión de la misma mecánica, se atribuye a un elemento que se consideró fundamental para el proceso de gamificación; el papel del maestro. Gracias a las preguntas planteadas por las maestras investigadoras sobre algunos de los elementos de la mecánica de juego, expuestos por Hsin y Somman (2013), como: las reglas y la moneda del juego, facilitaron aclarar la interacción de los puntajes de ataque y salud de las cartas, la obtención del maná y su importancia en la dinámica del videojuego.

Los estudiantes, al enfrentarse a diferentes partidas, lograron identificar el funcionamiento de los puntajes de ataque, como se evidencia en la respuesta a la siguiente pregunta planteada por la maestra investigadora:

Diálogo 2: Tomado de video E1_Tra1, agosto 27 de 2018

Maestra: *¿Qué hace el puntaje de ataque de las cartas al héroe enemigo?*

Manuel: *O sea que él por ejemplo (señala una carta que había en el tablero), tenían 30 y si usted tiraba una carta que quitaba 5 o 7, eso le quitaba de los 30 y le quedaban 23.*

La comprensión que reflejó el estudiante de la interacción entre los puntajes, solo se logra establecer con relación al daño que se causa al enemigo, sin contar con la forma cómo pueden afectar los puntajes de la carta del enemigo a las cartas propias.

Así mismo, fue posible encontrar diferentes comprensiones que se generaron alrededor de la moneda del juego, la cual se traduce en Hearthstone como el maná. Algunas ideas encontradas sobre este elemento, en principio, no se correspondían con la dinámica real del juego. Por ejemplo, Juan en un primer momento dice: "no, tengo que dejar para conseguir esta (Líder de Banda)", luego pulsó *listo*, reflejando así una clara intención de

guardar maná. Juan consideraba que el maná que no se usaba en un turno era acumulable para los próximos.

Si bien, uno de los elementos esenciales en el proceso de gamificación es la moneda, en un principio, como se mencionó anteriormente, la comprensión de la mecánica del juego, en torno a este elemento resultó confusa para los estudiantes y se generaron diferentes acepciones del maná. Sin embargo, se puede afirmar, que para el proceso de gamificación llevado a cabo y su objetivo educativo, resultó indispensable la dialéctica entre los elementos que constituyen la gamificación; elementos sociales y el recurso de la moneda. Las discusiones generadas permitieron que, en sesiones posteriores, los estudiantes generen un reconocimiento y unas estrategias más robustas que involucraban el uso del maná. El espacio de discusión general, que movilizaron las maestras, posibilitó, a partir de una declaración de Juan sobre el maná, que los estudiantes coincidieran en que este elemento hace referencia a “la energía que le dan para uno jugar las cartas”. Se destaca cómo el estudiante en sus términos, otorga características al maná de supervivencia dentro del juego, es decir, un elemento indispensable para ser un héroe de Hearthstone.

Para analizar con mayor solidez las comprensiones que se generaron alrededor de los diferentes elementos, se hizo necesario que los estudiantes simularan algunas jugadas y describieran los resultados de cada una de estas, a partir de la puesta en escena de los puntajes de ataque y salud de las cartas, al asumir que, cada estudiante era un héroe dentro del juego y tenía una cantidad de cartas disponibles (guía, anexo 1).

En la tarea antes mencionada se pudo identificar que, debido a que algunos equipos de trabajo, no lograban ponerse de acuerdo, al intentar dar una respuesta inmediata sobre la forma cómo interactuaban los puntajes de ataque y de salud en cada caso propuesto en la guía, fue necesario para ellos, retomar el juego y enfrentarse con otros oponentes durante algunas partidas. Luego, parecía que los estudiantes suponían qué pasaba con los números de cada elemento (ataque y salud), pero a medida que jugaban, lograban comparar, confirmar o modificar sus comprensiones de la mecánica del videojuego. En el caso de Mateo y Santiago, se mostró, al principio, durante el desarrollo de la guía, que quien

ganaría al enfrentar dos cartas, era quien contaba con mayor puntaje de ataque, sin tener en cuenta la relación que implicaba con la salud del esbirro (*figura 12*). Esta comprensión de la interacción entre los puntajes se evidenció desde el principio de las sesiones y se describió en la etapa de exploración, cuando los estudiantes solo percibían la relación del daño causado, sin tener en cuenta el daño que podría causar el otro a la carta propia.

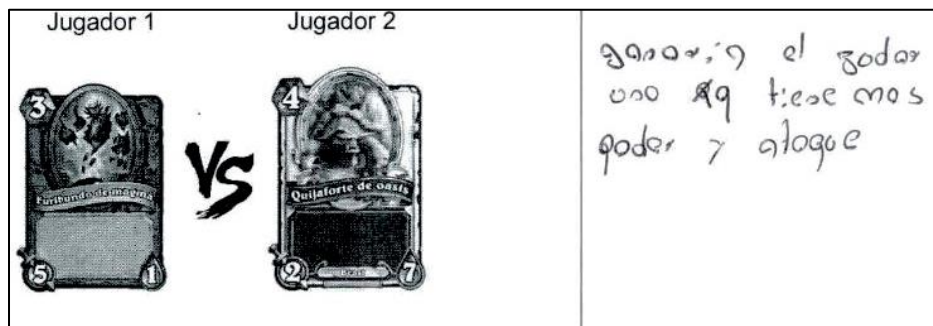


Figura 12. Guía de trabajo E2_Tra2_Grupo 19.

No obstante, al finalizar la guía consiguieron establecer una relación incluso más compleja que implicaba la interacción de dos cartas del *jugador 1* y una carta del *jugador 2*. Como se muestra en la *figura 12*, el resultado expuesto en el primer caso, no tiene presente la relación existente en el juego entre los puntajes, lo que no les permite prever qué sucederá en este enfrentamiento. A medida que jugaban se vio el avance en los resultados, al predecir de forma correcta la interacción de los puntos en una partida específica (*figura 13*).

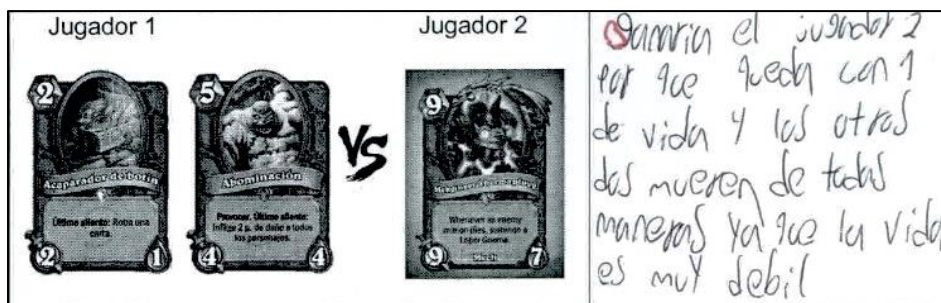


Figura 13. Guía de trabajo E2_Tra2_Grupo 19

Con respecto a la superación de los niveles en el videojuego y el análisis de la mecánica del juego, que tuvo lugar, a partir del desarrollo de la tarea propuesta, se generó un avance en doble vía. Es decir, a medida que los estudiantes jugaban, les resultaba más fácil predecir los casos propuestos en la guía, pero al tiempo, el acercamiento a la guía de trabajo, invitó a los estudiantes a preguntarse por el resultado de cada uno de los movimientos en el campo de batalla real, para tomar mejores decisiones y plantearse algunas estrategias. El juego intencionado que se propuso para estas sesiones, integró el razonamiento de los estudiantes, porque supuso la creación, validación y justificación de conjeturas en un doble proceso; el juego y las situaciones de análisis motivadas por las maestras y la guía de trabajo. Sin embargo, se reconoce que las operaciones numéricas que realizaron los estudiantes no constituyen un problema por resolver, en cuanto las cantidades utilizadas son muy pequeñas. En otras palabras, las cantidades numéricas, para el nivel educativo de los estudiantes, no problematizan objetos matemáticos, técnicas o instrumentos para la operación de dichas cantidades, ni posibilita el surgimiento de un nuevo conocimiento matemático. Tal vez, el uso de cantidades más grandes en los puntajes de salud y ataque hubieran representado un problema para los jugadores ante el deseo de ganar en una partida determinada, ya que podría llevar a los estudiantes a construir nuevas acciones, o a la necesidad de plantearse estrategias de cálculo mental, como transformar las cantidades, haciendo uso del sistema de numeración decimal, para obtener resultados más rápidos de las partidas.

A pesar de que las cantidades involucradas en los *puntajes* (puntos de ataque y salud) no representaron un componente para analizar la actividad matemática en los estudiantes, la travesía 3 congregó diferentes evidencias del papel del razonamiento en el juego. Se encontró que en medio de las discusiones y los cuestionamientos que movilizaba el planteamiento de las conjeturas de los estudiantes, para dar cuenta de los resultados en la guía de trabajo, el juego en el computador, se veía influenciado de igual manera. A partir de la siguiente conversación se muestra que los estudiantes lograron desarrollar la guía, realizar pronósticos acertados de cada una de las situaciones o partidas presentadas y tomar mejores decisiones al momento de elegir cuál carta usar en una partida específica (*figura 14*).



Figura 14. Imagen tomada de las grabaciones realizadas a los estudiantes del grupo 17, mientras jugaban el videojuego (septiembre 20).

Diálogo 3: Tomado de video E2_Tra2_Grupo 17, septiembre 20 de 2018

Maestra: *Listo, ¿ahí qué va a pasar?*

Samuel: *Los dos mueren.*

Maestra: *Pero espere, sin atacar todavía, pensemos en los puntos. Este tiene tres ¿cierto? y este va a atacar la vida. Claro, tres atacaría a.*

Samuel: *A dos.*

Maestra: *Queda en cero, menos de cero.*

Sofía: *Pero yo creo que moriría este (esbirro del enemigo) porque este tiene más de ataque que.*

Samuel: *No, se mueren los dos, porque es muy diferente la vida al ataque.*

Samuel comprendió la diferencia entre los puntajes de vida y de ataque, y su interacción. Esto lo llevó a poder predecir lo que sucederá al enfrentarse dos o más esbirros (figura 15).

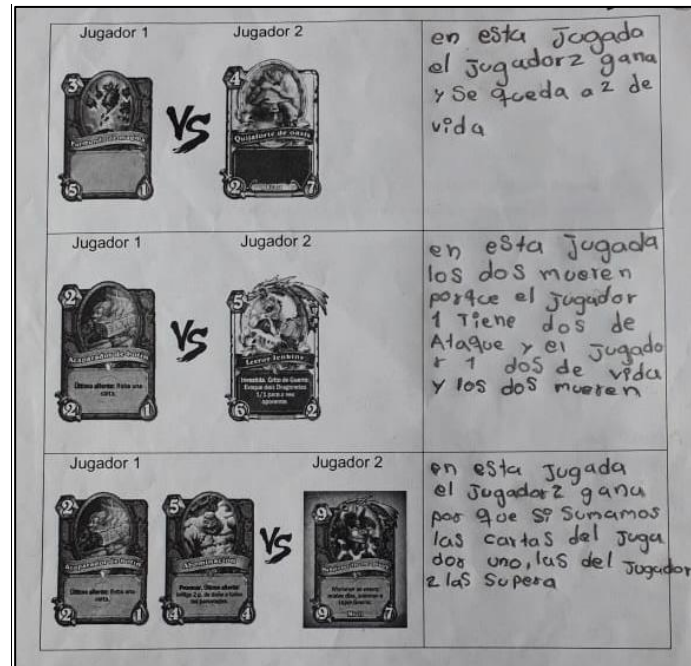


Figura 15. Guía de trabajo E2_Tra2_Grupol7.

En la siguiente imagen (figura 16) se muestra una partida registrada del grupo de Sofía, Samuel y Andrea, en la cual los estudiantes seleccionaron una carta y se generaron dos posibilidades de ataque. En su discusión, Sofía estaba dispuesta a atacar cualquiera de las dos cartas del enemigo, pero Samuel determinó la mejor estrategia en este caso, según la posibilidad de causar daño, es decir, si atacaba la primera carta, moriría, pero no acabaría con esta, pero si atacaba la segunda carta, aunque también moriría, acabaría con una carta de 3 puntos de vida.



Figura 16. E2_Tra 2_Grupo 17. Relaciones entre puntajes y maná. (septiembre 20).

Acerca del proceso de gamificación, se puede afirmar que las discusiones generadas entorno al videojuego y los cuestionamientos que plantearon las maestras fueron catalizadores que dinamizaron la comprensión de los elementos del juego; la mecánica, la moneda y las reglas del mismo, por parte de los estudiantes. Así, el proceso de gamificación se ve influenciado en el aula por los espacios de debate y cuestionamiento continuo, que pasan a ser recurso para los procesos de *feedback* esenciales en la gamificación pensada para la educación, como bien lo mencionaron Hsin y Somman (2013). En este sentido, el *feedback* puede presentarse no solo de forma explícita en el videojuego, sino, al momento de confrontar ideas y comprensiones entre pares, por medio de los espacios de diálogo conjunto.

Permitir que los estudiantes desarrollaran la guía de trabajo mientras jugaban, posibilitó confirmar o rechazar conjeturas; elementos inherentes en los procesos de razonamiento de carácter plausible. Los estudiantes tenían la oportunidad de confirmar o refutar hipótesis planteadas con relación a las dinámicas del juego. A su vez, se movilizó en el planteamiento de estrategias con una estructura que reflejaba un análisis serio, sobre los elementos que se invitaban a estudiar en la guía de trabajo. Lo anterior da cuenta de la importancia de hilar los objetivos que se plantea el maestro para llevar a cabo el proceso de gamificación y que estos tengan un sentido para los estudiantes en el contexto del juego.

De igual modo, se posibilitó la comprensión de los diferentes elementos que intervinieron en la interfaz del videojuego y la forma en cómo se interrelacionaban estos elementos y cómo influían en las estrategias que se planteaban. Así, se abordaron y se acordaron, como parte de los elementos sociales, comprensiones sobre la mecánica del videojuego, estrategias y opiniones que generó el juego en los estudiantes. Se discutieron asuntos tales como los puntajes de salud y de ataque, la obtención del maná, que en última instancia viabilizó fijar la atención en un elemento importante a la hora de tomar decisiones en el juego.

