



EL QUINCUNX COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA PARA MEJORAR LA
ARGUMENTACIÓN, EN LOS ESTUDIANTES DEL GRADO QUINTO DE PRIMARIA
EN EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO PROBABILISTICO.

MARTHA ISABEL CÁCERES AYALA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES

FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES

MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

MANIZALES

2023

EL QUINCUNX COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA PARA MEJORAR LA
ARGUMENTACIÓN, EN LOS ESTUDIANTES DEL GRADO QUINTO DE PRIMARIA
EN EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO PROBABILISTICO.

Autora

MARTHA ISABEL CÁCERES AYALA

Proyecto de grado para optar al título de Magister en Didáctica de las Ciencias

Tutor

M.G. EDUAR BOLIVAR ANACONA OBANDO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES

FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES

MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

MANIZALES

2023

DEDICATORIA

En especial a mi adorado hijo Martín Alejandro Carreño Cáceres que es el motor de mi vida, a mi amado esposo Jhon jairo Carreño, que siempre me sostuvo en mis momentos de debilidad con su amor, paciencia y comprensión, A mis padres Jose Eduardo Cáceres y Rosalbina Ayala que con su amor y exfuerzo han sabido formarme con buenos hábitos y valores, además de gracias a ellos tengo las bases profesionales, para poder llevar este estudio de maestría.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la vida y la fuerza para culminar con éxito, a la universidad y todo su cuerpo docente en especial a mi director Mg. Eduardo Bolívar Anacona Obando por su apoyo constante en este camino. A mi amiga Sonya Marique que fue de gran soporte para culminar mi tesis, a mi hermano Sergio Cáceres que con su destreza me ayudo en la realización del material didáctico.

A mi hogar, familia y amigos que me acompañaron en este camino. Y a todos las personas que de una u otra forma me apoyaron en la realización de este trabajo.

RESUMEN

La intención de la presente investigación, es describir el proceso de la implementación del Quincunx como estrategia de mediación didáctica, para fortalecer la argumentación en los estudiantes del grado quinto, en el desarrollo del pensamiento probabilístico. Por esto se enmarca en un trabajo cualitativo de alcance descriptivo donde se analizarán las respuestas de los estudiantes para evidenciar los avances de la argumentación. El estudio se realizó en tres momentos, momento de ubicación, momento de desubicación donde se realizó la interacción con el Quincunx, y el tercer momento de reenfoque. En estos procesos se evidencio que los estudiantes prefieren actividades donde puedan sentir de manera vivencial su proceso de aprendizaje, mostrando que el uso de la tecnología en el aula mejora la motivación y el interés de los estudiantes en el aprendizaje. Permitiendo la interacción entre ellos donde se forman espacios de debate y discusión, aprendiendo de manera lúdica y divertida. Así mismo, las herramientas tecnológicas facilitan la comprensión de conceptos complejos ya que ofrecen una representación visual de estos.

Palabras Claves: Palabras clave: Argumentación matemática, Desarrollo pensamiento probabilístico, Quincunx, intervención didáctica, educación

ABSTRACT

The intention of this research is to describe the process of implementing Quincunx as a didactic mediation strategy to strengthen argumentation in fifth grade students in the development of probabilistic thinking. For this reason, it is framed in a qualitative work of descriptive scope where the students' answers will be analyzed in order to evidence the progress in argumentation. The study was carried out in three moments: the moment of location, the moment of dislocation where the interaction with the Quincunx was carried out, and the third moment of refocusing. In these processes it was evidenced that students prefer activities where they can feel in an experiential way their learning process, showing that the use of technology in the classroom improves the motivation and interest of students in learning. Allowing interaction among them where spaces for debate and discussion are formed, learning in a playful and fun way. Likewise, technological tools facilitate the understanding of complex concepts since they offer a visual representation of them.

Keywords: Argumentation, probabilistic thinking, Quincunx, didactics, education

CONTENIDO

1	PRESENTACIÓN.....	6
2	ANTECEDENTES.....	7
3	AREA PROBLEMÁTICA.....	13
4	JUSTIFICACIÓN	16
5	REFERENTE CONCEPTUAL.....	19
5.1	ARGUMENTACIÓN EN CIENCIAS	19
5.2	NIVELES DE ARGUMENTACIÓN	21
5.3	APRENDIZAJE DEL CONCEPTO DE PROBABILIDAD	25
5.4	EL JUEGO EN EL APRENDIZAJE DE LA PROBABILIDAD.....	28
6	OBJETIVOS	30
6.1	OBJETIVO GENERAL.....	30
6.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	30
7	METODOLOGÍA	31
7.1	ENFOQUE Y ALCANCE.....	31
7.2	POBLACIÓN Y CONTEXTO	31
7.3	UNIDAD DE TRABAJO	32
7.4	UNIDAD DE ANÁLISIS	33

7.5	CONSIDERACIONES ÉTICAS	36
7.6	TÉCNICAS Y FUENTES DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN....	36
7.6.1	Encuesta Inicial O Diagnóstico	36
7.6.2	Notas Del Campo Del Docente.....	36
7.6.3	Pruebas De Argumentación	36
7.6.4	Prueba Final.....	37
7.7	UNIDAD DIDÁCTICA.....	37
7.7.1	Momento De Ubicación.....	37
7.7.2	Momento De Desubicación	38
7.7.3	Momento De Reenfoque.....	38
7.8	DISEÑO METODOLÓGICO.....	39
7.9	PLAN DE ANÁLISIS	41
8	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	42
8.1	ANÁLISIS DE LOS DATOS	42
8.2	CATEGORÍA DE ANÁLISIS	43
8.3	MOMENTO DE UBICACIÓN	44
8.4	MOMENTO DE DESUBICACIÓN.....	50
8.4.1	El Juego Quincunx En El Fortalecimiento De La Argumentación	55

8.5	MOMENTO DE REENFOQUE.....	62
9	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	69
10	CONCLUSIONES	72
11	RECOMENDACIONES	75
12	REFERENCIAS	78

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Niveles de argumentación de Tamayo (2012).....	23
Tabla 2. Niveles de argumentación	25
Tabla 3. Categoría de análisis.....	34
Tabla 4 Codificación de datos para el análisis	42
Tabla 5 Categoría de Análisis.....	43
Tabla 6 Posición del nivel de argumentación de los 5 estudiantes.....	49
Tabla 7 Posición del nivel de argumentación de los 5 estudiantes al termino de las sesión.....	67

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Modelo de argumento de Toulmin.....	22
Figura 2. Modelo de argumento reducido de Toulmin.....	23
Figura 3 Aparatos utilizados por Piaget	29
Figura 4 Diseño metodológico de la investigación	40
Figura 5. Respuesta de E3 a la P1, A1.....	45
Figura 6. Respuesta del E1, a la P1 de la A1.....	46
Figura 7. Respuestas de E4 a la P2 de la A1	47
Figura 8. Respuesta de E5 a P3 en la A1	48
Figura 9. Respuesta de E2, en la S2	50
Figura 10. Respuestas del E1 en las S2, A2.....	51
Figura 11. Respuestas de E3, P1, P2, P3 en la S2	51
Figura 12. Respuesta de los 5 estudiantes a la A1 en la S3.....	52
Figura 13. Respuestas de E2, P2, S3	53
Figura 14. Respuestas E5, en las S3.....	54
Figura 15. Respuestas E3, S3	54
Figura 16. Respuestas del E1, en las S4, P1	55
Figura 17. Respuestas E4 y E3, en la S4, A2	55
Figura 18. Respuesta de E1, en la S5, E5	57
Figura 19. Respuestas E2, en la S5, P5.....	58
Figura 20. Respuesta del E3, S5, P4.....	58
Figura 21. Respuesta del E3, al P3, S6.....	60
Figura 22. Simulador 1	61

Figura 23. Simulador 2	61
Figura 24. Respuestas E5, S7	63
Figura 25. Respuesta E2, A2, S7	65
Figura 26. Respuestas de E5, S7, P2	66
Figura 27. REspuestas E4, S7, P2	66
Figura 28. Momento en las sesiones de aplicación del trabajo con la herramienta didáctica	68

1 PRESENTACIÓN

El proyecto propone utilizar el juego Quincunx como una herramienta de intervención didáctica para fortalecer la argumentación de los estudiantes de quinto grado en el campo de la educación matemática. El propósito es fortalecer el desarrollo del pensamiento probabilístico de los estudiantes a través del juego Quincunx, que consiste en hacer caer una serie de bolas desde una hilera superior a una hilera inferior formada por un conjunto de casillas, cada una con una probabilidad diferente de recibir una bola. Al jugar, los estudiantes deben considerar diferentes posibilidades y probabilidades y utilizar la argumentación para justificar sus elecciones y predicciones.