Lo importante en las diferentes tareas propuestas era que el juego por sí mismo permitiera el desarrollo de procesos de razonamiento, no como componentes aislados, que

movilizaran procesos similares a los trabajados en la estructura usual de la clase, que conocían los estudiantes (con el tablero, la tiza, el lápiz y el papel) pero con un tinte de juego, sino que por el contrario, se esperaba que las características descritas del proceso de razonamiento se articularan como parte constitutiva de un único objetivo para los estudiantes, hacerse mejores jugadores. Todo esto, solo fue posible, por la vinculación de los elementos de la gamificación, la necesidad avanzar en los niveles, de comprender la mecánica de la moneda, de los puntos y de compartir y discutir acerca de ello.

7.2. Generalización

En los resultados relacionados al proceso de generalización, llevado a cabo por los estudiantes, se describen las acciones de generalización (Ellis, 2007) mediadas por las etapas de un proceso de razonamiento inductivo (Cañadas y Castro, 2007) y su relación con la generalización de reflexión (Ellis, 2007). La identificación de estos elementos pertenecientes a la taxonomía para categorizar las generalizaciones (Ellis 2007), permitió evidenciar la construcción de conocimiento matemático por parte de los estudiantes. Las tareas inscritas en esta categoría de análisis permitieron dar cuenta, en un primer lugar, de la capacidad de objetivar unos criterios generales, a través de la consideración y tratamiento del puntaje de ataque y salud, maná, cantidad de cartas, entre otras. En segundo lugar, las generalizaciones de los estudiantes se materializaron en la conceptualización de la combinatoria, sin embargo, es necesario reconocer que esta conceptualización no está completa, ya que los estudiantes solo realizaron procedimientos basados en el principio básico de la multiplicación para el tratamiento de las situaciones de combinatoria, que surgieron en el espacio de gamificación. Finalmente, se presentan los hallazgos concernientes a los conceptos construidos por los estudiantes, con relación al objeto de conocimiento de la probabilidad, como parte del pensamiento estocástico.

Entre los primeros acercamientos que tuvieron los estudiantes a la generalización, se encontró el análisis de la moneda en el videojuego, como un elemento importante para los estudiantes al momento de tomar mejores decisiones. A continuación, se evidencia cómo

este elemento influyó en los estudiantes, para determinar si una carta es buena o mala en el juego.

Diálogo 4: Tomado de video E2_Tra1, septiembre 6 de 2018

Julian: *Yo voy a sacar una carta mala*

Maestra: *¿Cuál es mala?*

Julian: *El Murloc Raider*

Rafael: *¡Ay! el Murloc Raider*

Maestra: *Listo ¿por qué es mala?*

Julian: *Porque no hace nada de daño [...] Apenas quita dos de vida*

Rafael: *Pero igual tiene poquito maná, entonces la carta es buena*

Como se puede observar, Rafael señala, para una clasificación de las cartas, la necesidad de considerar su costo, por tanto, la consciencia que se genera alrededor de este elemento posibilitó establecer conjeturas con un nivel mayor de justificación al tener en cuenta criterios importantes en el juego real. En consecuencia, se discutió a partir de un paralelo, construido de forma grupal, los factores que los estudiantes consideraron como determinantes para clasificar una carta como buena o mala. Los criterios que se consideraron importantes para la clasificación fueron: el maná de cada una de las cartas, es decir el costo en el juego; el poder de ataque y salud y los hechizos de algunos de los esbirros. En medio de la discusión, los estudiantes lograron llegar a un consenso en cuanto a los criterios que se tendrían en cuenta para la clasificación.

Diálogo 5: Tomado de video E2_Tra1, septiembre 6 de 2018

Maestra: *Chicos ¿qué creen tiene en cuenta la máquina para arrojar una carta buena o mala?*

Rafael: *Para mí el maná y las vidas*

Maestra: *¿Qué más?*

Suenan varias voces: *Ataque.*

Luego de consolidar unos criterios específicos, se destaca el aporte de David, quien estableció que en el juego “uno busca unas cartas que sean buenas, que tengan poquito maná, pero que tenga también bastante vida y bastante ataque”. En este sentido, se puede ver cómo el estudiante apela a la eficiencia de la carta (costo-beneficio) para establecer si es buena o no lo es. Con esta acción, el estudiante da cuenta de un pensamiento optimizador en tanto está en búsqueda del máximo beneficio (Malaspina, 2012) o en el caso opuesto el mínimo beneficio que se puede obtener de una carta de acuerdo a su costo. Juan ejemplificó la anterior relación en una situación concreta, al considerar su carta; *Crocolisco Fluvial*, como una carta buena y lo justificó al declarar “es buena porque consume apenas 2 de maná y tiene tres de vida y hace dos de daño, entonces para tener tan poquito, para consumir tan poquito maná, es una carta muy buena”.

Al momento de compartir la clasificación de las cartas que hicieron los estudiantes, tras la polémica afirmación de uno de sus compañeros, quien manifestó que el Líder de Banda era una carta mala, se generó un debate con algunos de los compañeros que opinaban lo contrario.

Diálogo 6: Tomado de video E2_Tra1, septiembre 6 de 2018

Varios estudiantes al tiempo emitían expresiones como: “*Esa es buena*” o “*disque mala*”

Maestra: *¿Por qué dices que es mala?*

José: *Porque tiene poca vida y poco ataque*

Maestra: *Ahora, muchos compañeros están diciendo que esa es buena, ¿quién defiende que esa es buena?*

[...]

David: *Es buena por lo que... tiene poco maná y él le da... +1 de ataque a los esbirros que uno saca.*

Como se puede observar, los estudiantes requerían encontrar un procedimiento que les permitiera llegar a un acuerdo. En este sentido, cobra especial importancia los análisis cuantitativos realizados por los estudiantes ya que facilitaron caracterizar las cartas y restringir la percepción subjetiva sobre las mismas. Luego de establecer que los dos

criterios que resultarían útiles en la situación propuesta serían el puntaje de salud y ataque, la profesora comenzó a cuestionar a los estudiantes sobre cómo podrían encontrar un criterio general para la creación de las cartas. Al respecto, Carlos levanta la mano y propone que se puede hacer a partir de proporciones. Sin embargo, como se muestra en la *figura 17*, no se logra establecer una relación de proporcionalidad. El mismo estudiante detecta la falta de una relación y se retracta de poder utilizar este procedimiento en el caso presentado.

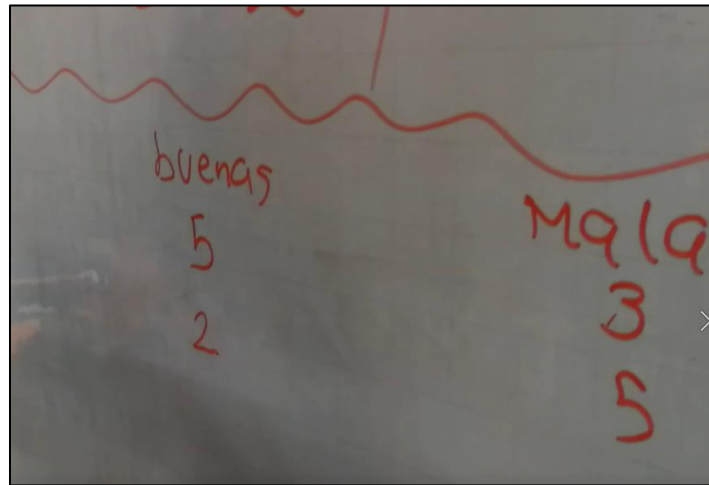


Figura 17. E1_Tra 2. Selección de criterio para categorización de las cartas. Septiembre 6 de 2018.

Una causa que pudo llevar al estudiante a proponer esta estrategia para generar un criterio de categorización de las cartas, es que el tema se había abordado días anteriores durante las clases de matemáticas. De lo anterior se destaca la relación directa que pueden establecer los estudiantes entre los ejercicios y problemas que acompañan las prácticas matemáticas con el motivo que lleva al maestro a generar nuevos aprendizajes para consolidar nuevos conceptos. La forma como se presentan las diferentes tareas en el aula; la estructura que cumplen las diferentes clases (*figura 18*), como respuesta inmediata a un conjunto de objetos matemáticos y la correspondencia directa que se hace entre dicho objeto abordado y los ejercicios o problemas, implican el uso subsiguiente de los conceptos y procesos que se acaban de discutir en el aula. Por lo tanto, Carlos tuvo la intención de representar la situación como una razón entre las cantidades involucradas y proponer una solución al problema, de acuerdo a lo tratado en clase, como es lo usual.

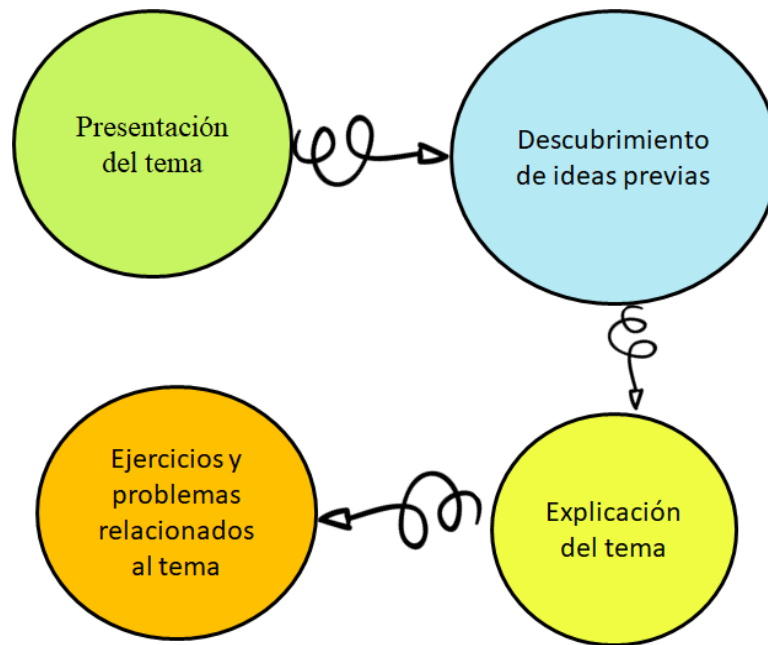


Figura 18. Estructura de las clases de matemáticas (elaboración propia).

Otras propuestas surgieron de los estudiantes, pero las estrategias encontradas y los datos del problema presentado, solo atendían a los conceptos tratados de forma reciente en las clases de matemáticas y no a establecer un criterio de categorización para las cartas. La maestra intervino para generar una idea y apoyar la solución del problema. Les propuso tomar cada puntaje (salud y ataque) como una nota o calificación numérica de la carta, así como ellos obtenían las evaluaciones en sus respectivas materias. Al presentar la relación de los poderes de la carta con una calificación, Juan concluyó que se podía sacar un promedio para las cartas.

Diálogo 7: Tomado de video E2_Tra1, septiembre 6 de 2018

Juan: *Profe el promedio.*

Maestra: *Listo, entonces ¿cómo sacaríamos el promedio de estos dos? (señalando el poder de vida y ataque de una carta).*

David: *¡Eh! se multiplica el 4 por el 4, después lo divido entre dos.*

Juan: *No, se suma.*

David: *¡Eh! se suma.*

La situación que trajo a colación la maestra, movilizó en Juan la posibilidad de trasladar un proceso aplicado en un contexto común para el estudiante; las evaluaciones cuantitativas y las notas respectivas, a un contexto diferente, en el que el objeto matemático (media o promedio) era útil para explicar y organizar el fenómeno. Aunque la acción de generalización, que en este caso se describe como una *relación de situaciones*, no fue presentada por los estudiantes, sino propuesta por la maestra, la conexión establecida se evidenció en la capacidad de explicar la asociación existente entre los elementos correspondiente de una nueva situación y una situación pasada, es decir, a partir de los puntajes de las cartas y las relaciones numéricas que allí aparecen. A continuación (figura 19) se muestra un ejemplo de la clasificación de una carta que realizó de un estudiante al aplicar el criterio acogido por el grupo.

The diagram shows a hand-drawn card titled "Mama" with a wolf illustration. The card has "ataque 1" (attack 1) on the left and "salud 1" (health 1) on the right. A banner across the wolf says "Los demás bestias tienen 2 vida de Bête". Below the card, there are handwritten calculations and notes:

Ejemplo

Se suman ataque y salud
 $1 + 1 = 2$

Después de sumar se divide entre 2

$$\frac{2}{2} = 1$$

Y ese es el promedio 1 es el promedio de mi carta

Así que es Malta

Below the card, there is another note: "Mi carta es mala ya que si se saca el promedio da menos que 2.5"

Figura 19. Categorización de las cartas. E2_Tra1.

Los estudiantes, aunque no estaban en un principio seguros del proceso matemático para encontrar la media aritmética y clasificar las cartas, pudieron finalmente llegar a un acuerdo y ponerlo en práctica para establecer un criterio que permitiera crear con certeza

cartas buenas y malas. Lo anterior refleja que la estructura de la clase, presentada en la *figura 18* puede alterarse para emplear situaciones de un contexto determinado y resignificar los conceptos y objetos matemáticos a través de tareas en las que dichos objetos tengan un sentido (en este caso el videojuego) y sean auténticos para los estudiantes.

El promedio pasó a ser una forma de traducir al lenguaje matemático, la situación que los estudiantes lograron percibir de los puntajes de las cartas en el videojuego. Aunque, los estudiantes no hicieron uso de la matemática formal para hacer su conjetura, recurrieron a la intuición a partir de procedimientos que les proporcionaran una herramienta para compensar el exceso de los valores y la falta de estos mismos en los datos recolectados, a través de la media aritmética, es decir buscar un equilibrio entre los valores extremos de los puntajes. En correspondencia, Juan identificó a partir del paralelo construido, que el rango para que una carta sea buena puede establecerse entre 2,5 y 5. Es de señalar que el rango superior puede ser mayor, pero entre las cartas que conocían y crearon los estudiantes no había ninguna que superara esta media aritmética. El registro en el tablero de las cartas y la categorización que construían los estudiantes, a partir de criterios que ellos mismos determinaban, posibilitó que Juan reflejara un análisis que no se limitó a la observación de los promedios, sino que llegó a considerar ahora un criterio numérico. Es decir, el campo de análisis para establecer una generalización se trasladó de lo cualitativo a lo cuantitativo, de acuerdo a una escala de valoración que contiene todas las cartas y permite clasificarlas.

En la generalización hecha por el estudiante, cobra especial importancia el proceso que llevó a cabo para identificar el rango en el que se encontraban las cartas. La acción de generalización de Juan tuvo lugar, a partir de *la relación* que logró establecer entre las dos situaciones. *La acción de relación* se muestra como:

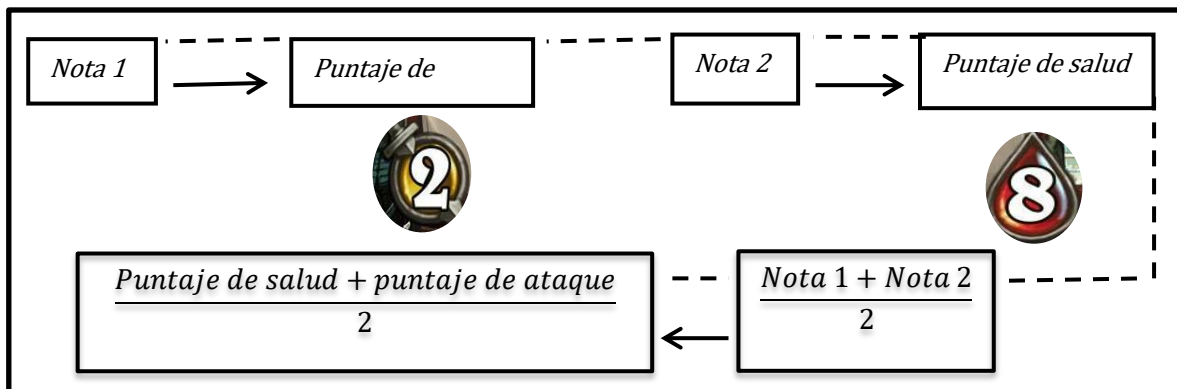


Figura 20. Acción de generalización de relación con una situación pasada. (elaboración propia).

De acuerdo a la *figura 20*, se puede inferir que Juan percibió dos situaciones que en un primer momento eran distintas y luego establece una relación o forma una asociación entre las dos situaciones. Es decir, el estudiante logró identificar que la relación de los promedios entre las cartas es una consecuencia, del proceso que llevo a cabo para conocer el promedio de las notas. Por lo tanto, el estudiante encontró un procedimiento matemático similar para solucionar la nueva situación.

En términos generales, se pudo ver cómo los estudiantes, de acuerdo a los criterios que consideraron convenientes, hicieron una primera clasificación de las cartas en buenas y malas. Luego, de acuerdo a los promedios de los puntajes, que se encontraban en el tablero, Juan pudo identificar que las cartas que habían creado también pertenecían a un rango específico. Fue solo entonces, por medio de los registros y los aportes de los compañeros, en una clasificación previa, que el estudiante pudo generalizar un procedimiento para categorizar las cartas.

De hecho, se evidenció la importancia que cobra, para los estudiantes, el análisis de los casos discretos, debido a que, como menciona Cañadas y Castro (2007), las relaciones que los estudiantes establecen entre casos particulares, les permite crear conjeturas que requieren de la verificación para otro caso específico y construir así, una generalización que contemple todos los casos discretos; cartas buenas o malas.

Además de estar presente en la primera etapa del proceso de gamificación, la generalización transversalizó las diferentes tareas que se generaron en etapas posteriores. Entre ellas, se destaca el papel de las acciones de generalización, en la contribución al motivo de los estudiantes; ser mejores jugadores, a través del estudio de los movimientos posibles de una partida real. En estas tareas, los estudiantes en principio solo contemplaban una posibilidad de acción, ya que, una carta solo puede realizar un ataque por turno. Al presentar la siguiente partida (ver *figura 21*) se generó una discusión en torno a la cantidad de movimientos:



Figura 21. Partida propuesta por las maestras para analizar.

Diálogo 8: Tomado del video E3_Tra1, septiembre 24 de 2018

Maestra: *Bueno, para ustedes poderme ganar ¿cuántos movimientos tienen la posibilidad de hacer?*

Varias voces a la vez: *1.*

Maestra: *¿Solamente 1?, ¿a quién ataco?*

Santiago: *A cualquiera y lo mata.*

Maestra: *¿A cualquiera?*

[...]

Juan: *Profe solo 1, solo 1 porque tiene que esperar al otro turno.*

Manuel: *Solo se pueden hacer 2.*

Juan: *No, solo se puede hacer 1.*

Manuel: *Porque si el jugador 1 ataca a cualquiera de los dos, el otro se va a defender contra él. Queda una carta sola que es del jugador 2.*

Maestra: *Pero... ¿a cuántos puedo atacar?*

Varios estudiantes: *A dos.*

Maestra: *Yo escojo a cuál de los dos.*

En el diálogo se evidenció que la pregunta planteada por las maestras investigadoras conllevó a que los estudiantes no consideran los movimientos posibles como un proceso de combinatoria, sino que solo se atendía a las reglas y los movimientos que posibilitarían el triunfo en la partida. Es decir, los movimientos que llevarían a establecer una mala jugada en el caso, no constituían una posibilidad de ataque. Sin embargo, al replantear la pregunta, fue posible que los estudiantes contemplaran que, aunque solo se puede atacar una vez por partida, el jugador puede tener varias posibilidades a la hora de elegir su movimiento de ataque. Dada la discusión, David concluye: *“pero pues uno solo tiene para atacar una sola carta, pero usted tiene que elegir a cuál de las dos”*.

La perspectiva que tenían los estudiantes de la situación cambió, para comprenderla luego como un caso de combinatoria, en la cual se debe describir, contar e identificar los arreglos para agrupar los elementos del conjunto, es decir las cartas del videojuego. En otras palabras, la situación dejó de ser, para los estudiantes, la simple aplicación de las reglas del juego ya que comenzaron a enumerar todas las posibles vías de acción en cada una de las partidas propuestas. Con lo anterior, los estudiantes realizan diferentes arreglos para registrar la información necesaria y proponer una solución a la pregunta planteada: *¿cómo saber la cantidad de movimientos posibles de una partida si se conoce la cantidad de cartas de cada jugador?*

En los arreglos realizados por los estudiantes para representar la situación y dar respuesta al problema planteado, fue posible identificar las etapas que describen Cañadas y Figueiras (2009), para llevar a cabo un razonamiento inductivo que, a su vez, permite la generalización. Los autores en cuestión encontraron que la organización de la información, es un elemento determinante que facilita a los estudiantes la identificación de un patrón. Sin embargo, cuando esto es un asunto de libertad, la organización de los datos puede presentarse de diferentes formas, como se muestra en la *figura 22*:

1 Partida	Cartas Jugador 1	Cartas Jugador 2	Movimiento
1	1	1	1
2 Partida	Cartas Jugador 1	Cartas Jugador 2	Movimiento
1	2	2	2
3 Partida	Cartas Jugador 1	Cartas Jugador 2	Movimiento
2	1	2	2
4 Partida	Cartas Jugador 1	Cartas Jugador 2	Movimiento
2	2	4	4

Cartas Jugador 1	Cartas Jugador 2	Posibilidad de movimiento
1	1	1
1	2	2
2	1	2
2	2	4
3	2	6

Cantidad de cartas Jugador 1	Cantidad de cartas Jugador 2	Cantidad de movimientos Posibles
1	1	1
1	2	2
2	1	1
2	2	4

Figura 22. Diferentes formas de organizar los datos E3_Tra1.

La organización de la información resultó ser un asunto coyuntural en el proceso de identificación del patrón. La forma en que se registraron los datos les permitió o no, a los estudiantes, dar respuesta al problema propuesto por las maestras investigadoras, sustentando así, las posturas de Cañadas y Figueiras (2009) al afirmar que “la organización de la información se presenta como un paso útil en el proceso de generalización, como herencia del papel que puede dejar la visualización en la resolución de problemas” (p. 163).

En el siguiente caso se contrastan dos formas utilizadas por los estudiantes para registrar los datos correspondientes al problema. En el primero de ellos, se observa que la estructura elaborada por la estudiante Isabella (ver figura 23), no le permitió encontrar el patrón y por tanto no fue posible para ella abstraer la información necesaria para proponer una generalización.

Figura 23. Organización de los datos E3_Tra1. Isabella.

Por otro lado, la estructura presentada por el estudiante Diego (*figura 24*) le facilitó visualizar y determinar las relaciones entre la cantidad de cartas de cada jugador y los movimientos posibles.

	cartas de Jugador 1	Cartas del jugador 2	movimientos
Partida 1	1	1	1
Partida 2	1	2	2
Partida 3	2	1	2
Partida 4	2	2	4
Partida 5	3	2	6

R// multiplicando o sumando las cartas de los jugadores

Figura 24. Organización de los datos E3_Tra1. Diego.

La estudiante Alice, propuso una estructura similar a la que se representa en la figura anterior (*figura 24*) para la organización de los datos. Sin embargo, señaló que para la partida que se muestra en la *figura 25*, la cantidad de movimientos posibles, para ganarle

a la maestra era “cuatro” (tomado del video E3_Tra1, septiembre 24 de 2018). Justifica su respuesta en el siguiente diálogo:



Figura 25. Partida propuesta por las investigadoras E3_Tra1.

Diálogo 9: tomado del video E3_Tra1, septiembre 24 de 2018

Maestra: *¿De dónde sacaste las 4?*

Alice: *Porque tenemos que tú tienes dos posibilidades y yo tengo otras dos cartas, entonces cada uno tiene dos posibilidades. Entonces como tenemos que tú como tienes dos cartas y yo también tengo otras dos cartas y los dos nos empezamos a atacar, entonces claro, y como cada uno tiene dos posibilidades, los sumamos y daría 4 posibilidades o 4 movimientos.*

En este caso, Alice, validó sus conjeturas en dependencia a un evento particular. En otras palabras, se puede afirmar que la estudiante se limitó al estudio de un único caso, al momento de establecer una conjetura. Esto, no le permitió pasar de la consideración de un objeto particular a una clase que lo contenga, ni a determinar un patrón que describa el comportamiento de todos los datos registrados. Sin embargo, en la acción que conlleva la puesta en duda, por parte de la maestra, evoca una *acción de generalización de búsqueda*, puesto que la comprobación de su hipótesis implicó, para la estudiante, aplicarlo a otros casos. Alice, al aplicar el procedimiento; sumar la cantidad de cartas que tenía a disposición la maestra y los estudiantes, procedimiento que había utilizado para afirmar que había “4 movimientos”, encontró que el patrón identificado, no se ajustaba al problema, ni permitía

confirmar la relación entre todos los valores registrados. En las acciones que describe Alice, cobra especial importancia la necesidad de validar la conjetura para que esta sea generalizada, dado que pueden llegar a considerarla verdadera para un conjunto de casos cuando en realidad aplica para un caso en particular.

De ahí que, la validación de la conjetura, como parte del proceso de generalización, posibilitó que la estudiante, no se limitara a la visualización de un solo dato, sino que, a partir de la validación, se generara la necesidad de replantearse el patrón identificado, para que este pueda ser aplicado a todos los casos de la situación. Se destaca entonces, cómo Alice, además de validar su conjetura, vio la necesidad de dar respuesta a la situación planteada, al referenciar y retomar un caso particular que representa la forma cómo se comporta el patrón (figura 26). De acuerdo a lo anterior, la estudiante retomó el proceso de comprobación o validación como un argumento importante para establecer la generalización en la situación planteada por las investigadoras, al mencionar en su respuesta: “multiplicando ya que así podemos tener el resultado de la tabla”.

	cartas del jugador 1	cartas del jugador 2	Posibles movimientos.
Partida 1	1	1	1
Partida 2	1	2	2
Partida 3	2	1	2
Partida 4	2	2	4

Pregunta

Como saber la cantidad de movimientos posibles de una partida si sabemos la cantidad de cartas de cada jugador

Respuesta:

multiplicando ya que así podemos tener el resultado de la tabla ejemplo $2 \times 1 = 2$

Figura 26. Partida propuesta por las investigadoras E3_Tra1

La acción de generalización de búsqueda que realizó la estudiante para identificar el patrón, se puede ver como una forma de justificar sus conjeturas a partir de la validación de sus procedimientos. No obstante, como fue el caso de Alice no se puede asegurar que encuentre una relación por el solo hecho de realizar un proceso de validación de sus conjeturas, al repetir el mismo procedimiento en los datos ya registrados. Es decir que, para llegar a considerar *una acción de generalización de búsqueda*, sería necesario que el procedimiento se corresponda con la situación y que además permita encontrar o predecir nuevos elementos dentro de la misma situación.

Con relación al último momento del proceso de generalización que describen Cañadas y Castro (2007) (la justificación de conjeturas generales), se pudo observar que los estudiantes, aunque no lograron establecer una expresión algebraica para la solución al problema, lograron realizar una generalización de la situación y expresarla ya sea en un lenguaje aritmético o verbal, para determinar la forma de calcular la cantidad de movimientos posibles en una partida específica. Como ejemplo, en el siguiente diálogo se evidencia, que Mateo logra determinar un procedimiento válido para todos los casos particulares; construye una generalización.

Diálogo 10: tomado del video E3_Tra1, septiembre 24 de 2018

Mateo: *O sea, yo tengo una carta, ¿sí? y tú tienes una; solo tengo una opción*

Maestra: *¿Y si yo tengo dos cartas?*

Mateo: *Sería más o menos un tipo de multiplicación.*

[...]

Maestra: *¿Y cómo multiplicación? ¿Por qué?*

Mateo: *Porque, depende de, o sea no importa si yo tengo dos y tú una o si tú tienes dos cartas o yo una, de todas maneras los movimientos serían iguales; la cantidad.*

Sumado a la respuesta anterior, es necesario referenciar a Cañadas y Castro (2007), quienes encuentran en su investigación que los estudiantes no generalizan sus conjeturas de la misma forma. Esta situación es evidenciable, si se comparan la respuesta que propone Mateo en el *diálogo 10* con la solución propuesta por Manuel (*figura 27*), quien manifiesta:

Diálogo 11: tomado del video E3_Tra1, septiembre 24 de 2018

Manuel: *Entonces, también que como cada carta tiene dos posibilidades de atacar, pues, cada una tiene dos, entonces usted lo que tiene que hacer es sumar las tres cartas de a dos (hace la seña de dos con los dedos). Y ahí también le da seis.*

Maestra: *Sumar tres veces, o sea, por ejemplo de a dos.*

Manuel: *Porque cada carta tiene dos posibilidades de atacar.*

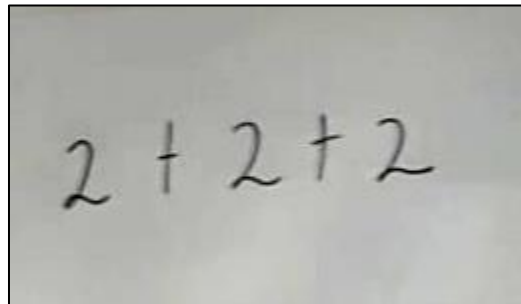

 A photograph of a hand-drawn arithmetic expression on a light-colored surface. The expression is $2 + 2 + 2$, written in a simple, slightly irregular cursive style. The numbers are dark, and the plus signs are clearly visible between them.