En cada actividad, los estudiantes tendrán la oportunidad de jugar el juego Quincunx y de aplicar sus conocimientos y habilidades de pensamiento probabilístico para tomar decisiones y hacer predicciones. A medida que jugaron, se les animó a utilizar la argumentación para justificar sus elecciones y predicciones. Al final de cada actividad, se realizó una evaluación del impacto del juego en el aprendizaje de los estudiantes, a través de la observación de su comportamiento y el análisis de sus respuestas a las actividades propuestas. Esta evaluación permitió determinar la efectividad del juego Quincunx como herramienta de intervención didáctica y ayudó a identificar el área en la que los estudiantes necesitaron más apoyo o refuerzo.

El resultado de este proyecto permitirá determinar la efectividad del juego Quincunx como herramienta de intervención didáctica en el desarrollo del pensamiento probabilístico y el fortalecimiento de los niveles de argumentación en los estudiantes de quinto grado. Además, se espera que este proyecto contribuya a la generación de nuevas metodologías y estrategias de enseñanza enfocadas en el uso de juegos como herramientas didácticas para mejorar el aprendizaje de los estudiantes en el campo de la educación matemática.

2 ANTECEDENTES

Para sustentar la problemática del presente proyecto se consultaron algunas investigaciones que resaltan la importancia que tiene el juego en el desarrollo de la apropiación de conceptos propios de la estadística y también dejan ver como esta ayuda a desarrollar la argumentación. En ellas se puede ver como los niños al interactuar con material (guías, juegos y material tangible) diferentes a los de una clase tradicional¹ de matemáticas su interés por desarrollar las actividades se despierta y a su vez el procesamiento de la información expuesta mejora.

El trabajo de Didáctica de la probabilidad y estadística en Colombia: análisis documental (Rozo Aroca y Ocampo Yepes, 2017) muestra de manera general lo que han hecho las investigaciones en los años anteriores para esto recopiló 30 investigaciones a las cuales se les hizo análisis para determinar en donde estaban centradas y cuales habían sido las conclusiones de estas. Además realizaron entrevistas a docentes que se han enfocado en la línea de la estadística y probabilidad. De lo que encontraron los autores fueron que de las 30 investigaciones realizadas solo 3 eran para el área de primaria, lo cual muestra que hay pocas investigaciones en estos grados, por lo que todavía falta más investigación que aporte herramientas para fortalecer esta área. Los docentes entrevistados coinciden en que las próximas investigaciones se deben centrar en fortalecer el razonamiento estadístico buscando aplicar la transversalidad con la que cuenta la estadística y la probabilidad. También evidencia la necesidad de investigaciones que se encarguen de dar soluciones a los problemas que tienen los estudiantes en el momento de enfrentarse a esta área; estas conclusiones son fortalecidas también por los posteriores estudios. Es decir, de esta investigación se puede resaltar el hecho de saber que el presente trabajo que se quiere

¹ Aquella donde el docente se dedica solo a explicar el tema en el tablero y la participación del estudiante es mínima.

realizar está tratando temas que se tienen olvidados y que además, sustenta que llevándola a cabo se puede aportar nuevas herramientas a la didáctica.

La investigación de Taborda y Vergara (2018) buscó desarrollar formas de razonamientos a través de la interpretación de información estadística, en estudiantes del grado 5° de primaria. En la Institución Educativa Asunción, ubicada en el municipio de Medellín. Se desarrolló en la modalidad de semillero en un espacio extraescolar. Los autores fundamentaron su intervención desde la perspectiva teórica. Ontosemiótico del conocimiento y las categorías la Instrucción Matemática, la Alfabetización Estadística y el Razonamiento Estadístico; con esto resaltó la importancia de la estadística y sobre todo lo primordial que es enseñarla desde edades tempranas para que los educandos vayan desarrollando competencias en este caso el razonamiento. Además la fortaleció dándole un enfoque cualitativo ya que con este posibilitó el análisis de la información desde una perspectiva humanista.

En el transcurso de las sesiones los estudiantes contaban con diferentes formas de tratar la información estadística, llevándolos a analizar la mejor forma de hacerlo. Además las docentes les daban tareas a los niños en las cuales no estaban especificadas las pautas; es decir ellos debían analizar qué forma realizarlas. En todas las sesiones se buscó que los datos dados fueran del contexto real en el que se desenvuelve el estudiante, con el fin de contextualizar las labores a realizar y así fuera más fácil interpretarlos. Durante el trabajo, los investigadores concluyeron a través de su estudio, que la argumentación mejoró notablemente a medida que las sesiones avanzaban, ya que los niños mostraban mayor apropiación en el lenguaje estadístico el cual utilizaban para validar sus interpretaciones; es decir, sus respuestas estaban fundamentadas en el análisis de la información que les daba. Se pudo ver que los participantes desarrollaron habilidades que les permitía extraer conclusiones e inferencias acerca de los datos. Los aportes de esta investigación es que nos muestra que los niños pueden hacer razonamiento estadístico, y que por lo tanto el tener corta edad no es un impedimento para enseñarles esta área es decir, gracias a lo anterior podemos afirmar que es posible realizar nuestra investigación ya que los niños de quinto de

primaria mediante un proceso pueden llegar a comprender la probabilidad y fortalecer la argumentación.

La interpretación de contenidos estadísticos en los niños es un trabajo que se puede llevar a cabo en el aula de clase; así como lo muestra también la siguiente intervención llevada a cabo por Pimentel (2018) en la institución educativa compartir ubicada en la ciudad de Medellín con niños de 3°; en el cual busco diseñar un proyecto de aula para la enseñanza de la estadística. Esta fue con un enfoque constructivista y el aprendizaje cooperativo con el cual la autora pretende favorecer la interdisciplinaridad y conexiones con otras áreas del conocimiento para el desarrollo del pensamiento aleatorio y sistema de datos. Dicho proyecto se realizó partiendo de una actividad de carácter diagnóstico la cual evidencio el bajo rendimiento que tenían los estudiantes en los contenidos estadísticos, basado en este se diseñó un proyecto llamado El dinero y la canasta familiar basado en 4 actividades. La primera le mostraron un video donde contaba la historia del dinero con el propósito de ir contextualizando al estudiante, en la segunda también se les muestra otro video que cuenta quien hace los billetes y monedas acompañada de una actividad con estos materiales de forma didácticos con los que los estudiantes debían organizarlos y ordenarlos. La tercera ya era una guía en la cual se trabajaba con tablas y graficas que estaba basada en la canasta familiar; y la cuarta era una encuesta que llevaban para la casa para llenarla con la familia de producto y necesidades básicas para la familia.

Una de las principales conclusiones de este proyecto estuvo enfocado en la disminución en las debilidades encontradas al inicio del proceso, es decir, los estudiantes podían procesar información con mayor facilidad por lo cual refleja que es necesario incluir contenidos estadísticos en los grados iniciales para así de esta manera tener una alfabetización estadística. Al utilizar materiales que ellos pueden ver en su diario vivir (billetes, monedas, artículos de la casa) mostró en ellos motivación y participación activa, la clase de matemáticas no se les hizo aburrida.

Al final la autora resalta el papel importante que tiene los proyectos ya que puede observar que con ellos se permite contextualizar la estadística y está a su vez se hace más

relevante cuando es tratada con datos del diario vivir y estos surgen de un problema ya que de esta manera los datos cobran significado para los estudiantes. Con lo anterior se demostró que la estadística no se reduce simplemente a contenidos matemáticos y que se puede transversalizar con otras áreas del conocimiento.

Las dos investigaciones anteriores resaltan la importancia de trabajar con materiales y situaciones problemáticas tomados del contexto del estudiante, así pues de forma análoga en la presente propuesta se propenderá implementar el Quincunx como una estrategia de intervención didáctica a partir de juegos extraídos de la cotidianidad de los estudiantes, para que de esta manera el alumno pueda realizar la interacción más fluida, los aportes de la actividad se van reflejados de una forma clara tanto para ellos como para el docente. Ya que lo que se quiere principalmente es que la estadística se vea reflejada en el día a día y así mostrar que no es un conocimiento que solo se debe dejar en el papel si no por el contrario se pueda ver la utilidad de entenderlo.

Marrero S. María A (2017) En su tesis doctorar con el objetivo de recabar información sobre las necesidades formativas de los profesores en la Educación Primaria y Secundaria, respecto a su conocimiento matemático y didáctico relativo al Azar y a la Probabilidad y analizar algunos recursos didácticos que podrían ser útiles para atender estas necesidades (pág. 66). En la parte de examinar al Quincunx en el repositorio de materiales didácticos expresando que, el *aparato de Galton* es un instrumento útil para simular la distribución de probabilidades, y puede dar origen a discusiones sobre la Probabilidad, su cálculo y su significado (pág. 168). Además, recalca la utilidad de este ya que se puede utilizar de forma tangible y por medio de un software, lo cual hace su utilización más productiva ya que se puede llevar a cabo una transición de las dos formas, logrando así mejores resultados en el desarrollo del pensamiento probabilístico.