Figura 27. Expresión aritmética de la generalización. Manuel.

Las representaciones que les permitieron a los estudiantes dar cuenta de la generalización, se diversifican, debido a que la formulación de sus conjeturas, con relación al patrón; puede variar. Es decir, la abstracción que realizan los estudiantes del patrón, pasó a ser un elemento clave en las expresiones que construían para dar cuenta de la generalización. De hecho, fueron las *acciones de generalización de búsqueda* las que permitieron dar cuenta del razonamiento que hicieron los estudiantes. Las acciones de Mateo se dirigieron a encontrar la relación matemática que existía entre la cantidad de movimientos que resultaban de cada una de las partidas y el número de cartas de cada jugador, en otras palabras, el estudiante, obvió la relación entre las cartas y focalizó su atención en las relaciones numéricas que aparecían entre las cantidades registradas como un producto. Por el contrario, Manuel dirigió sus acciones a identificar la relación entre las cartas de cada jugador, es decir, asoció a cada carta que le correspondía en el juego, todas las cartas de la maestra para llegar a materializar su respuesta como una suma de sumandos iguales.

En definitiva, los dos estudiantes en su intento de describir la relación existente entre los valores de la tabla, definieron dos formas de encontrar la cantidad de movimientos, que terminaban por describir un procedimiento similar. Dicho de otra manera, las acciones de los estudiantes, lograban determinar los valores que estaban en la tabla y daba la posibilidad de predecir otros, dando cuenta de que sus acciones de generalización se correspondían a una *similitud* entre las propiedades de la multiplicación (*acción de generalización de relación*).

Como resultado de la estructura de la clase y las posibilidades que brinda la gamificación como instrumento mediador en la actividad matemática, se dio la oportunidad para que los estudiantes dieran sus aportes y acepciones del juego y los objetos matemáticos que suscitaban cada situación. Por lo tanto, se posibilitó para las maestras profundizar en el concepto que construyeron los estudiantes de la combinatoria, como producto de los hallazgos frente a cantidad de movimientos posibles. Debido al interés y las preguntas planteadas por las maestras, con el fin de indagar por los conceptos construidos con relación a la combinatoria, se generaron algunas expresiones como: *“es algo que se combina”* y *“por ejemplo yo puedo combinar mi ropa o los sabores de helado”*.

Con base en los significados que atribuyeron los estudiantes a un experimento de combinatoria, las maestras, plantearon una nueva situación con la intención de analizar si los estudiantes podían aplicar el principio encontrado para hallar la cantidad de movimientos en una partida del videojuego. La situación, en consonancia con los ejemplos presentados por los estudiantes, consistió en encontrar la cantidad de combinaciones que se pueden realizar entre cinco camisas y tres pantalones. Como respuesta a la nueva situación Manuel propone la siguiente solución:

Diálogo 12: tomado del video E3_Tra2, septiembre 28 de 2018

Manuel: *Profe, yo creo que, si a este pantalón le pongo las cinco camisetas, lo mismo pasa con los otros (señala los otros dos pantalones) es que eso se parece a lo de las cartas (ver figura 28).*

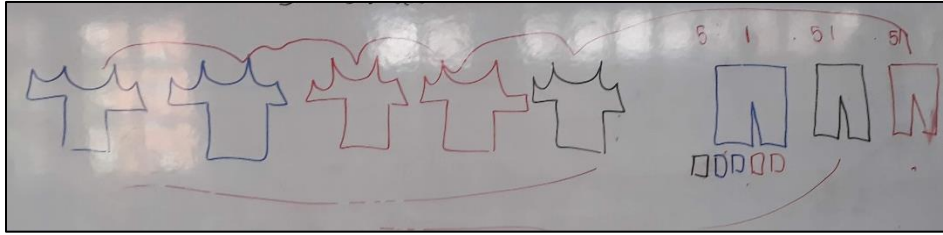


Figura 28. conteo en una situación de combinatoria. E3_Tra1. Manuel.

La semejanza que encuentra Manuel entre el problema de las prendas y el de las cartas, da cuenta de una *acción de generalización de relación* entre dos situaciones, dado que, identifica los objetos comparables con una situación anterior y aplicables al nuevo problema. Es decir, establece una correspondencia de cantidad de camisas a cantidad de cartas del jugador 1 (maestra), como pantalones a cantidad de cartas del jugador 2 (estudiantes), que se traduce en una aplicación de la misma regla para dar soluciones a ambos problemas de combinatoria. La acción que describe el estudiante se materializa a partir de la asignación de todas las camisas posibles a cada uno de los pantalones. En esta acción de generalización, se evidencia uno de los principios básicos de la combinatoria; el principio del producto. Este principio se define, cuando en un experimento se desean elegir dos objetos (que en este caso se configuran como las camisas y los pantalones), tales que el primero de ellos se puede seleccionar de m maneras posibles y el segundo se puede elegir de n maneras posibles, entonces los dos objetos se pueden elegir de $m*n$ maneras.

Como consecuencia de la discusión, Kevin, uno de los estudiantes, sugiere que la combinación de las camisas y los pantalones está condicionada. En sus palabras el estudiante comenta “*profe eso depende; si me pongo la ropa al derecho o al revés*”. Con la afirmación del estudiante, se puede inferir que tuvo en cuenta un rango de aplicación mayor al sugerido por la maestra. Juan respondió al comentario de su compañero, al afirmar que en la nueva situación se aplica el mismo principio de multiplicación entre los dos objetos. Para sacar partido de la ampliación propuesta por Kevin, las maestras sugieren pensar en la situación si se deben combinar 3 pares de zapatos con las camisas y los pantalones (*figura 29*).

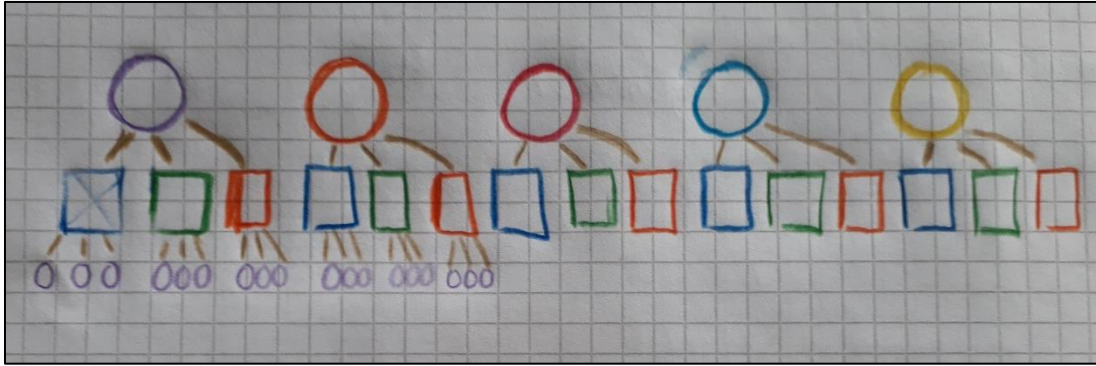


Figura 29. Diagrama de árbol. E2_Tra1. Sofía

Los estudiantes, a la vez que plantearon una nueva estructura de la situación y aplicaron el patrón encontrado en las situaciones referentes al contexto del juego, también pudieron dar respuesta al nuevo problema, al hacer uso del diagrama de árbol. La solución que tuvo lugar a partir de una estructura similar, pero aplicada a un nuevo problema con nuevas características, permitió afirmar que los estudiantes recurrieron a una acción de generalización de ampliación. El rango de combinación inicial era dos elementos simples, pero al ampliar tanto el número de elementos, mediante la generación de una condición que resulta $2m$ y $2p$ (camisas y pantalones al derecho y al revés), como la cantidad de objetos, la multiplicación de $3 \cdot 5 \cdot 3$ tiene sentido para los estudiantes en el principio multiplicativo de $m \cdot n$, dado que el nuevo objeto p (los zapatos) se involucra en el principio como $m \cdot n \cdot p$.

Las acciones de generalización que describieron los estudiantes para determinar la cantidad de movimientos y hallar todas las combinaciones posibles de un enfrentamiento específico, fueron solo algunas de las acciones que contribuyeron a la descripción de la generalización que llevaron a cabo los estudiantes, cuando participaron de las tareas de gamificación. Las evidencias que permitieron caracterizar el proceso de razonamiento en la investigación, representaron también, un escenario importante en la etapa 3 del proceso de gamificación. En las travesías correspondientes a esta última etapa, se encontraron importantes características de la generalización, que tuvieron lugar en la vinculación que realizaron los estudiantes tanto de los resultados obtenidos en los registros anotados durante el juego en la computadora, como en la construcción de una gráfica de barras que permitió la puesta en común de los registros de los estudiantes y la mecánica del juego con la ruleta.

A partir de esta relación, los estudiantes lograron diseñar estrategias durante la travesía 4, que les permitían ganar las cartas de sus compañeros.

Como parte del razonamiento matemático subyacente a la necesidad de solucionar un problema en el contexto del juego o como parte del proceso de gamificación, se destacan los argumentos propuestos por los estudiantes, con base en las relaciones entre los objetos matemáticos intervinientes en la situación y algunas de sus representaciones. En este sentido, el juego dinamizó en los estudiantes la justificación de sus estrategias a partir de argumentos como:

Diálogo 13: tomado del video E3_Tra 4, octubre 25 de 2018

Sofía: La estrategia que nosotros utilizamos fue apostar cartas de mayor maná porque como vimos que en la gráfica del tablero la que más se obtenía era de dos, porque son las que más casualmente salen y la más alta en la gráfica (gráfica de barras), entonces nosotros decidimos apostar las de mayor maná, entre más grande.

De la estrategia de la estudiante se pudo identificar una acción de generalización de relación entre las frecuencias absolutas registradas en la gráfica de barras y la proporción que le corresponde a los números de maná que aparecen en la ruleta (*figura 30*). Además, la estudiante estableció una conexión entre la frecuencia relativa que se genera en el número dos de maná y la probabilidad de obtención de este valor, que cuenta con la mayor frecuencia en los datos registrados en la gráfica de barras. La relación que estableció Sofía, le permitió diseñar una estrategia en el juego, trasladando los elementos constitutivos de las dos representaciones de la situación; la máquina generadora de cartas (tanto del juego en la computadora como la ruleta) y la gráfica de barras. Es claro que la situación de juego y el ambiente dispuesto para la experiencia de gamificación, incentivó en los estudiantes una acción de generalización de relación, como consecuencia de la necesidad de plantearse estrategias y argumentos que justificaran sus decisiones, y en consecuencia las acciones requeridas para los siguientes giros de la ruleta, así, como se evidencia anteriormente, en la estrategia planteada por Sofía, para poner sus cartas en juego. Por consiguiente, se da cuenta de que el proceso de gamificación llevado a cabo en la investigación, se direccionó a

la aplicación de los elementos sociales de dicho proceso y focalizó sus objetivos de estudio alrededor de estos elementos, ya que posibilitaron la discusión de estrategias y procedimientos, que dieron lugar a que los razonamientos de los estudiantes surgieran de la interacción con el juego y con el otro.



Figura 30. Gráfico de barras y ruleta. E3_ Tra3 y 4.

Sin embargo, no solo las tareas intencionadas de las maestras, sino la inmersión en el videojuego, fomento en los estudiantes el reconocimiento de unos patrones de comportamiento propios de la dinámica del juego. La identificación del patrón se puede evidenciar en la siguiente hipótesis, que plantea el estudiante cuando la maestra indaga por las conclusiones que se pueden deducir de la gráfica de barras.

Diálogo 14: tomado del video E3_Tra3, octubre 18 de 2018

Juan: *Profe yo digo que depende de cuando, por ejemplo, es cuando uno empieza la partida, pues le va subiendo a uno el maná en cada turno, entonces cuando llega a diez de maná, pues por ejemplo en mi partida, se va subiendo las cartas que tienen más maná. Por ejemplo, en el primero empezaron de uno, dos luego hasta tres o cuatro y ya cuando ya teníamos maná de siete, aparecían como de seis o siete.*

Maestra: *¿Y qué podríamos hacer para saber si eso sí es cierto?*

Juan: *Pues profe, tendríamos que jugar más, pues ir y poner en la hoja más maná*

Maestra: *Y si ponemos más jugadas, así como las que hicimos en la anterior, ¿podríamos estar seguros que a medida que el jugador tiene más maná, las cartas que salen tienen un maná más alto?*

Juan: *Mmm no, tendría que ser diferente*

Maestra: *¿Cómo?*

Juan: *No profe no sé. Eso también depende de la cantidad de maná que tenga uno, porque solo puedo tener como hasta diez.*

Como se puede constatar, Juan fue capaz de identificar regularidades en una situación cercana y relacionar variables estadísticas⁶ como la cantidad de maná disponible y el costo en maná de las cartas que arroja el juego a medida que avanza. Sin embargo, el estudiante no logró determinar una acción o instrumento que le permitiera matematizar la situación, ni formuló una argumentación que compruebe la relación observada durante el análisis del comportamiento de la moneda en el juego. La argumentación de Juan se remitió, entonces a la capacidad de plantear una declaración justificada solo en la observación.

Por otra parte, se puede afirmar que la tarea le permitió al estudiante identificar algunos pasos que son necesarios para realizar una generalización y poder determinar una afirmación válida de su conjetura, asuntos que tienen que ver directamente con el proceso de razonamiento matemático. El registro de una serie de datos le permitió evidenciar al menos una tendencia de la forma en cómo se comportan esos datos. Como proceso análogo al sugerido en la tarea, el estudiante reconoce las etapas expuestas por Cañadas y Castro (2007), entre ellas: la organización de la información y la validación de la conjetura que se relacionan con las expresiones “pues ir y poner en la hojita más maná” y “tendríamos que jugar más” respectivamente.

⁶ Una variable estadística es una característica que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de adoptar diferentes valores, los cuales pueden medirse u observarse. Las variables adquieren valor cuando se relacionan con otras variables, es decir, si forman parte de una hipótesis o de una teoría. En este caso se les denomina constructos o construcciones hipotéticas (Variables estadísticas, 2019).