Además de la importancia que tiene enseñar la estadística de forma más dinámica se debe apuntar a desarrollar alguna de las dimensiones del pensamiento crítico en los estudiantes, en este caso se pretende potencializar la argumentación, para ello debe tenerse en cuenta que:

“La argumentación es una habilidad empleada en diversos ámbitos de conocimiento, como la ciencia o la matemática, pero poco trabajada en las aulas. El escaso trabajo argumentativo en las aulas se traduce en adultos con dificultades para defender sus pensamientos y puntos de vista ante una determinada temática. Expresado por en la investigación llamada Argumentación matemática a través de actividades STEAM en educación infantil” (Salgado, Alsina y Filgueira, 2020).

Por otro lado, la investigación realizada con niños de 5 años la cual se basa en las actividades enfocadas en STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics) hace referencia a trabajar en un conjunto mínimo dos de estas áreas en este caso se realizó con la ciencia y la matemática en la cual se trabajó la argumentación, el modelo de trabajo fue aprendizaje por proyectos en el cual se llevó actividades de indagación, investigación y experimentación las cuales hacen que el estudiante sea el protagonista de todo el proceso; acá le dan gran importancia al aprendizaje por descubrimientos ya que por medio de este se crea el propio conocimiento.

En esta intervención muestran la gran importancia que tiene enseñar estadística desde las primeras edades escolares resaltando en sus conclusiones que los niños de 5 años elaboran argumentos principalmente basados en el lenguaje matemático y de palabras y graficas; los pictóricos y simbólicos se les dificultan y la mixta es vista como algo difícil. Para ellos lo más importante es mostrar que el desarrollo de actividades científico-matemático en edades infantiles es muy posible; y constituyen un escenario idóneo para fomentar las habilidades matemáticas desde la argumentación.

En la investigación: Actividades con el ajedrez para trabajar la argumentación y la resolución de problemas en matemáticas en Educación Primaria. Propusieron en su metodología una secuencia didáctica que se desarrolló en 5 sesiones cada una de 45 minutos con la interacción de 24 alumnos de 3° de básica en el Colegio Público de Zaragoza, en total se realizaron 23 actividades. Agruparon a los alumnos por parejas para que jueguen el ajedrez, el cual fue entregado en hojas y fichas, así se potenciaba la colaboración entre ellos (Arnal Bailera y Gasca Lázár, 2018)

Los ajedreces entregados eran truncados haciendo de esta manera la actividad manejable ya que para los más pequeños se les hacía un tablero completo muy grande, en la competencia argumentativa estudiaron la evolución de explicaciones sencillas a explicaciones más complejas en algunos casos hasta justificaciones. En lo que se descubrió se pudo evidenciar que los alumnos evolucionaban en sus respuestas ya que al principio utilizaban dibujos y en las últimas sesiones ya utilizaban un vocabulario más formal y justificado.

Los autores hacen referencia que la competencia argumentativa a lo largo de las sesiones se produjo una mejoría en la extensión y complejidad en la elaboración de las respuestas ya que daban explicaciones más elaboradas acercándose a la justificación mostrando una verdadera práctica teniendo en cuenta las respuestas de las primeras secuencias; se considera que al ampliar la interacción con juegos de este tipo se lograría un mejor avance de los niveles de argumentación. Por lo que se considera apropiada la utilización del juego Quincunx en la investigación a realizar, ya que como lo exponen las investigaciones anteriores el hecho de utilizar juego de azar, ayuda a que el estudiante pueda comprender mejor el pensamiento probabilístico y además mejorar en la composición de argumentos.

3 AREA PROBLEMÁTICA

Para la comunidad escolar en general, es notorio que el pensamiento aleatorio ha tenido poco desarrollo en el aula ya sea porque está ubicada normalmente en lo último de los contenidos y el tiempo no da para trabajarla o debido a que se trata con rapidez; como consecuencia no se le da la debida importancia como a otros contenidos, además de estos también hay muchos más obstáculos a la hora de tratarla como lo expresa Tamayo Osorio (2009).

Aunque se le ha otorgado al pensamiento aleatorio un lugar fundamental dentro de las nuevas propuestas en educación matemática en Colombia, en la denominada revolución educativa; aún permanece la carencia de enseñanza de procesos estocásticos, y esta permanencia se debe en muchos casos a que los docentes no se sienten cómodos enseñando el pensamiento estadístico o están poco preparados y en otros casos se debe a que la preparación de las clases se realiza con libros de texto, de los cuales hay que señalar que su énfasis está en otros contenidos de la educación matemática Tamayo Osorio (2009).

Es decir, los docentes necesitan desarrollar nuevas herramientas para llevar este saber al aula. Ya que al darle la importancia que necesita, el entender la probabilidad, se puede lograr que él estudiante aprenda a tomar mejores decisiones logrando así que el nivel de razonamiento y argumentación mejore ya que como se evidenció en los resultados de las pruebas saber 3° para el año 2017, donde el 53% de los estudiantes de quinto grado a nivel nacional se encuentran en el nivel mínimo y bajo en matemáticas. (Icfes, 2018). Es decir, los niños muestran un desempeño mínimo o bajo en las competencias de matemáticas, y en ellas, se encuentra la argumentación.

Por eso es necesario desarrollar herramientas y habilidades para resolver situaciones que se consoliden en procesos de transformación de la labor de aula de tal manera que se puede potencializar procesos argumentativos en los educandos. En este sentido, la presente propuesta pretende dar mayor relevancia al aprendizaje de la probabilidad desde edades tempranas, puesto que desde la experiencia de aula se ha evidenciado que entender la

probabilidad ha sido un problema latente desde hace muchos años ya que a los estudiantes se les hace difícil identificar las diferencia entre los eventos mediados por el azar y los determinísticos; también de aquellos que son equiprobables y los que no.

Otra dificultad en el aula de clase, se relaciona con el pensamiento probabilístico, el cual se hace con libros de texto, los cuales no pueden mostrar claramente la dinámica y los cambios que tiene los eventos, ya que en estos se encuentran únicamente imágenes estáticas y debido a esto los estudiantes no alcanzan a imaginar lo sucesos que pueden ocurrir, llevando a que sus respuestas se basen en la primera impresión que tienen de la información sin poder analizar más a fondo lo que pasa al ocurrir ese evento en la vida diaria. La problemática en los niños de quinto grado es el no analizar información lo que lleva que no puedan entender el comportamiento de los diferentes eventos, por lo tanto, la argumentación es débil y no fundamentada.

De los antecedentes mencionados anteriormente se puede rescatar que el realizar una investigación con estudiantes de quinto grado, en la cual se va a tratar el desarrollo del pensamiento probabilístico y la habilidad argumentativa no es algo inalcanzable por el contrario a pesar que hay pocos trabajos enfocados a esto se puede ver que los resultados obtenidos son buenos para los educando y para los docentes, ya que le muestra al docente la importancia que tiene la probabilidad en el momento de fortalecer la competencia argumentativa y que además por medio de esto se puede ayudar a desarrollar el pensamiento crítico. También se resalta el hecho que las investigaciones al usar materiales diferentes al libro de texto logran que los estudiantes estén más atentos, lo cual fortalece el hecho que se quiere utilizar el Quincunx en esta investigación ya que es un instrumento basado en los juegos de azar.

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente se ve la necesidad de fortalecer la argumentación desde el pensamiento aleatorio a partir desde los primeros años de escolaridad; tomando como base estrategias que ayuden a despertar el interés de los estudiantes por el aprendizaje de conocimientos.

De acuerdo con lo anterior y desde esta perspectiva nace la pregunta de investigación:

¿De qué manera se puede fortalecer la argumentación en el desarrollo del pensamiento probabilístico, en los estudiantes del grado quinto del Colegio Integrado Jorge Isaac?

4 JUSTIFICACIÓN

La educación ha tomado un nuevo rumbo desde hace ya un tiempo, no solo se ocupa de que el estudiante adquiera unos contenidos si no que su mayor preocupación es formar personas capaces de desenvolverse en un diario vivir y para esto se ha buscado que el pensamiento del estudiante sea cada vez más crítico. Es por esto por lo que la visión de docente catedrático queda de lado y se empieza a construir un maestro gestor y formador de personas críticas.