La importancia de la recolección de la información y su organización en este caso, evocan una *acción de generalización de búsqueda*, por parte del estudiante. Las acciones que describe Juan están direccionadas a encontrar una relación matemática entre dos criterios (maná y número de partidas), a través del registro repetido de las condiciones que el juego genera para el uso de la moneda. No obstante, el *ciclo iterativo de acción-reflexión*, se interrumpe en el proceso de las acciones, porque Juan no determina un resultado o declaración final que permita evidenciar una generalización en la categoría de *reflexión*.

Si bien, Juan no logro concretar la relación que consideraba se cumplía para la hipótesis planteada, el juego de la ruleta, posibilitó que los estudiantes propusieran de acuerdo a los registros y a la dinámica que se generaba en los repetidos giros de la ruleta, nuevas condiciones para obtener más puntajes, traducidos en este contexto de juego, como mayor cantidad de cartas. Esto se evidenció cuando Manuel propuso un cambio en las reglas de juego, que expresó justificando:

Diálogo 15: tomado del video E3_Tra 4, octubre 25 de 2018

Manuel: *Pero profe, es mejor si el equipo que le toca girar la ruleta se lleva solo las cartas que le salgan en la ruleta, pues, por ejemplo, si en la ruleta le sale un 3 y en las cartas que usted tiene hay un 3 se lleva las cartas de 3.*

Maestra: *¿Por qué Manuel?*

Manuel: *Es que vea profe, si todos colocáramos la misma carta (la carta con el mismo valor de maná) o sea, ponernos de acuerdo, el que gira la ruleta, tendría menos posibilidades de ganar.*

En el caso presentado, el estudiante logró identificar no solo la probabilidad del juego para poner sus cartas sobre la mesa, sino que lo expandió, para pensar en la dinámica del juego a partir de una estructura más global. Es decir, consideró la probabilidad de ganar del equipo que gira la ruleta. A través de esta acción, el estudiante generó un razonamiento nuevo, en un nuevo dominio; las cartas que se encuentran en juego. Esta nueva perspectiva de la situación, da cuenta de que el estudiante se ocupó de un problema más amplio del

propuesto por las maestras para el caso. En consecuencia, se pueden asociar las acciones de Manuel con la *eliminación de particularidades*, como una *acción de generalización de expansión*.

Los argumentos de Manuel reflejan un proceso de generalización que se expande a través de la unión de eventos probables asociada a la suma de probabilidades. Los datos que antes se limitaban a la frecuencia, es decir al número de veces que aparecía determinado valor de maná en el videojuego y en la ruleta, pasaron a ser eventos mutuamente excluyentes, que hacen parte del espacio muestral. Lo anterior, hace referencia a que, en principio, los estudiantes solo consideraban la carta que se debía poner en juego, independiente de las cartas que los demás equipos decidieran arriesgar. La necesidad que reflejó Manuel de crear una nueva regla para el juego, dio cuenta de la importancia de considerar la carta que cada equipo entregaba, en función de las que ponían sus compañeros.

Es importante reconocer que los estudiantes no lograron establecer una generalización de reflexión a través de una declaración, sobre las regularidades encontradas entre la frecuencia de aparición de las cartas en el videojuego y la posibilidad de obtención de un número determinado en la ruleta. Sin embargo, sí se manifestaron algunas nociones de probabilidad.

Las probabilidades que se lograron determinar, aunque de forma muy intuitiva, fueron aquellas que corresponden a la distribución de los valores de maná en la ruleta, que se caracterizan por ser del siguiente tipo, según los datos presentados en la Tabla 4:

$$P(A) = \frac{7}{24} \quad ; \quad P(B) = \frac{1}{24}$$

Siendo $P(A)$: Probabilidad de obtener un 2 en la ruleta

Siendo $P(B)$: Probabilidad de obtener un 6 en la ruleta

Tabla 4
Frecuencia absoluta de los valores de maná en la ruleta

N° Maná	Secciones de la ruleta
1	4
2	7
3	6
4	4
5	2
6	1

La declaración de Manuel estuvo motivada por la pérdida constante de cartas y las repetidas ocasiones en que los compañeros que giraban la ruleta; ganaban. La preocupación por evitar que sus compañeros ganaran, llevó al estudiante a considerar no sólo las cartas que debía poner sobre la mesa, sino las cartas que los otros equipos estaban poniendo en juego.

Para la situación, el estudiante toma una relación entre los patrones encontrados en la ruleta, es decir, que había una mayor probabilidad de obtener un dos o un cuatro de maná y las frecuencias registradas en la travesía anterior (travesía 3). Manuel, trasladó la situación a un contexto más amplio, en el cual tiene en cuenta la probabilidad de ganar dadas las condiciones de la ruleta y las cartas puestas en juego. Para aclarar lo anterior, es necesario considerar que la ruleta correspondía al arreglo, presentado en la Tabla 4:

Por tanto, el estudiante reconoce

$$P(\Omega) = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$$

Denotemos los sucesos:

A: obtener número de maná 1

B: obtener número de maná 2

C: obtener número de maná 3

D: Obtener número de maná 4

E: Obtener número de maná 5

F: Obtener número de maná 6

Y dadas las condiciones que se estaban presentando en el juego, en el cual se ponían sobre la mesa todas las cartas, entonces:

$$P(G) = (P(A) \cup P(B) \cup P(C) \cup P(D) \cup P(E) \cup P(F)) = P(\Omega)$$

Siendo $P(G)$: la probabilidad de obtener un número entre 1 y 6.

En el contexto de juego, Manuel comprende que $P(G)$ se traduce en la probabilidad de ganar si todos los valores de maná de las cartas están en juego.

Luego, Manuel da cuenta, en su declaración, de forma muy intuitiva que la probabilidad del conjunto de todos los eventos posibles, corresponde a $1,0$. Se representa así la condición de que, si todos los estudiantes ponían todos los valores de maná en el juego, la probabilidad de ganar correspondería a un suceso seguro. Por el contrario, el estudiante espera reducir la probabilidad de ganar del oponente al igualar la probabilidad de algunos de los eventos a cero ($P(G) < 1$).

Adicional a la relación encontrada con la *eliminación de particularidades*, para considerar el contexto global, se evidenció que la expansión de la generalización que se concluyó a partir de la intervención de Manuel en el *diálogo 15*, se complementa a través de *una expansión por operación*. El estudiante ya no considera los eventos de forma independiente, como se mencionó en la descripción de la estrategia presentada, sino que la

operación entre estos eventos (suma de los eventos), le permite complejizar la estrategia generada para evitar que el oponente se lleve los puntos o cartas. Así, es posible coincidir, con los planteamientos de Ellis (2007) quien afirma que las acciones de generalización no se presentan necesariamente de forma excluyente. Existe una complementariedad entre las diferentes categorías de la taxonomía, no solo para completar el *ciclo iterativo de acción-reflexión*, sino para dar respuesta a un problema determinado.

7.3. Razonamiento Imaginista

A través de la tarea propuesta, en la travesía 2 de la etapa 3, en la cual además del objetivo de generar la mejor estrategia de acción, los estudiantes debían construir una representación de sus jugadas y compartirlas para determinar el mejor jugador. Es decir, quien lograra obtener el menor daño posible, y disminuir al máximo el puntaje de las cartas del enemigo. Los estudiantes propusieron diferentes representaciones, que dan cuenta del razonamiento imaginista, materializado en el arreglo que se muestra en las *figuras 31 y 32*. En cada una de las propuestas realizadas por los estudiantes se reconstruyen las posibilidades reales del juego en una partida específica, sin necesidad de tener el contexto real del videojuego, lo cual es una característica directa del razonamiento imaginista, dado que permite al estudiante realizar una lectura de la partida sin llevarla a cabo. Los estudiantes realizaron así, una manipulación de los elementos que intervienen, a través de la imaginación. Lo anterior permite visualizar de forma general, la panorámica de las posibilidades de acción que se presentan en la situación propuesta. El croquis presentado, refleja la forma en cómo los estudiantes percibieron el funcionamiento de la dinámica del juego y la llevaron a cabo en su mente.

Entre los arreglos que presentaron los estudiantes se encuentra que el realizado por Santiago (*figura 31*), muestra la forma particular en que el estudiante percibe los resultados en cada una de las vías de acción. De la *figura 31* se puede inferir que el estudiante describe la situación de forma global. Aquí se da cuenta, de aquello que Clement (2008) denomina *imagery*, en cuanto se reconstruye la experiencia perceptual del evento real en su totalidad, como una visualización anticipada y predictiva de cada una de las jugadas.

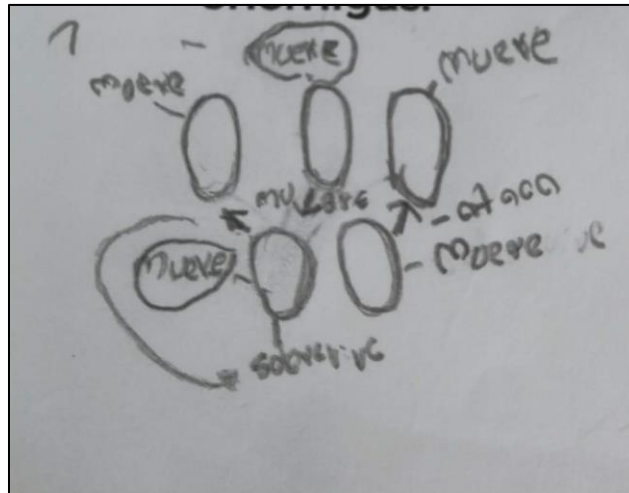


Figura 31. Arreglo sobre la panorámica de una partida. E3_Tra2. Santiago

El segundo tipo de arreglo, que se muestra en la *figura 32*, representa la forma en que varios estudiantes construyeron un tipo de diagrama de árbol. En la estructura que refleja el dinamismo de la partida y panorámica sobre todas las posibilidades de acción, se evidencia el reconocimiento de una situación de combinatoria, en el contexto propio del videojuego.



Figura 32. Arreglo sobre la panorámica de una partida. E3_Tra2. David

La utilización del diagrama de árbol surgió de forma natural y espontánea en los estudiantes. Este arreglo, para visualizar las posibilidades, se comenzó a evidenciar en las estrategias que propusieron las estudiantes Alice y Paulina, quienes dan cuenta de la imagen que crean sobre la posibilidad de ataque a través de un movimiento con el cursor

(figura 33). El gesto que realizan las participantes, aunque no refleja la construcción de un esquema tan complejo y completo de las posibilidades, como el que se muestra en la anterior figura (figura 31), refleja una idea primaria sobre la representación en diagrama de árbol.



Figura 33. Imagen tomada de las grabaciones realizadas a los estudiantes del grupo 1 mientras jugaban el videojuego (septiembre 20).

La acción realizada por las estudiantes se asocia a los procesos de razonamiento kinestésicos; descritos por Clement (2008), ya que señalan las tres posibilidades que tienen de atacar con uno de sus esbirros, y por medio de la simulación de los hechos que ocurrirían en cada uno de los movimientos, consiguieron encontrar la mejor oportunidad de ataque. Entre las causas que posibilitó que las estudiantes realizaran la simulación, se puede encontrar la guía propuesta para la travesía 2 de la etapa 2, porque, como se mencionó en el apartado anterior, fue una invitación a pensar en la mecánica de los puntos.

Los gestos que reconoce Clement (2008) como movimientos de las manos, se asocian en la interacción con el videojuego, con los movimientos con el cursor, como parte del razonamiento imaginista kinestésico. Estos movimientos también se evidenciaron en la simulación que realiza David, con relación al arrastre de las cartas en el campo de batalla para representar las combinaciones posibles. En la figura 34, el estudiante señalaba de cada una de sus cartas los movimientos que podía realizar respecto a las cartas del oponente. Lo anterior se muestra como un sistema dinámico porque implica el movimiento de las cartas y

que a su vez es un reflejo directo del proceso de pensamiento. Los gestos que realiza David juegan un importante papel en la representación mental que genera el estudiante de la partida y los movimientos necesarios para ganar. El estudiante incluso simula pulsar el botón “listo”, para analizar y predecir lo que viene.

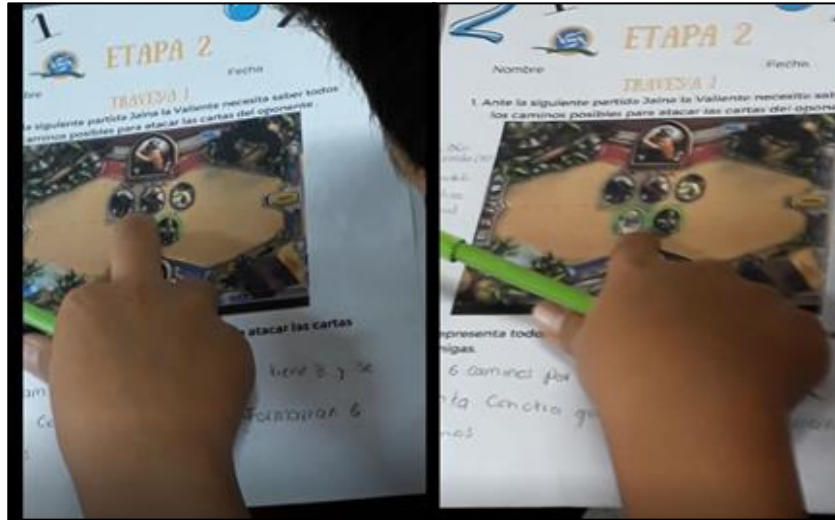


Figura 34. Razonamiento imaginista kinestésico. E3_Tra 2.

Con base en lo anterior, se puede afirmar que los gestos son una parte importante en la comunicación de las imágenes que crean los estudiantes y hacen parte de las formas discursivas presentes en toda práctica matemática (Obando, 2015). Los gestos que creaban los estudiantes no solo comunicaban las formas de representar las combinaciones posibles, sino que daban cuenta de la importancia de estos en el *razonamiento imaginista*. De acuerdo a la clasificación propuesta por Clement (2008), se pueden caracterizar los gestos de los estudiantes, como gestos descriptivos, que en el caso particular referencian una acción en un sistema dinámico.