En lo cual juega un papel importante la presente investigación ya que se pretende fortalecer la argumentación en los estudiantes, esto se hace en miras que el estudiante pueda ir desarrollando el pensamiento crítico, y así pueda enfrentarse a la vida desde una perspectiva analítica. Para lo cual es importante destacar el papel que tiene la probabilidad, ya que con ella se puede aprender a procesar información y con ella tomar decisiones argumentadas. En el mundo que vivimos a diario nos vemos rodeados de mucha información la cual contiene imágenes, porcentajes, tablas, barras y demás; por eso es fundamental que se enseñe desde niños a interpretar todo tipo de datos, para así lograr que en el momento que se requiera tomar decisiones estas sean fundamentadas y no solo respuestas fundadas en creencias y gustos.

También es importante resaltar que en este trabajo se va a reforzar la participación del estudiante, es decir, el principal protagonista de su aprendizaje es el alumno, ya que todo va enfocado a que él sea el constructor de su propio conocimiento; lo común a la hora de enseñar probabilidad es a través de un libro de texto, se pretende innovar en este sentido ya que se quiere utilizar algo diferente como es el Quincunx. Los aportes de este trabajo pueden ayudar a que el docente se motive a buscar herramientas más allá del libro de texto, y a ver que por medio de los saberes científicos se puede fortalecer las competencias y como en este caso en particular la probabilidad es una buena herramienta en el momento de hablar de argumentación. Los beneficios para los estudiantes son que al ver la probabilidad de una forma dinámica sientan interés por conocerla y disfrutarlas, así evidencian que las pueden aplicar en su vida y no son ajenas a esta. Además se pretende mejorar su nivel de

argumentación lo cual va a hacer que ellos se den cuenta de la importancia que tiene que estos sean fundamentados.

Pero ¿cómo hacer este proceso con niños? Algunos docentes se verán frenados a la hora de tratar este tema con los más pequeños pero cabe mencionar que con ellos tenemos una herramienta siempre a la mano que además les encanta como es el juego, este es muy común ellos, es decir para ellos es algo del diario vivir. Ya sabemos de antemano que la probabilidad nació de los juegos de azar así que podemos apoyarnos en este para lograr el objetivo de obtener un nuevo conocimiento pero así fomentar el pensamiento crítico desde la argumentación. Teniendo en cuenta todo lo expuesto anteriormente se pretende evidenciar en esta investigación que el Quincunx, la probabilidad y la argumentación van de la mano para desarrollar el pensamiento crítico en el niño.

La necesidad de diseñar estrategias didácticas para que los niños se vean motivados a la hora de aprender un nuevo conocimiento matemático nos hace ver entre ellas al juego, ya sabemos que los niños tienen un gran gusto por estas actividades por eso es bueno verlos como mediadores de procesos de aprendizajes y empezar a llevarlos de forma mediada al aula de clase. Por lo tanto, se quiere mostrar que los conocimientos mediados por este recurso son mejor asimilados por los pequeños; ya que al ser una actividad que corresponde a su diario vivir se les hace más fácil entender y analizar la información que en este se expone, además la participación en este medio es más activa ya que al ser un ejercicio entre iguales les da confianza para expresar sus ideas y formar debates entre ellos. Mostrando que además de facilitador de transposición de contenidos es una herramienta que nos lleva a mejorar la argumentación.

Por esta razón se pretende resaltar la relación que hay entre el Quincunx, el pensamiento aleatorio y la argumentación; con el objetivo de lograr que los estudiantes puedan mejorar sus niveles argumentativos en mira de ir desarrollando el pensamiento crítico. Ya que se pretende poder desarrollar una construcción del concepto de probabilidad en los niños que conlleva que este pueda realizar análisis de datos e información y así puedan ser mejores en la competencia argumentativa. Con esto poder realizar un aporte a la

didáctica ya que se plantea una forma diferente de enseñar la probabilidad y además poder así despertar el interés de los docentes por investigar en la probabilidad, con niños de primaria, y así poder fomentar nuevos procesos de investigación.

5 REFERENTE CONCEPTUAL

Para realización de la presente investigación, es importante definir conceptualmente la categoría central y los términos que hacen parte de esta; esto se realizara teniendo en cuenta las dificultades que evidencian los estudiantes del grado quinto a la hora de argumentar en el proceso de aprendizaje del concepto de probabilidad.

5.1 ARGUMENTACIÓN EN CIENCIAS

Con el paso del tiempo se ha hecho más evidente la necesidad que los seres humanos argumenten, por ende, es indispensable que la educación centre sus fuerzas en potencializarla desde edades tempranas. Y para esto es indiscutible que se debe fortalecer el lenguaje ya que para desarrollar la ciencia se necesita discutir, razonar, argumentar, criticar y justificar ideas y explicaciones; por tanto, se debe ver como un proceso social. Por lo que se muestra que las competencias comunicativas y el aprendizaje de los modelos científicos al integrarlas, consolidan un aprendizaje de mayor calidad, ya que; se puede afirmar que aprender a pensar es aprender a argumentar. (Henaio y Stipcich, 2008)

Es decir para aprender Ciencia es indiscutible que se necesita desarrollar la competencia argumentativa y es ahí donde el estudiante debe aprender a desarrollarla, ya que, en este proceso es más importante la construcción del conocimiento propio; por medio de éste se logra discusiones de las ideas en el aula y el uso de un lenguaje personal que combine los argumentos racionales y retóricos, esto ayuda a que el estudiante después logre encontrarle sentido al lenguaje formal propio de la ciencia. Sardá J. y Sanmartí P. (2000)

Además, ¿Por qué es importante la argumentación en Ciencia? Según Duschl, (1997) ésta puede ofrecer una visión que entienda mejor la propia racionalidad de la ciencia, analizando su proceso de construcción: el «contexto de descubrimiento» para la generación de hipótesis y «contexto de justificación» para comprobarlas y validarlas, los cuales toman sentido en un «contexto de conocimiento» aceptado; citado por Sardá J. y Sanmartí (2000). No se quiere enfatizar que entonces aprender es lograr la exactitud de la

comprensión de los conceptos específicos, no esto es algo que se logra cuando se desarrolla esta competencia, el trasfondo de esto es poder potencializar las actitudes críticas y propositivas de los estudiantes fundamentando la enseñanza de procesos de razonamiento y argumentación, que el alumno logre juzgar los mismos conceptos expuestos por los docentes. Con lo anterior se puede decir, la argumentación es importante en todas las Ciencias, en esta investigación nos vamos a centrar en la argumentación en Matemáticas ya que es el aspecto que más nos interesa para llevar a cabo la presente tesis. Es importante comprender que ya la enseñanza de esta área debe trascender del hecho de solo resolver ejercicios; debido a que por medio de ésta se pueden desarrollar competencias en este caso la argumentativa, lo cual ayuda a que la comprensión de los conceptos puedan ser concebidos con mayor claridad. Como lo expresa Jiménez Espinosa y Pineda Boh (2015) cuando no se les permite a los estudiantes argumentar en matemáticas, estos no terminan por entender las verdades abstractas ya que se convierten solo en receptores de información, y creen que los docentes son portadores de verdades absolutas aunque no entiendan el porqué de las cosas y las razones de estas.

Por lo anterior se hace evidente, la necesidad de enseñar matemáticas desde un enfoque argumentativo debido a que:

La no diferenciación de estos tipos de saberes, en particular entre el saber matemático en sí y el saber escolar relacionados con las argumentaciones, hacen que no se asuman las características que deben tener las argumentaciones matemáticas en la escuela y que a veces se confundan con la formalización. Esto ocasiona que en algunas clases de matemática se recurra a formalismos que en lugar de explicar y clarificar contribuyen a confundir, ya que el alumno por no poder manejar cómodamente la notación recurre a la memorización. (Crespo Crespo, 2021)

Por eso la importancia del modelamiento matemático, ya que con este se logra que los estudiantes desarrollen sus propias versiones simplificadas y abstractas de un sistema que opera en la realidad, es decir que ellos puedan procesar los datos de una cierta situación

y llevar (pasarlos) éstos al lenguaje matemático, es acá en este paso donde se resalta la importancia de las habilidades argumentativas ya que debido a su desarrollo los alumnos pueden dar a conocer sus ideas, y así mismo procesar el razonamiento que se encuentra en cada proceso de solución de un problema o concepto comprendido. (Pedreros Matta, 2016)

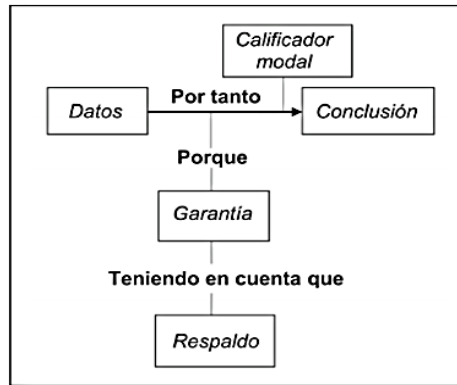
Para lograr que los alumnos desde los primeros años escolares se interesen por argumentar se debe comprender que los argumentos y la fuerza de estos va cambiando y se va modificando según se vaya desarrollando esta capacidad, es decir, un argumento de un niño de quinto de primaria sin educación en la misma no va a formular los mismos argumentos que un niño que ha contado con el espacio y la educación para hacerlos. Por lo que es indispensable que el docente entienda que aunque sean pequeños los niños argumentan y lo hacen dependiendo del nivel en que se encuentre, y que tal nivel no depende de la edad, puesto que, ellos nacen con capacidades de argumentar y por ende se debe buscar potencializar tales capacidades. Tamayo Alzate (2012).