Entre las formas discursivas e instrumentos que utilizaron los estudiantes para dar cuenta de sus estrategias o solucionar un problema que era propio de cada una de las partidas del videojuego (determinar los movimientos posibles), se destacan hasta el momento, las representaciones gráficas y el uso de gestos. No obstante, otro elemento discursivo destacado en la práctica matemática que llevaban a cabo los estudiantes, es la

comunicación verbal. Este proceso discursivo, se resalta a continuación, cuando el estudiante responde ante la situación propuesta en la travesía 2, etapa 3.

Diálogo 16: tomado del video E3_tra2, septiembre 28 del 2018

Santiago: Para mí sería el camino dos, porque, el Líder de Banda podría atacar a los dos (1 y 2) y el Líder de Banda se sacrificaría. No. El Líder de Banda atacaría al primero (1), ¿cierto? y él lo mataría y el Líder de Banda quedaría con uno, entonces le toca el turno al oponente (2). El oponente atacaría al Líder de Banda (4) y también moriría, entonces ya quedaría el otro (3) con el otro (5) y también los dos morirían, quedaría uno contra uno y morirían los dos.



Figura 35. Manipulación de cartas.

En este sentido, se puede ver cómo el razonamiento imaginista interviene a partir de sus dos características principales: la manipulación de las cartas a través de la imaginación y la experimentación anticipada, proveniente de la manipulación de estas cartas. Es decir, los estudiantes jugaban con las cartas sin necesidad de la manipulación virtual en el videojuego y realizaban predicciones tanto de sus propias jugadas como de las posibles reacciones del héroe enemigo. Con estas dos características se evidencia cómo los estudiantes, a partir de la dinámica del juego, recrean la experiencia del mismo. Así se refleja la creación de imágenes dinámicas como un proceso de simulación, ya que estaban

en la capacidad de generar predicciones acerca del comportamiento de un sistema que no es estático.

Además de analizar el proceso de razonamiento de los estudiantes durante el desarrollo de las tareas, fue importante identificar el comportamiento de este proceso durante las partidas reales o la interacción propia con el videojuego. De igual modo, fue posible vincular las diferentes estrategias planteadas por los estudiantes al momento de jugar Hearthstone en el ordenador y su participación en las diferentes sesiones. Así, se encontró que las tareas propuestas y presentadas permitieron a los estudiantes diseñar estrategias mucho más elaboradas a la hora de enfrentarse al enemigo.

En los registros de video se evidenciaron que muchos de los estudiantes ya no utilizaban las cartas de forma instantánea o se enfrentaban con las cartas del oponente arrastrando las propias al azar. Los estudiantes luego de las diferentes tareas buscaban realizar sus jugadas de tal forma que fuese posible obtener el mayor beneficio en la partida. Como ejemplo se presenta la siguiente partida:



Figura 36. Aplicación de las combinaciones posibles en el juego. E3_Tra3_grupo 3.

En el caso que se muestra en la *figura 36*, los estudiantes recurren a la utilización del diagrama de árbol como un instrumento de representación para realizar simulaciones de cada uno de los ataques y escogen aquella que les permite dejar en su campo de batalla el mayor número de cartas vivas, para poder atacar en el próximo turno (una optimización de las cartas). Los estudiantes daban cuenta de que se sentían mejores jugadores y se consideraban héroes expertos con la capacidad de diseñar estrategias ganadoras. Las estrategias entonces, se correspondían con la panorámica que realizaban los estudiantes y de acuerdo a la cantidad de criterios (maná, hechizos, puntajes de ataque y salud, entre otras) que se consideraban, la estrategia mejoraba. Movidos por una buena utilización de sus puntos (elementos propios del proceso de gamificación), los estudiantes vinculaban los conceptos relacionados al objeto de conocimiento de la combinatoria, con su experiencia como jugadores.

Como se mencionó, el proceso de la simulación que corresponde al razonamiento imaginista de los estudiantes, relacionado a las partidas de juego, se afinaba en cuanto consideraban un número mayor de criterios o de elementos de la gamificación (los puntos, las monedas, entre otros). Aunque muchos estudiantes lograban desarrollar importantes estrategias para el ataque, por medio del diagrama de árbol, otros estudiantes lograban ir más allá en las predicciones, al imaginar y dar cuenta de los movimientos que puede realizar el oponente y frente a eso, realizaban sus respectivas jugadas. En el siguiente diálogo se describe cómo las estudiantes determinaron los movimientos del oponente, de acuerdo a los puntajes de ataque y salud, tanto de los sus esbirros, como del héroe enemigo, presentados en la partida de la *figura 37*:



Figura 37. E3_Tra3_Grupo 2. Simulación en el contexto del juego. octubre 18 de 2018.

Diálogo 17: tomado del video E3_tra3, octubre 18 del 2018

Alejandra: *Bueno pues, entonces, si porque, no me puede atacar a este, yo con este lo ataco a él.*

Valentina.: *¿Por qué no le puede atacar este?*

Alejandra: *Porque este (Héroe enemigo) no tiene las cartas suficientes o sea el puntaje suficiente para acabar con esta carta (1) y las otras cartas de nosotras no pueden acabar con este (héroe enemigo), así las usemos todas.*

Valentina: *Pero espérate, espérate.*

Alejandra: *Espere y verá lo que voy a hacer.*

Valentina: *Si funciona.*

Con lo anterior se da cuenta de la hipótesis planteada por Clement (2008) al afirmar que la simulación hace parte integral del razonamiento imaginista y por tanto es una parte integral del producto del pensamiento.

Aunque las situaciones y los problemas que surgían en el videojuego o que proponían las maestras no representaban de forma directa un sistema dinámico, sí se relacionan con lo que Clement (2008) denomina una *animación mental*, ya que permitió generar evidencias del razonamiento imaginista kinestésico de los estudiantes. El movimiento de las manos y del cursor en el computador, daban cuenta de la representación

de un sistema que no es estático. Por lo tanto, también resultó evidenciable cómo se involucra un proceso de simulación de las partidas en las cuales intervienen la comprensión de diferentes factores o criterios, como los puntajes, el ataque al héroe enemigo, pero también la optimización de las propias cartas. Los estudiantes imaginan las operaciones aritméticas básicas. Y representan sus ataques con las manos, con el cursor o con un modelo gráfico que les permite mapear la partida. Los estudiantes, en últimas, lograron anticipar estados futuros del sistema de juego y demostraron una percepción kinestésica de las imágenes que reflejaban la solución de los problemas en el entorno del videojuego.

7.4. Relación entre la generalización y el razonamiento imaginista

Durante el análisis de las redes semánticas, creadas en el programa Atlas.ti, para sistematizar la información recolectada en el proceso de investigación, se encontró un importante punto de convergencia entre los dos procesos relativos al razonamiento matemático, que eran objeto de estudio en el presente trabajo; el proceso de razonamiento imaginista y la generalización. Como se muestra en la *figura 38*, tanto las acciones de generalización descritas en el apartado correspondiente, como las imágenes que creaban los estudiantes para representar los movimientos de una partida, confluyen en la construcción intuitiva que realizaron los estudiantes del diagrama de árbol. Esta creación, fue entonces producto de unas acciones de búsqueda para encontrar un patrón que les permitiera determinar la cantidad de movimientos posibles de una partida y la necesidad de generar un instrumento que posibilitara la representación de este sistema, que los estudiantes percibían como una situación en movimiento. De ahí se genera una estructura acotada como el resultado de una serie de movimientos mentales que origina la panorámica de una partida.

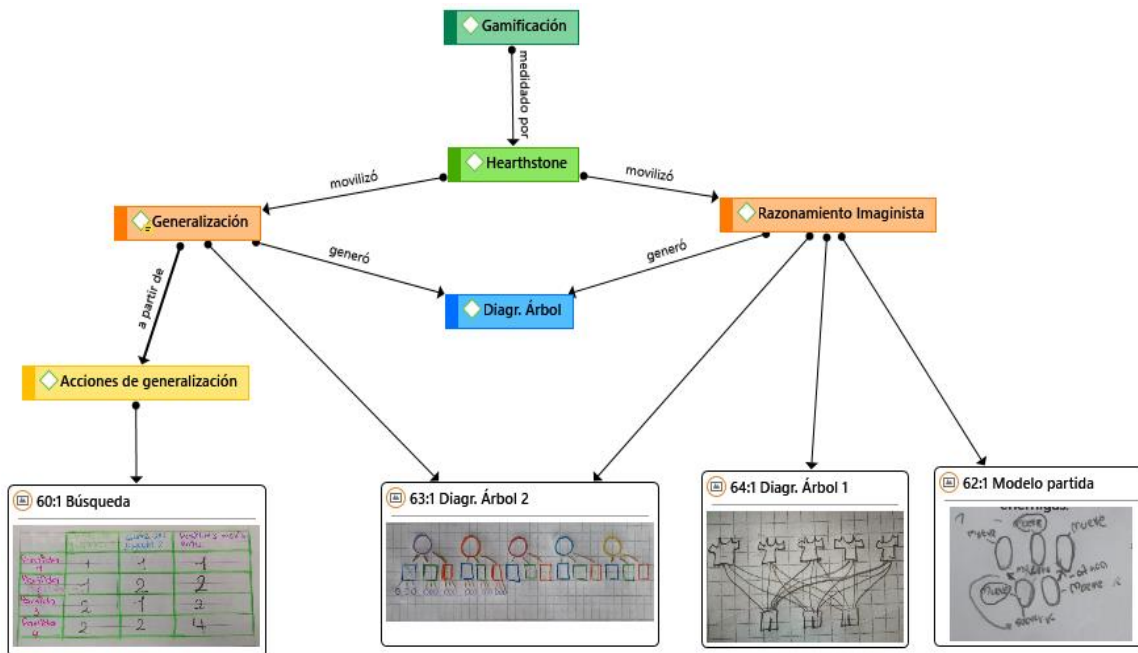


Figura 38. Conceptualización del diagrama de árbol. Tomado de Atlas.ti 2019 (febrero 21 de 2019).

Las *acciones de generalización de relación* que los estudiantes evidenciaban en la realización de las tareas, en un principio solo daban cuenta de la traslación de la estructura de relación entre las cartas de los jugadores, el proceso de razonamiento que reflejaban los estudiantes se basó en la representación gráfica y en el trazo de líneas que permitieron tanto el cruce de las cartas, como de los elementos correspondientes a una situación similar (figura 39). Sin embargo, luego de las discusiones generadas, se encontró que algunos estudiantes lograron realizar una representación, como producto de una acción de ampliación (camisas, pantalones y zapatos) del escenario de combinatoria propuesto en un principio. Esta nueva estructura, es el resultado de la forma espontánea en la que se pueden afinar los instrumentos (diagramas de árbol) que los mismos estudiantes construyen, de acuerdo a los problemas a los que se ven enfrentados. Los ajustes realizados en la anterior figura 29 dan cuenta, a su vez, de una imagen más clara que les permitió resolver problemas de combinatoria, sin haber aprendido fórmulas previas.

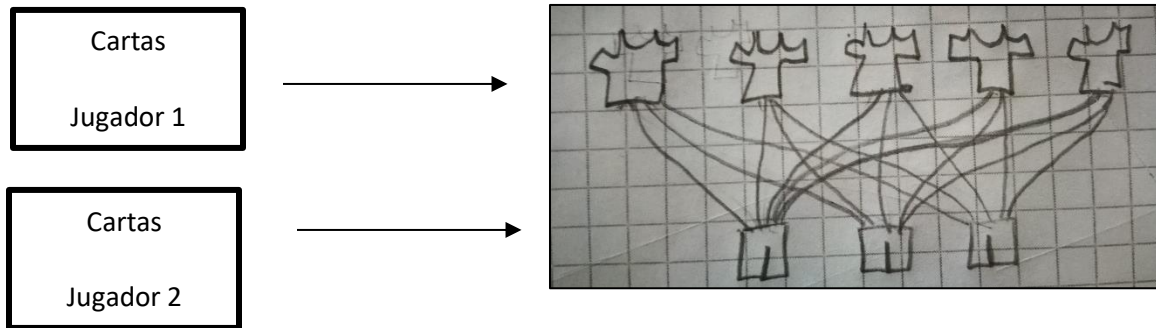


Figura 39. Acción de generalización de relación.

Los resultados descritos en el presente análisis se consideran un insumo valioso, ya que permite el tratamiento de la combinatoria, no como el simple uso de fórmulas, sino como el resultado de unos procesos de razonamiento matemático mediados por el uso de los videojuegos y materializado en diversas conjeturas, acciones y representaciones de los problemas a los cuales se vieron enfrentados los estudiantes. A partir de lo anterior, se destaca, por ejemplo, el papel que juega el razonamiento imaginista en la posibilidad que ofrece de la transición de lo particular a lo general. En este sentido, los diagramas de árbol constituyeron un instrumento para reflejar la visualización de las combinaciones posibles de forma global y fue clave para determinar el patrón multiplicativo.

Los modelos cercanos a los estudiantes, posibilitaron entonces la construcción de una regla general, aplicable de forma gráfica o aritmética, que tuvo sentido en el contexto de gamificación, el cual, generó un ambiente de aprendizaje con una estructura de clase fuera de la tradicional y con la posibilidad de percibir los vínculos entre la matemática y el contexto próximo de los estudiantes. Aun así, es importante resaltar que los modelos construidos por los estudiantes durante el proceso de investigación, no lograron dar cuenta de una generalización de reflexión y por tanto no se realizaron proposiciones argumentativas basadas en principios algebraicos, asunto que es necesario reforzar desde la educación matemática básica y no dejarlo como tarea de la educación media.

En última instancia, el trabajo de investigación realizado, conviene con Rey (2017) al afirmar que los videojuegos generan mejores condiciones en los jugadores para formar registros o extraer los datos estadísticos pertenecientes a una tarea en cuestión. El

videojuego Hearthstone mediatizó, en algunos estudiantes la conceptualización de un objeto matemático, en este caso la combinatoria, a través de diferentes representaciones en diversas situaciones relativas al objeto. El videojuego, se puede considerar, por consiguiente, un instrumento mediador en el desarrollo del conocimiento matemático, no como resultado de lo que comunica un sujeto maestro, sino como un proceso de lo que el estudiante construye inmerso en un contexto, en el caso, la gamificación, correspondiente al universo de Hearthstone.

8. CONCLUSIONES

El objetivo que se propuso en la presente investigación fue caracterizar los procesos de razonamiento matemático emergentes en los estudiantes de grado 5° de la Institución Educativa Concejo de Sabaneta J.M.C.B, cuando participan en un proceso de gamificación con el videojuego Hearthstone. En coherencia con este propósito, se presentarán algunas reflexiones finales, que dan cuenta de los procesos de razonamiento matemático, que tuvieron lugar, a partir del análisis de la generalización y el razonamiento imaginista en el contexto de gamificación. Además, se presentarán algunas deliberaciones sobre el uso del videojuego como instrumento mediador en las prácticas matemáticas, que se llevaron a cabo, durante el proceso de práctica académica y por tanto en la investigación.

El proceso de gamificación dio lugar a que convergieran en el aula las dinámicas del videojuego y la actividad matemática de los estudiantes. Esta actividad matemática se sustenta en la construcción de diferentes significados asociados a los objetos matemáticos que surgían en el análisis de las situaciones pertenecientes al juego. Por esta razón, la actividad matemática que movilizó el uso de un instrumento tecnológico, perteneciente a un sistema de prácticas sociales de los estudiantes, en conjunto con los objetivos de las travesías, permitieron comprender los procesos de razonamiento matemático subyacentes a la constitución de sentidos y significados tanto de los elementos de la gamificación, como su vinculación con diferentes objetos matemáticos, como la combinatoria y la probabilidad. Lo dicho hasta aquí, supone que los elementos de cada uno de los ejes de análisis, no se presentaron de forma aislada, sino que, al focalizarse en un caso de estudio particular, intervinieron diversos elementos que dieron cuenta de la posibilidad que brinda el videojuego en la construcción de conocimiento matemático.

Como fue posible observar a lo largo del trabajo, el proceso de gamificación, fue el puente principal para sujetar el desarrollo del conocimiento matemático a las experiencias que hacen parte de las prácticas cotidianas de los estudiantes. Empero, este acercamiento a los videojuegos no fue un proceso fácil. A pesar de la buena disposición de la maestra

cooperadora para permitir generar nuevos escenarios de aprendizaje (teniendo en cuenta el sistema de prácticas usual en la clase de matemática), se encontraban siempre latentes dos obstáculos en el normal desarrollo de los objetivos propuestos en las tareas. En primera instancia, las dinámicas de la Institución constituyeron un obstáculo de índole curricular, debido a que la propuesta de investigación, no encajaba con los contenidos que se tenían previstos para el periodo académico que se encontraba en curso, y por ende a las propuestas de evaluación que suponían la valoración del tratamiento de dichos contenidos. En segunda instancia, se encuentran las dificultades técnicas que generaba el recuso digital, dado que, para su óptimo funcionamiento, se requerían una serie de condiciones que demandaban de un cuidado riguroso en cuanto a la conectividad de los equipos, la descarga y actualización del videojuego. Sin embargo, luego de culminar el proceso de investigación y en los diferentes acercamientos a la comunidad educativa, se puede afirmar que estos obstáculos se configuraron en oportunidades para la transformación curricular. Las discusiones generadas con directivos y maestros, permitieron observar que las prácticas de aula y una evaluación externa, basadas en contenidos, cohibe o coarta el desarrollo de diferentes alternativas didácticas centradas en los intereses y realidades de los estudiantes.

Se puede afirmar que el proceso de gamificación descrito, permitió distanciarse de la transmisión de conocimientos unidireccional por parte del maestro. Las diferentes tareas llevaron a los sujetos inmersos en el proceso, a actuar y desenvolverse en los diferentes niveles de complejidad, propios de la mecánica del juego, que en últimas, están presentes en el contexto cotidiano de los estudiantes. En efecto, el papel de los estudiantes pasó a ser una pieza clave en el proceso de gamificación, porque este último permitió su participación activa en la exploración del videojuego y en la construcción de herramientas y estrategias que les posibilitaran acercarse a las soluciones de las situaciones que cobran sentido en el contexto del juego. El estudiante es protagonista en este tipo de propuestas, ya que permiten de forma directa compartir ideas, conjeturar, discutir con los compañeros y justificar los argumentos planteados. En definitiva, el videojuego Hearthstone movilizó el desarrollo de procesos de razonamiento y la construcción de conceptos matemáticos, al tiempo que, moderado por el proceso de gamificación, que contó con diferentes objetivos educativos para cada tarea propuesta, generó que las matemáticas posibilitaran comprensiones más

profundas del entorno virtual y, por tanto, acciones menos rudimentarias, que los llevaban a superar los retos.

Los videojuegos no son solo un instrumento que contiene “características que los hacen atractivos para la enseñanza y aprendizaje de muchos temas, en especial conceptos e ideas matemáticas” Rangel (2016), sino que permite desarrollar también procesos generales de la actividad matemática. De hecho, en la investigación, aunque se pretendía apuntar a los procesos de razonamiento, la comunicación surgió como un proceso emergente de las formas discursivas que manifestaban los estudiantes, en el desarrollo de las diferentes tareas. A través de estas formas discursivas fue entonces posible, tomar evidencia de las imágenes que les permitían a los estudiantes resolver los problemas del contexto del juego y las acciones que los llevaron a realizar diferentes declaraciones de las generalizaciones. Todas estas observaciones concuerdan con los planteamientos del MEN (2006), al describir que los procesos generales de la actividad matemática no son exhaustivos, ni tampoco se presentan como procesos disyuntivos, es decir que existen traslapes. El videojuego, fue un escenario que permitió evidenciar las interacciones tanto entre los procesos de razonamiento, como los de comunicación, que, si bien deben coexistir en la actividad matemática, es necesario que se generen los espacios para posibilitar dichas interacciones. En contraste con el problema que motivó la presente investigación, se evidencia que la propuesta movilizó diferentes procesos matemáticos, además de la ejercitación.

Además de las enseñanzas que se reflejan en los apartados anteriores, es necesario reconocer algunas apreciaciones en cuanto a la experiencia de gamificación, no solo como mediador en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, sino en el del maestro. En primer lugar, se puede decir que, en la literatura referente al uso de la gamificación en la educación, es inexcusable la relación con la motivación de los estudiantes, por lo tanto, es conveniente resaltar lo valioso que resultó para las maestras investigadoras, las actitudes que reflejaron los estudiantes al encontrarse en un escenario que rompía con un prototipo de clase asociado a la enseñanza de las matemáticas. Las continuas preguntas de los estudiantes por saber si en cada encuentro se jugaría Hearthstone y los sentimientos de alegría, compromiso y entusiasmo en cada llegada a la sala de cómputo, fueron indicadores

que concedieron a la motivación, un factor como un dispositivo inherente a la apropiación que pueden tener los estudiantes con el aprendizaje subyacente a las tareas planteadas. Sin embargo, se puede afirmar que la motivación y las actitudes de los estudiantes generan, por estar inmersos en un espacio de juego y de competencia, que no se respondan a muchos de los convenios usuales de las clases, como el silencio y el orden. Lo dicho hasta el momento supone que el maestro debe ser consciente que, al llevar a cabo un proceso de gamificación, a partir de un videojuego, este implica la adecuación de los convenios establecidos para la clase.

Por último, en lo que respecta a la presente propuesta de gamificación, en la cual se pretendía asociar el carácter lúdico que constituye en esencia el videojuego *Hearthstone*, con el ámbito educativo, se pudo apreciar que estos elementos, que componen un proceso de gamificación en el aula, no son garantía de la permanente vinculación y motivación de los estudiantes. Aunque la motivación no representó un foco de análisis para la investigación, se considera importante mencionar que el compromiso de los estudiantes continúa siendo una característica condicionada a diferentes variables que no solo responden al contexto de juego, entre ellas el estado de ánimo o el gusto por el tipo de videojuego que es presentado. Es por esto que los resultados de la investigación llevaron a determinar que, en muchas ocasiones, así los estudiantes se encuentren jugando, es necesario dotar ese juego de versatilidad; cambiar los escenarios y los tipos de tareas propuestas.

Para responder a la pregunta ¿cómo se vinculan los procesos de razonamiento matemático de los estudiantes de grado 5° de la Institución Educativa Concejo de Sabaneta J.M.C.B., al participar en tareas mediadas por la gamificación?, se puede decir que el videojuego suscitó en los estudiantes la necesidad de plantearse estrategias, acompañadas de conjeturas que se generaban en el análisis de los situaciones del juego, el trabajo y el juego en equipo condujo a los estudiantes a la necesidad de generar argumentos convincentes para llevar a cabo acciones en grupo, usar hechos y situaciones conocidas del juego para dar soluciones a nuevos problemas y encontrar relaciones subyacentes en la mecánica del videojuego, a partir de la identificación de patrones. Conviene subrayar que

las acciones de los estudiantes, antes descritas, son el resultado de un elemento propio de la gamificación, que constituyó un asunto diferenciador de los procesos de ejercitación que primaban en las clases propuestas por la maestra. Se puede adscribir dicho elemento a los retos y niveles que debían superar los estudiantes, tanto como parte directa del videojuego, como en las tareas sujetas al contexto de gamificación.

Sumado a los intereses de la investigación, la vinculación de los procesos de razonamiento de los estudiantes, al participar en tareas propias del contexto de gamificación, permitió tomar algunas evidencias del importante papel del proceso de razonamiento imaginista y las generalizaciones. Estas dos evidencias del proceso de razonamiento matemático, dan cuenta de que, a partir del uso de un instrumento como el videojuego, se hace posible la existencia de una forma de actividad matemática.

En primer lugar, se destaca la importancia de las imágenes mentales que tuvieron lugar a partir del razonamiento imaginista. Así, en los resultados encontrados se acentúa la importancia, no solo de valorar los planteamientos formales que presentan los estudiantes, sino de permitir la construcción de modelos que representan y matematizan situaciones, a través de las cuales, los estudiantes realizan transformaciones e idealizan soluciones posibles a un problema presentado, sin la necesidad de llevar a cabo las acciones concretas. Por consiguiente, los resultados del estudio soportan los planteamientos de Clement (2008) al afirmar que la creación de imágenes mentales no se debe adjudicar solo a los problemas relacionados con objetos geométricos. Las imágenes que crean los estudiantes de las situaciones de juego y la manipulación mental de los objetos que intervenían en dichas situaciones, conllevaron también a la posibilidad de construir planteamientos de generalización.

Al centrar uno de los focos de análisis en el razonamiento imaginista fue posible encontrar que el tratamiento de la combinatoria no tiene que darse, en el aula de clase, como el resultado de la transmisión de fórmulas y su respectiva aplicación. A través del uso del videojuego se generaron diversos sentidos y significados de los objetos matemáticos que surgían de forma espontánea y que estaban mediados por las tareas, que a su vez

constituían el proceso de gamificación. Los estudiantes construían representaciones mediatizadas por las acciones que involucran el juego. En coherencia con lo anterior, se puede ver cómo las imágenes pasan a ser un medio por el cual no solo se da lugar al razonamiento imaginista, sino que da paso a la vinculación del razonamiento matemático para diseñar estrategias en el entorno de juego. En últimas, la construcción de modelos para describir situaciones dinámicas, intervino en las soluciones e interpretaciones que presentaron los estudiantes para superar los diferentes restos.

En segundo lugar, las generalizaciones que daban cuenta del razonamiento matemático de los estudiantes, y de la forma como interpretaban los problemas a los cuales se veían enfrentados, evidenciaron la necesidad de los estudiantes de establecer relaciones al momento de argumentar sus acciones en el entorno de juego y de encontrar regularidades en las dinámicas del videojuego que sugerían el tratamiento de unos objetos matemáticos como la combinatoria y la probabilidad. No obstante, en la investigación solo se identificaron algunas acciones de generalización, ya que los estudiantes no lograron hacer las declaraciones de sus generalizaciones a través de expresiones algebraicas, para trascender así, a la reflexión de la generalización. En consecuencia, *el ciclo iterativo de acción-reflexión* se dio de forma parcial, porque los estudiantes solo declararon sus estrategias o procedimientos a partir de las acciones realizadas en un caso particular y no como una descripción que puede pertenecer a una clase general de problemas, por lo cual el estudiante no logra dar cuenta del significado de los objetos matemáticos que se abordaron en la investigación durante el desarrollo de las tareas, sino de algunas nociones o representaciones de estos.

Finalmente, quedaron los siguientes dos interrogantes que generaron para las investigadoras el desarrollo del presente trabajo:

1. Dado que las diferentes tareas propuestas en el proceso de gamificación, no permitió que los estudiantes completaran las generalizaciones realizadas en el ciclo iterativo de acción-reflexión, se sugiere indagar por ¿qué tipo de tareas y preguntas son necesarias, en un contexto de gamificación que busca desarrollar

el proceso de generalización, para permitir que los estudiantes completen los ciclos iterativos de acción-reflexión?

2. Si se tiene en cuenta que la evaluación es una “herramienta necesaria para obtener información sobre la interacción entre estudiantes, entre éstos y los materiales y recursos didácticos y sobre los procesos generales de la actividad matemática tanto individual como grupal” (MEN, 2006, p. 75), ¿cómo y qué aspectos de la evaluación se deben considerar en un proceso de gamificación, mediado por el uso de un videojuego?

9. REFERENCIAS

- Acevedo, M., y De Losada, M. (1995). Logros para la matemática escolar. *Educación y cultura* (36-37), 123-132.
- Barrére, E., Ponté J. y Baio, L. (2017). Gamificação em um Mooc sobre tecnologías digitales para o ensino de matemática. *Educação Matemática Debate*, 1 (2), 173-196.
- Cañadas, M., Castro, E., Barrera, V. (2002). *Razonamiento inductivo puesto de manifiesto por alumnos de secundaria al resolver un problema*. Granada: Universidad de Granada.
- Cañadas, M. C., y Castro, E. (2007). A proposal of categorisation for analysing inductive reasoning. *PNA*, 1(2), 67-78.
- Cañadas, M., y Figueiras, L. (2009). Razonamiento en la transición de las estrategias manipulativas a la generalización. En M.J. González, M.T. González y J. Murillo (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIII* (pp. 161-172). Santander: SEIEM.
- Capell, N., Tejada, J., y Bosco, A. (2017). Los videojuegos como un medio de aprendizaje: un estudio de caso en matemáticas en educación primaria. *Revista de Medios y Educación* (51), 133-150.
- Çeker, E., & Özdamlı, F. (2017). What “Gamification” is and what it’s not. *European Journal of Contemporary Education*, 6(2), 221–228.
<https://doi.org/10.13187/ejced.2017.2.221>.
- Cerda, H. (1993). *Los elementos de la investigación*. Santa Fe de Bogotá: Editorial El Búho.
- Cid, E., Godino, J. D., y Batanero, C. (2004). Sistemas de Números. En J. D. Godino, *Matemáticas para maestros* (pp. 11-161). Granada.