Como se evidencio en lo anterior la argumentación es importante en la enseñanza de las matemáticas y en el presente trabajo se van a comparar los niveles que tienen los niños antes y después de la intervención; de esta manera se hace necesario hablar de los niveles de argumentación.

5.2 NIVELES DE ARGUMENTACIÓN

En la presente investigación se van a utilizar a los niveles de argumentación, como una herramienta para evaluar los avances de los estudiantes en la argumentación, por lo tanto es indispensable que se tenga en cuenta los argumentos y su estructura. Para lo cual se considera conveniente la estructura que plantea Toulmin (2003) la cual está formada por 5 elementos los cuales podemos observar en la figura número 1.

Figura 1. Modelo de argumento de Toulmin



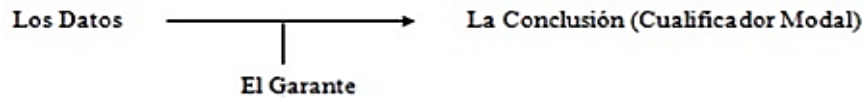
Nota: tomado de Goizueta y Planas, 2021

Partiendo de lo anterior podemos resaltar que:

Toulmin (1958) y Toulmin, Rieke y Janik (1979), quienes definen argumento como la cadena de razonamientos o secuencias interconectadas entre pretensiones y razones que establece el contenido y fuerza de la posición a partir de la que un hablante arguye, y argumentación como la actividad total de exponer pretensiones, desafiarlas, apoyarlas produciendo razones y nuevamente refutar esas razones. Desde esta perspectiva, el argumento es una estructura compleja de datos que involucra un movimiento que parte de una evidencia o datos y llega al establecimiento de una hipótesis o conclusión. El movimiento de los datos a la hipótesis es la mayor prueba de que la línea argumental se ha realizado con efectividad. Este movimiento es realizado a través del garante que permite la conexión. (Antolínez Quijano y Palacio Núñez, 2013)

Como esta investigación se lleva a cabo en grado quinto de primaria es pertinente trabajar con la unidad mínima del esquema de argumento del modelo de Toulmin, el cual se basa en tres aspectos: los datos, el garante y la conclusión.

Figura 2. Modelo de argumento reducido de Toulmin



Nota: tomado de Antolínez Quijano y Palacio Núñez, 2013

Para esquematizar los niveles de argumentación no se encuentra mucha información del tema ya que en la mayoría de investigaciones no se caracterizan los niveles de argumentación; realizando una exploración bibliográfica se encontró dos modelos de niveles. Uno que es el de Tamayo (2012) el cual es una clasificación que el autor ha modificado de Erdurán et ál. (2004) y Erdurán (2008) el cual cuenta con cinco niveles.

Tabla 1. Niveles de argumentación de Tamayo (2012)

Niveles Argumentativos	Características
Nivel 1	Comprende los argumentos que son una descripción simple de la vivencia.
Nivel 2	Comprende argumentos en los que se identifican con claridad los datos (data) y una conclusión (claim).
Nivel 3	Comprenden argumentos en los cuales se identifican con claridad los datos (data), conclusiones (claim) y justificación.
Nivel 4	Comprende argumentos constituidos por datos, conclusiones y justificaciones (warrants), haciendo uso de cualificadores (qualifiers) o respaldo teórico (backing).
Nivel 5	Comprende argumentos en los que se identifican datos, conclusión(es), justificación(es), respaldo(s) y contraargumento(s).

Nota: Tomado de Tamayo (2012)

El autor los define de la siguiente manera:

Nivel 1: las discusiones que se llevan aquí son descripciones literales del fenómeno observado, la cual permite que la escena donde se ha realizado el experimento sea recreada; en su mayoría los estudiantes expresan verbos como observé, toqué, froté, sentí.

Nivel 2: los niños no son tan literales en la descripción del fenómeno, ya son capaces de identificar los datos y a partir de ellos sacan posibles conclusiones. Son capaces de comprender la diferencia entre datos y conclusiones y las respuestas que dan tienen más estructura

Nivel 3: en los diálogos que se desarrollan se pueden identificar que los estudiantes utilizan los datos, varias conclusiones de los experimentos desarrollados, además, son capaces de realizar justificaciones. Se evidencia que expresan de manera coherente y fluida las ideas y los argumentos, ya tienen estructura pues se puede ver en ellos conectores, manejo de vocabulario y una mejor redacción.

Nivel 4: este nivel se caracteriza por que el estudiante ya realiza argumentos que contienen datos, conclusiones, justificaciones y estas tienen respaldo teórico, en esto se diferencia del anterior nivel ya que lo teórico se hace evidente en la comunicación que manejan ya sea escrita o verbal. También se encontrarán cualificadores o modalizadores; como plasma su respaldo puede ser un poco débil y divago todavía en este nivel.

Nivel 5: ya en este nivel la escritura o la verbalización de los argumentos se hace de forma más formal y estructurada llegando a construir contraargumentos ya sean para afirmar o refutar su propio argumento o el de los demás compañeros (incluido el docente).

Estos cinco niveles son propuestos por Tamayo (2012), el cual busca que los estudiantes vayan construyendo su propia forma de argumentar y se puedan dar cuenta del avance que logre tener.

El otro esquema de niveles de argumentación es presentado por Valbuena Duarte, Muñiz Márquez y Berrio Valbuena (2020) este tiene 6 niveles de argumentación el cual ha sido tomado de Romero, Bonilla y Álvarez (2018).

Tabla 2. Niveles de argumentación

Nivel	Descripción
0 Argumentación	No se evidencia proceso argumentativo porque no se presenta ningún elemento o simplemente no hay discurso.
1 Argumentación	Se fundamenta en Conclusiones y datos.
2 Argumentación	Presenta argumentos con conclusiones, datos y garantías.
3 Argumentación	Tiene argumentos con conclusiones, datos, garantías y cualificadores.
4 Argumentación	Muestra argumentos con conclusiones, datos, garantías, cualificadores y sustento a la garantía.
5 Argumentación	Que manifiesta un amplio argumento con conclusiones, datos garantías, cualificadores, sustento a la garantía y refutadores.

Nota: Tomado de Valbuena Duarte, Muñiz Márquez y Berrio Valbuena, 2020

Al comparar la tabla 1 y 2 podemos evidenciar que el segundo esquema de niveles de argumentación no toma en consideración como argumento, las descripciones de las vivencias que pueden tener los estudiantes al enfrentarse a un evento. Por lo anterior y también teniendo en cuenta que Oscar Eugenio Tamayo es un docente que ya ha trabajado en varias ocasiones con poblaciones estudiantiles Colombianas y con primaria; en la presente investigación se va a trabajar con la clasificación de él, presentada en el 2012 y expuesta en la tabla 1. Para consolidar la presente propuesta de investigación es relevante tener cuenta como aprenden los niños probabilidad, cuestiones que se abarcaran en el siguiente apartado.

5.3 APRENDIZAJE DEL CONCEPTO DE PROBABILIDAD

La enseñanza de la probabilidad ha estado presente en los currículos escolares desde hace varios años, pero es necesario fortalecerla en los niños ya que al ser un área que trabaja con ideas abstractas pueden ser complejas de entender. Debido a esto se hace

indispensable que al enseñar dicho concepto se parta del razonamiento que posee el niño, ya que de esta manera se puede ir mejorándolo. La dificultad de entender dicho concepto nace de entender lo aleatorio ya que no existe una experiencia que pueda plasmar esto debido a que son eventos que no están tan ligados a las vivencias que normalmente tienen los niños. (Batanero, 2013)

La alfabetización en probabilidad es esencial en aras de preparar a los estudiantes para la vida en general, ya que por medio de ésta se logra el análisis de datos y eventos, lo cual construye seres humanos conocedores de su realidad y capaces de interpretarla críticamente. Por esta razón se debe promover que los alumnos aprendan desde pequeños los conocimientos que le sirvan en la recogida, descripción e interpretación de datos. Esto con el objetivo que pueda responder a interrogantes que no tienen respuestas tan evidentes. (Alsina y Vásquez, 2016 como se citó en Alsina, 2019)

Las investigaciones con mayor fuerza en el razonamiento probabilístico en los niños son llevadas a cabo por Piaget e Inhelder (1951) y Fischbein (1975); los cuales le han dedicado varios estudios a esto. Llegando a conclusiones en las cuales en algunas no coinciden como el hecho que para Piaget el infante solo entiende la aleatoriedad después de los 7 años. En cambio Fischbein lo aleatorio y determinista aparecen antes de esta edad; lo cual hace más sencillo que los niños puedan entender sobre el azar. (Pajares García & Tomeo Perucha, 2009). Para este trabajo es importante rescatar que los niños de quinto de primaria tienen más de siete años por lo tanto los aportes de estos autores serán contundentes en el desarrollo de la investigación. Para que los niños aprendan el concepto de probabilidad se debe ir poco a poco introduciéndolo en esa área aprovechando su contexto ya que como lo expresa Piaget (1975).