- Clement, J. (2008). *Creative model construction in scientists and students: The role of imagery, analogy, and mental simulation*. Amherst, USA: Springer Science y Business Media.
- Contreras, R. S. (2016). Juegos digitales y gamificación aplicados en el ámbito de la educación. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 19(2), 27-33.
- Contreras, R. S., y Eguía Gómez, J. L. (2017). Gamificación en educación: diseñando un curso para diseñadores de juegos. *KEPES* (14), 91-120.
- Díaz, J., y Troyano, Y. (2013). El potencial de la gamificación aplicado al ámbito educativo. III Jornadas de Innovación Docente. *Innovación Educativa: respuesta en tiempos de incertidumbre*.
- Ellis, E. (2007). A Taxonomy for Categorizing Generalizations: Generalizing Actions and Reflection Generalizations, *The Journal of the Learning Sciences*, 16 (2), 221-262. doi: 10.1080/10508400701193705.
- English, L. (1997). *Mathematical reasoning: Analogies, metaphors, and images*. New Jersey, USA: Routledge
- García, B. (2009). *Videojuegos: medio de ocio, cultura popular y recurso didáctico para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas escolares* (Tesis doctoral). Universidad Autónoma de Madrid, Madrid. Recuperado de: https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/3722/25737_garcia_gigante_benjamin.pdf
- Gladun, M. (2016). Using gamification as a way of increasing students motivation. *Open Educational E-Enviroment of Modern University*, (2), 14–19.

- Hernández, R., Collado, C., y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México D.F.: McGraw Hill.
- Herrera, B. (2006). Consideraciones para el diseño didáctico de ambientes virtuales de aprendizaje: una propuesta basada en las funciones cognitivas del aprendizaje. *Revista Iberoamericana de Educación*, 38(5), 1-20.
- Hsin, W., y Soman, D. (2013). A practitioner's guide to gamification of education. *University of Toronto - Rotman School of Management*, 1-29.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2011.01259.x>.
- I. E. Concejo de Sabaneta J. M. C. B. (s.f.). Proyecto Educativo Institucional. *Componente pedagógico*.
- Jaramillo, O., y Castellón, L. (2012). Educación y videojuegos. *Chasqui. Revista latinoamericana de comunicación* (117), 11-19.
- Jiménez, V., y Comet, C. (2016). Los estudios de casos como enfoque metodológico Case studies as a methodological approach Cornelio Comet Weiler 2. *ACADEMO Revista de Investigación En Ciencias Sociales Y Humanas*, 3(2).
- Kamii, C. (1994). Fundamentos teóricos. En C. Kamii, *Reinventando la aritmética II* (págs. 21-53). Madrid: Visor.
- Kozulin, A. (1986). The Concept of Activity in Soviet Psychology. Vygotsky, His Disciples and Critics. *American Psychologist*, 41(3), 264-274.
<https://doi.org/10.1037/0003-066X.41.3.264>.
- Kozulin, A., y Presseisen, B. (1995). Mediated learning experience and psychological tools: Vygotsky's and Feursteing's perspectives in a study of student learning. *Educational Psychologist*, 30(2), 67-75.

- Lee, J., y Hammer, J. (2011). Gamification in Education : What , How , Why Bother ?
What: Definitions and Uses. *Academic Exchange Quarterly*, 15(2), 1-5.
- Ley N°1098. Por la cual se expide el Código de la Infancia y la Adolescencia, Bogotá,
Colombia, 08 de noviembre de 2006.
- Malaspina, U. (2012). Resolución de problemas y estímulos del pensamiento optimizador
en la educación básica. *Cuadernos de investigación y formación en educación
matemática*. 11(7), 165-181.
- Maggio, M. (2012). *Enriquecer la enseñanza: los ambientes con alta disposición
tecnológica como oportunidad*. Buenos Aires: Paidós SAICF.
- McFeetors, P. J., y Palfy, K. (2018). Educative experiences in a games context: Supporting
emerging reasoning in elementary school mathematics. *Journal of Mathematical
Behavior*, (May 2017), 1-23. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2018.02.003>.
- MEN. (1998). Lineamientos Curriculares de Matemáticas. Bogotá: Cooperativa Editorial
Magisterio.
- MEN. (2006). Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas. Bogotá: Estándares
Básicos de Competencias En Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas.
- Ministerio de tecnología de la información y la educación. (s.f.). *TIC y Educación*.
Obtenido de MINTIC: <http://www.mintic.gov.co/portal/vivedigital/612/w3-article-19513.html>
- Montero, E., Ruiz, M., y Díaz, B. (2010). *Aprendiendo con videojuegos. Jugar es pensar
dos veces*. Madrid, España: Narcea Ediciones.

- Moreno, L., y Waldegg, G. (2001). Fundamentación cognitiva del currículo de matemáticas. En *Incorporación de nuevas tecnologías al currículo de matemáticas de la educación media de Colombia* (pp. 40-66). Bogotá.
- Obando, G. (2015). *Sistema de prácticas matemáticas en relación con las Razones, las proporciones y la Proporcionalidad en los grados 3o y 4o de una institución educativa de la Educación Básica* (Tesis doctoral). Universidad del Valle, Valle del Cauca, Colombia.
- Obando, G., Arboleda, L. C., y Vasco, C. E. (2014). Filosofía, matemáticas y educación: una perspectiva histórico-cultural en educación matemática. *Revista Científica*, (20), 72-90.
- OCDE. (2009). El programa PISA de la OCDE. Qué es y para qué sirve. *OCDE*. Recuperado de <http://www.oecd.org/pisa/39730818.pdf>.
- Ortiz-Colón, A., Jordán, J., Agredal, M. (2018). Gamificación en educación: una panorámica sobre el estado de la cuestión. *Educ. Pesqui*, 44. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1678-4634201844173773>.
- Pascuas, Y., Vargas, E., Muñoz, J. (2017). Experiencias motivacionales gamificadas: una revisión sistemática de literatura. *Innovación Educativa*, 17 (75), 63-80
- Paulos, J. (2001). *El hombre anumérico: el analfabetismo matemático y sus consecuencias*, Barcelona, Matemas 20.
- Pólya, G. (1954). *Mathematics and Plausible Reasoning: Induction and Analogy in Mathematics* (Vol. 1). New Jersey: Princeton University Press. <https://doi.org/10.1037/13969-012>
- Quintero, L. y Campo, W. (2014). *Plan inteligente de didácticas educativas matemáticas*.

Santiago de Cali: Los Tres Editores.

- Rangel, D. (2016). El proceso de Modelación Matemática mediado por los videojuegos. Medellín (Tesis de maestría). Universidad de Antioquia, Medellín.
- Rey, E. (2017), *Videojuegos. Perspectivas éticas y educativas*. Cali, Colombia, Editorial aula de humanidades.
- Rückriem, G. (2010). La Tecnología Digital Y La Mediación: Un Desafío a La Teoría De La Actividad. *Revista Electrónica Sinéctica*, (34), 1-22. Recuperado a partir de <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=99815691007&iCveNum=15691>
- Santillana (2013). *Rutas matemáticas 5*, Bogotá, Santillana.
- Serres, M. (2013). *Pulgarcita*. Buenos aires: FCE.
- Stake, R. (1998). *Investigación con estudio de casos*. Madrid, España: Ediciones Morata, S.L
- Valderrama, J. A. (2012). Los videojuegos: conectar alumnos para aprender. *Sinéctica* (39), 1-15.
- Variable estadística. (2019). En *Wikipedia*. Recuperado del 28 de marzo de 2019 de https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Variable_estad%C3%ADstica&oldid=14579495.
- Wheatley, G. (1997). Reasoning With Images in Mathematical Activity. En English, L. (Ed.), *Mathematical reasoning: Analogies, metaphors, and images* (pp. 281-297). Mahwah, New Jersey: Routledge.

ANEXOS

Anexo 1. Etapa 2, Travesía 2 (E1_Tra2)



ETAPA 2








Nombres:

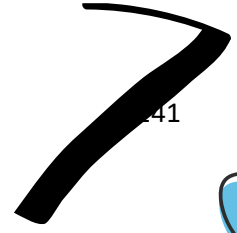
Fecha:

TRAVESIA 2

1. Juega una partida de Herthstone y presta mucha atención a la forma en cómo se relacionan los puntajes de salud y ataque al momento de la batalla.
2. Selecciona uno de los dos jugadores para competir con tu compañero, recuerda justificar tu elección.

Enfrentamiento		Describe qué sucedió al enfrentarte con tu compañero
<p>Jugador 1</p>	<p>Jugador 2</p>	<p><i>Posible respuesta:</i> en esta jugada escogí el jugador 2, porque así le gano a mi rival y quedo con 6 puntos de vida.</p>

<p>Jugador 1</p>  <p>Bloodfen Raptor</p> <p>Beast</p>	<p>Jugador 2</p>  <p>Monje del Shadopan</p>
<p>Jugador 1</p>  <p>Furibundo de magma</p>	<p>Jugador 2</p>  <p>Quijaforte de oasis</p> <p>Beast</p>
<p>Jugador 1</p>  <p>Acaparador de botin</p> <p>Último aliento: Roba una carta.</p>	<p>Jugador 2</p>  <p>Leeroy Jenkins</p> <p>Investida. Grito de Guerra: Evoque dois Dragonetes 1/1 para o seu oponente.</p>
<p>Jugador 1</p>  <p>Acaparador de botin</p> <p>Último aliento: Roba una carta.</p>	<p>Jugador 2</p>  <p>Abominación</p> <p>Provocar. Último aliento: Infrige 2 p. de daño a todos los personajes.</p>  <p>Mekgineer Thermo-plugg</p> <p>Whenever an enemy minion dies, summon a Loper Gnome.</p> <p>Mech</p>



Anexo 2. Etapa 3, Travesía 2 (E3_Tra2)

ETAPA 3

Travesía 2

Nombre

Fecha

1. Ayuda a Jaina la Valiente a encontrar la mejor estrategia para enfrentar a su oponente y así asegurar su triunfo.



- a) Representa todos los caminos posibles para atacar las cartas enemigas.
- b) De acuerdo al punto anterior, describe qué pasaría en cada uno de los movimientos o caminos (agrega más casillas si lo necesitas).

Número del Camino	¿Qué pasaría?
Camino 1	



Anexo 3. Etapa 3, Travesía 3 (E3_Tra3)



Etapa 3

Travesía 3

Nombres:


Fecha

¡Comienza el juego!

Marca con una X cada vez que salga en tu mazo una carta con los siguientes valores de maná.

Maná	Veces que aparece
	Total de cartas:

Anexo 4. Consentimiento informado

 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA 1803</p>	<p>FACULTAD DE EDUCACIÓN LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN MATEMÁTICAS CONSENTIMIENTO INFORMADO PADRES O ACUDIENTES DE ESTUDIANTES</p>
---	--

Institución Educativa: Concejo de Sabaneta José María Ceballos Botero

Municipio: Sabaneta

Yo, _____
 _____ mayor de edad, [] madre, [] padre, [] acudiente o [] representante legal del estudiante
 _____ de
 _____ años de edad, he (hemos) sido informado(s) y autorizamos la participación del menor en el
 proyecto de investigación “*Una experiencia de gamificación para dinamizar procesos de
 razonamiento matemático con estudiantes de grado 5°*” de las estudiantes Valeria Lebrun Llano C.C.
 1036669498 y Sindy Alejandra Vasco Álvarez C.C. 1036669542 de la facultad de educación de la
 Universidad de Antioquia.

Procedimiento: el estudiante será observado en el contexto del aula escolar. Sus producciones serán analizadas, fotografiadas, grabadas y el estudiante podrá ser entrevistado para profundizar en alguna cuestión concerniente a la educación matemática. La investigación respetará toda la confidencialidad, es decir, ni el nombre del niño ni su rostro aparecerán en el proceso investigativo, la información tendrá acceso restringido y bajo la supervisión de los investigadores, sólo con fines académicos. Toda la información recogida durante la investigación será confidencial y se usarán seudónimos para el informe final de investigación

La participación de mi (nuestro) hijo(a) en la investigación no generará ningún gasto, ni recibiremos remuneración alguna por su participación, de igual forma no habrá ninguna sanción para mí (nuestro) hijo(a) en caso de que no autoricemos su participación o que se retire del proceso antes mencionado.

Atendiendo a la normatividad vigente sobre consentimientos informados, y de forma

consciente y voluntaria

DOY (DAMOS) EL CONSENTIMIENTO

NO DOY (DAMOS) EL CONSENTIMIENTO

para la participación de mi (nuestro) hijo (a) en la investigación de las estudiantes en las instalaciones de la Institución Educativa donde estudia.

Cualquier inquietud, comentario o sugerencia será atendida por las estudiantes Valeria Lebrun Llano, Sindy Alejandra Vasco Álvarez o la asesora Olga Emilia Botero Hernández en el correo oebotero@gmail.com

FIRMA DEL ACUDIENTE

CC/CE:

Anexo 5. Licencia para Atlas.ti



Estimado(a) Sindy Alejandra Vasco Alvarez,

Muchas gracias por su pedido.

Más abajo encontrará su número de referencia de cleverbridge. Para garantizar un servicio lo más rápido y eficiente posible, le rogamos que consulte siempre su número de referencia antes de ponerse en contacto con nosotros.

Su número de referencia de cleverbridge: 139481293

Información sobre el pago

Su tarjeta de crédito (xxxxxxxxxxxx5146) ha sido autorizada correctamente. Por favor, tenga en cuenta que el cargo en su tarjeta de crédito aparecerá como "www.cleverbridge.net".

Sus productos

Cant.	Nombre del producto	Entrega
1	<p>Licencia de ATLAS.ti para estudiantes (PC + Mac)</p> <p>Para uso personal en el contexto de los estudios académicos reglados del titular de la licencia. Todos los demás usos están prohibidos. La licencia para usar el programa finaliza en cuanto deja de mantenerse el estado de matriculación a tiempo completo. Las licencias para estudiantes son licencias *personales* y no deben instalarse ni usarse en una estación de trabajo que esté en propiedad o bajo el control de una institución u organización. No se debe usar en ningún tipo de contexto comercial u otro contexto que se salga de la formación académica personal del titular de la licencia.</p>	electrónico
<p>License key: 84947-5[REDACTED]YY (Licencia de ATLAS.ti para estudiantes (PC + Mac))</p>		