El aprendizaje se concibe como un proceso que progresa lentamente con puntos conflictivos que el alumno debe superar mediante el proceso descrito. Conocer es un proceso de adaptación que organiza el propio mundo de la experiencia. La posibilidad de aprender depende del conocimiento previamente adquirido y del desarrollo intelectual del alumno, que sigue una serie de etapas. Las etapas son particiones en fases, de modo que los

sujetos que están en una misma fase tienen un modo de razonamiento similar y la progresión de una etapa a otra siempre sigue un cierto patrón, citado por (Batanero, 2013)

Además de la importancia que tiene el aprender probabilidad se debe tener en cuenta los sesgos que se dan en este proceso por eso Batanero Carmen (2012) determina en sus investigaciones algunos que pueden presentar los estudiantes estos son:

- **Falacia del jugador:** es cuando se condiciona la probabilidad de un suceso nuevo a los que sucedió antes con este mismo. Ejemplo en una urna hay 5 bolas rojas y 4 negras, si en el primer y segundo intento se saca una roja el jugador por sus creencias piensa que en el tercer intento se va a volver a sacar roja sin tener en cuenta que la probabilidad se ha modificado. (García García, 2013)
- **Falacia del eje temporal:** esta ocurre cuando se toma la posición incorrecta de pensar que el conocimiento de un suceso posterior no afecta la probabilidad de otro que ocurrió previamente; un ejemplo puede ser la probabilidad de que una niña tenga los ojos azules si su padre tiene los ojos azules. En el caso contrario y que cuando se da esta falacia no se tiene en cuenta la probabilidad que el padre tenga los ojos azules, si la niña tiene los ojos azules. (Contreras, Batanero, Díaz y Arteaga, 2013)
- **Falacia de la conjunción:** es cuando se cree que es más posible que ocurran dos eventos a la vez, que cuando se da cada uno de ellos por separado un ejemplo de esto es que se cree que tiene más probabilidad el suceso “ser joven e ir a la discoteca” que solo el “el ser joven”; esto ocurre cuando alguno de ellos tiene más probabilidad que el otro.
- No se dan cuenta que el experimento compuesto es una sucesión de experimentos simples. (García García, 2013)

Anteriormente, vimos la importancia de aprender la probabilidad y los obstáculos que se pueden presentar en este proceso por lo que queda abordar que se debe hacer para que se aprenda este concepto; para lo cual anteriormente varios autores han resaltado el papel importante que tiene las vivencias de los estudiantes y para esto se ha observado que

lo más notable es que los niños de quinto de primaria les gusta muchos los juegos y como lo describe Carmen batanero (2013) los juegos de azar son una herramienta la cual se debe aprovechar. Para esta investigación se va a utilizar el Quincunx el cual está basado en la máquina de Galton.

5.4 EL JUEGO EN EL APRENDIZAJE DE LA PROBABILIDAD

Son varios los autores que resaltan el papel del juego como herramienta didáctica para aprender ciertos conceptos entre ellos está Piaget, Fischbein, Batanero, Godino; los cuales priorizan los juegos de azar para enseñar probabilidad. Fischbein al enfrentar a los niños a juegos sencillos de azar, estos son capaces de elegir la opción de mayor probabilidad un ejemplo que él pone es que si hay dos urnas la urna A con 3 bolas rojas y una azul; y la urna B con una bola roja y una azul. Se le pregunta al estudiante en ¿Cual caja es más fácil sacar una bola roja con los ojos cerrados? Él va a poder comparar los casos favorables, mostrándonos así que si son capaces de procesar información y tomar decisiones (Batanero, 2013). Para Piaget los juegos son herramientas que ayudan a que el niño sea capaz de construir una red que le hace más fácil la asimilación de la realidad, y así pueda comprenderla, revivirla y dominarla por lo tanto es el juego esencial en la asimilación.

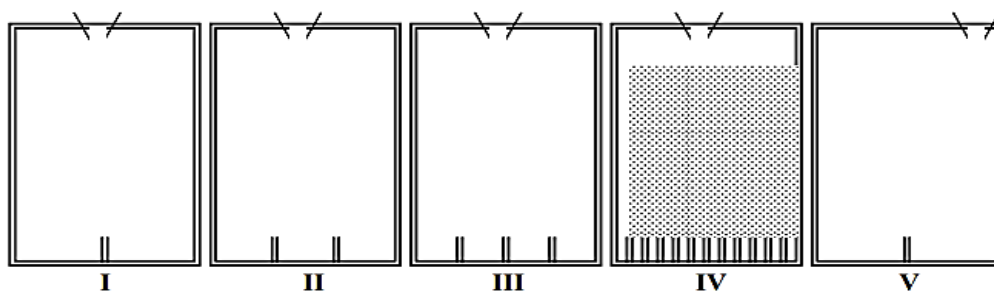
En lo relacionado con el área de matemáticas los problemas o situaciones planteadas en esta área se solucionan mejor cuando se tiene una actitud de superación tomándolo como un desafío, esto es parecido a cuando nos enfrentamos a un juego regulado por reglas de un contexto y cuyo objetivo no es otro si no el de ganar. En cada jugada que se realiza se analizan los resultados obtenidos en pasos anteriores y aplicando reglas de inferencia lo que nos lleva a percibir que la probabilidad se puede aprender por medio de juegos. Yebara y Patarroyo, (2018)

Con los niños la probabilidad se puede introducir con los juegos ya que ellos son muy aficionados a los mismos proporcionándonos de esta manera una herramienta didáctica, ya que el azar interviene en estos y así poder mostrarles los resultados aleatorios.

Al utilizar estos juegos podemos resaltar los errores (falacias) que comúnmente se realizan. Todos los juegos de azar ayudan a que el estudiante experimente la imprevisibilidad de resultados; con esto el alumno se anima a comparar las experiencias previas con las teóricas, haciendo así el aprendizaje más ameno y llamativo. Godino y Batanero, (2004)

En los juegos de azar que se pueden utilizar se encuentra el Quincunx el cual está basado en la máquina de Galton y es el cual vamos a utilizar en esta investigación. Piaget utiliza 5 dispositivos los cuales son derivados del aparato de Galton, esto lo hace con el propósito de simplificar los experimentos.

Figura 3 Aparatos utilizados por Piaget



Nota: tomado de Batanero (2013)

Al utilizar este aparato Piaget evidencio que los niños mayores de 7 años podían identificar en donde podía caer la pelota según la abertura por la cual fue introducida. El resultado de introducir esos cinco aparatos sugiere que los estudiantes si pueden adquirir nociones estadísticas cuando estas son introducidas por juegos de azar. Además Carmen Batanero sugiere que antes de trabajar con el Quincunx se debe desarrollar actividades previas más sencillas las cuales ayuden al alumno a comprender el funcionamiento de este Batanero (2013).

Teniendo en cuenta lo anterior, en la presente investigación se va a utilizar el juego Quincunx como herramienta didáctica para introducir el concepto de probabilidad, y contribuir a mejorar la argumentación en los niños de quinto de primaria.

6 OBJETIVOS

6.1 OBJETIVO GENERAL

Describir el proceso de argumentación en el desarrollo del pensamiento probabilístico, a partir de la implementación del Quincunx con los estudiantes del grado quinto de primaria, del Colegio Integrado Jorge Isaac de Bucaramanga Santander.

6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los procesos argumentativos de los estudiantes previos a la intervención didáctica.
- Implementar el Quincunx como herramienta de intervención didáctica, para el fortalecimiento de la argumentación en el desarrollo del pensamiento probabilístico.
- Evaluar los procesos de argumentación desarrollados por los estudiantes durante a través de las sesiones de intervención didáctica.

7 METODOLOGÍA

Para el cumplimiento de los objetivos y dar respuesta a la pregunta de investigación se plantea el abordaje desde el trabajo de campo con el enfoque y diseño metodológico que se describe en el presente capítulo.

7.1 ENFOQUE Y ALCANCE

El tipo de estudio de esta investigación fue realizado bajo el enfoque cualitativo con alcance descriptivo. De acuerdo con Kusumarasyati (2016), un estudio cualitativo implica recopilar y analizar datos no numéricos para comprender conceptos, opiniones o experiencias. Así mismo, es utilizado para compilar información detallada sobre un problema o generar nuevas ideas para la investigación, ya que estudia las cualidades de los Estudiantes en torno a la argumentación y se pretenden describir los resultados de la aplicación del Quincunx como herramienta de intervención didáctica en el proceso de aprendizaje del concepto de probabilidad. Es descriptivo interpretativo ya que describe los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes desde un ambiente natural y relacionado con el contexto (Hernández Sampieri, Fernández collado y Baptista Lucio, 2014)

Es así como producto de la investigación se llega a la identificación de los avances de la argumentación de los Estudiantes durante las intervenciones y así interpretar, a la luz de los autores expuestos en el marco teórico, los hallazgos a partir de los resultados de los Estudiantes. Información obtenida del trabajo de observación continuo en búsqueda del fortalecimiento de la competencia argumentativa a través de las sesiones de trabajo.

7.2 POBLACIÓN Y CONTEXTO

La población con la cual se va a llevar a cabo el trabajo de investigación se ubica en la Calle 106 #29-47, Diamante I, Bucaramanga del departamento de Santander. Se encuentra en una localidad de estratos 3 y 4, en su alrededor se pueden detallar diferentes fuentes comerciales como tiendas, supermercado, a pocas cuadras se encuentra la plaza de

mercado plaza satélite del sur, las personas de la zona tienen diferentes ocupaciones como docentes, enfermeros, dueños de tiendas, ingenieros, médicos, ya que al ser una zona urbana es normal la variación de trabajos.

El colegio es privado que concede el título de bachiller comercial a sus graduandos, con 50 años de funcionamiento, donde sus principios de respeto y los deberes de los ciudadanos ayudan a mejorar la vida en la comunidad, el lema de la institución es “un ciudadano educado fortalece la democracia y debilita a los enemigos de la paz”. Se manejan jornada única desde las 6:00 am hasta las 2:15 con una pausa activa a las 8 am de 30 minutos y un descanso de media hora a las 10 am, con el fin que los estudiantes tengan un buen tiempo para descansar y poder retomar la jornada estudiantil con ánimo. Se busca que los estudiantes cuenten con diferentes espacios de esparcimiento para lo cual cuenta con banda marcial.

7.3 UNIDAD DE TRABAJO

El presente trabajo se llevó a cabo con los Estudiantes del grado quinto de la Institución Educativa Colegio integrado Jorge Isaac, Departamento de Santander, las edades oscilan entre 8 y 10 años, en los cuales no se evidencia problemas de aprendizaje. Del total de Estudiantes se escogieron cinco participantes para el análisis de la información, con el fin de seleccionarlos se tuvo en cuenta tres criterios que aportan en la obtención y análisis de los datos, el primero de ellos, el Estudiante seleccionado debe entender los números fraccionarios, como segundo criterio, el Estudiante debe tener bases de la suma y resta de fracciones; y como tercer y último criterio, el Estudiante debe tener nociones básicas de porcentajes.

Además de tener los saberes anteriores es de importancia que los Estudiantes seleccionados deben tener una disposición de trabajo, ya que las sesiones están centradas en que ello sean los principales participes, por lo tanto, se necesita una participación. También antes de llevar a cabo las sesiones se debe contar con el consentimiento por parte de los padres de familia.

Teniendo en cuenta los criterios anteriores, es importante reconocer que para aprender probabilidad se deben tener claras las etapas de adquisición de conocimientos que tienen los Estudiantes, según Batanero, Ortiz y Serrano (2007) los estudiantes de 7-11 años, edades en las cuales se encuentran los Estudiantes, están en el periodo de operaciones concretas y pueden adquirir una comprensión progresiva del azar, aunque todavía cometen el error de creer que lo pueden controlar. Son capaces de realizar comparaciones sencillas de probabilidad utilizando los casos favorables y los desfavorables, pero no llegan a comprender el razonamiento proporcional completo.

Lo bueno de trabajar con niños como lo expresa Baroody (1987) en las primeras edades ellos tienen la capacidad de recopilar y absorber conocimientos sobre los temas que les llamen la atención, y a partir de ellos van desarrollando la habilidad de recolección de datos, su representación e interpretación y así partiendo de estos intereses y actividades cotidianas, es como se va fomentando el pensamiento matemático. (Citado por Alsina, 2019)

7.4 UNIDAD DE ANÁLISIS

Partiendo de que la comunicación argumentativa es el proceso de pensamiento utilizado para desarrollar y presentar argumentos, el cual, está íntimamente relacionado con el pensamiento crítico y el razonamiento, para lograr una unidad de análisis, existen algunos estándares mínimos para la argumentación competente que deben tener en cuenta aspectos tales como el uso de evidencia para apoyar el proceso de pensamiento, el cuestionamiento de los pros y los contras de las diferentes posiciones sobre un tema y el equilibrio entre los aspectos positivos y negativos para llegar a una conclusión. A continuación, se presentan las categorías de análisis según Tamayo (2012).

En esta investigación la categoría que se va a analizar es la argumentación, ya que se pretende evidenciar los avances que tengan los estudiantes en esta competencia a través de las sesiones que se lleven a cabo. Los avances se van a comparar con las cinco subcategorías las cuales están definidas por los cinco niveles del modelo de Tamayo

(2012). Para evidenciar si los estudiantes avanzaron se van a evaluar con los indicadores de cada nivel los cuales están compuestos por características definidas en la tabla número 1.

Tabla 3. Categoría de análisis

Categoría	Subcategorías	Dimensiones	Indicadores
La comunicación Argumentativa	Nivel Argumentativo 1	Comprende los argumentos que son una descripción simple	Utiliza en su ejercicio verbos como observé, toqué, froté, sentí, pero se limita a explicar lo que ocurrió en la realización de los experimentos.
			El estudiante se enfoca sólo en describir los datos de lo que ocurrió en la actividad.
			Se realizan descripciones literales de los fenómenos observados, que llevan al lector a recrear la escena de realización de los experimentos.
			El estudiante hace uso de algunos verbos en primera persona, con el fin de describir con detalle lo que se hizo en la actividad.
La comunicación Argumentativa	Nivel Argumentativo 2	Comprende argumentos en los que se identifican con claridad los datos y una conclusión.	Identificar los datos.
			Identificar las conclusiones.
			Establecer diferencias entre un dato y una conclusión
			Establecer ciertas relaciones, causales o no, entre datos y conclusión.
			Dar cierto orden, cierta estructura, al proceso de pensamiento empleado.
			Regular, de manera consciente o no, la relación entre datos y conclusión.
			Adquisición de cierto compromiso en función de mirar la situación de manera integrada

Categoría	Subcategorías	Dimensiones	Indicadores
La comunicación Argumentativa	Nivel Argumentativo 3	Comprenden argumentos en los cuales se identifican con claridad los datos, conclusiones y justificación	Comprende argumentos en los cuales se identifican con claridad los datos, conclusiones y justificación. Se destacan las intervenciones que poseen datos, varias conclusiones de los experimentos desarrollados y una o varias justificaciones de sus argumentos, expresando de manera fluida y coherente sus ideas.
			Son argumentos mejor estructurados, donde se visualizan conectores, buen manejo de vocabulario, redacción clara y de fácil interpretación.
La comunicación Argumentativa	Nivel Argumentativo 4	Comprende argumentos constituidos por datos, conclusiones y justificaciones, haciendo uso de cualificadores o respaldo teórico.	Argumentos constituidos por datos, conclusiones y justificaciones, con el empleo de cualificadores o respaldo teórico.
			Especial importancia los respaldos teóricos en los textos escritos por los estudiantes.
			Los datos con la conclusión requieren de las garantías, las cuales, a su vez, se apoyan en certezas
			Los enunciados de las garantías son hipotéticos, mientras los respaldos de las garantías pueden expresarse como enunciados categóricos sobre hechos.
			Buen uso del vocabulario, uso de cualificadores o modalizadores, o bien con la presencia de un respaldo teórico que fortalece su desempeño en la actividad argumentativa
La comunicación Argumentativa	Nivel Argumentativo 5	Comprende argumentos en los que se identifican datos, conclusión(es), justificación(es), respaldo(s) y contraargumento(s)	Se identifican datos, conclusión(es), justificación(es), respaldo(s) y contraargumento(s).
			Presentar situaciones polémicas para favorecer la elaboración de contraargumentos

Nota: Tomado de Tamayo, 2012

7.5 CONSIDERACIONES ÉTICAS

Las consideraciones éticas en el desarrollo de un proyecto implican no sólo el levantamiento de datos, sino tiene en cuenta la dignidad, los derechos y el bienestar de los participantes, que para este caso son menores de edad entre los 8 y 10 años, lo cual representa contar con un consentimiento informado firmado tanto por parte de la institución educativa como por sus padres como medio de autorización para participar en el estudio. Así mismo, en este consentimiento informado, se establece que los datos personales no serán mencionados y que los resultados serán publicados como un conjunto sin mención particular (ver anexos).

7.6 TÉCNICAS Y FUENTES DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Se hará uso de cuatro tipos de instrumentos en orden de lograr la triangulación final.

7.6.1 Encuesta Inicial O Diagnóstico

En primer lugar, se diseñará un cuestionario con preguntas cerradas y abiertas para reconocer el estado inicial de la capacidad argumentativa de los estudiantes participantes. Este cuestionario también indagará por la temática del pensamiento probabilístico y será diseñada de tal manera que explore las estrategias cognitivas que utiliza dicha población.

7.6.2 Notas Del Campo Del Docente

El segundo instrumento corresponde a las notas de campo del profesor que surgen de la observación a las clases y a los estudiantes durante las actividades propuestas en la intervención.

7.6.3 Pruebas De Argumentación

Con el propósito de medir el avance de los estudiantes en su capacidad argumentativa, se hará uso de pruebas argumentativas basadas en los formatos de

evaluación usados en la práctica del Colegio en el tópico de pensamiento probabilístico. Estas pruebas serán al comienzo, en la mitad del tiempo de la intervención y al finalizar la misma, de tal manera que se puedan comparar los niveles de la capacidad argumentativa durante la implementación de la intervención didáctica.

7.6.4 Prueba Final

Al terminar la intervención se hará una prueba final para determinar si se presentó o no el mejoramiento de la argumentación en los estudiantes, respecto a la intervención didáctica para el desarrollo del pensamiento probabilístico, de la cual hicieron parte.

7.7 UNIDAD DIDÁCTICA

Teniendo en cuenta el enfoque de investigación que tiene la universidad autónoma de Manizales en la maestría esta unidad didáctica se va a centrar en tres momentos, estos son: la ubicación, desubicación y reenfoque. A continuación, se describen más detalladamente los ciclos de la propuesta (ver anexo)

7.7.1 Momento De Ubicación

Se espera lograr reconocer el estado inicial de la capacidad argumentativa en los estudiantes mediante la aplicación de un test inicial que logre extraer correctamente la habilidad en los estudiantes. El diagnóstico incluirá un cuestionario inicial que indague básicamente el nivel de argumentación que tienen los estudiantes al momento comprender y redactar. De los datos obtenidos se espera lograr una observación y reflexión que sirvan de insumo para el diseño del plan de acción.

El diseño del plan de acción se hará teniendo en cuenta los pasos de aplicación de las habilidades cognitivas: interpretar, argumentar y proponer. Los tópicos para las lecturas se determinarán una vez se haya hecho el diagnóstico.

7.7.2 Momento De Desubicación

Aquí se pretende trabajar con los estudiantes las cinco sesiones didácticas donde se realizó un acercamiento al pensamiento probabilístico, se buscó que estudiante logre desarrollar los siguientes ítems que son importantes para lograr que los estudiantes puedan argumentar.

- Antes de la lectura y escritura de argumentos se trabajarán imágenes, gráficos, títulos y subtítulos para ayudar a los lectores a hacer predicciones sobre el contenido del texto y las actividades a realizar.
- Se diseñarán acciones y actividades en las sesiones que contemplen hacer conexiones, predicciones, inferencias, usar pistas de contexto, usar características de los datos, identificar estructuras de la información, para generar contenido argumentativo, identificando tipos particulares de texto de información y redactar comentarios o preguntas relevantes.
- Recopilar comentarios, recopilar datos o información y realizar análisis crítico, buscando evidenciar la importancia de la información obtenida del texto escrito por parte de los estudiantes, así como la precisión y credibilidad de lo leído, la idoneidad o utilidad de las ideas, para que el lector reconozca su propio progreso, independiente del proceso evaluativo de la propuesta pedagógica.

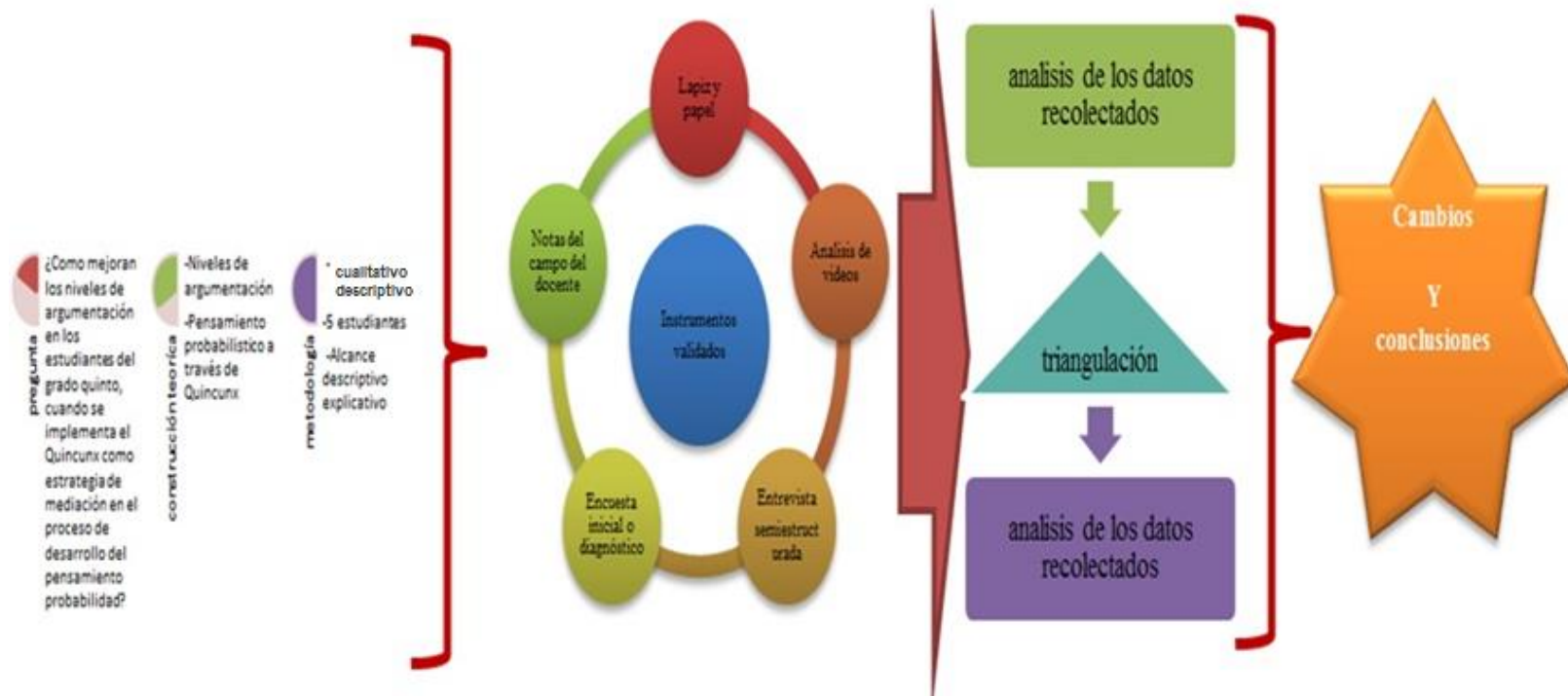
7.7.3 Momento De Reenfoque

Observación y reflexión: Para el último ciclo, se aplicará un instrumento de evaluación que permita extraer la realidad de la capacidad argumentativa de los estudiantes participantes a partir de la ubicación en uno de los niveles argumentativos trabajados. Una vez diseñado el instrumento se realiza la evaluación formal de la habilidad logrando una observación y reflexión tanto por parte de los estudiantes como del docente, de tal manera que se alcance una retroalimentación completa de lo ocurrido durante el proceso.

7.8 DISEÑO METODOLÓGICO

En la siguiente imagen, se muestra el proceso que se llevara a cabo en el presente trabajo de investigación. En cual se muestra la línea de trabajo que se pretende seguir, desde que se da el planteamiento del problema hasta lo último que seria los resultados. (ver figura 4).

Figura 4 Diseño metodológico de la investigación



Nota: Elaboración propia, 2022, se explica las etapas del diseño metodológico de la investigación.

7.9 PLAN DE ANÁLISIS

En la presente investigación después de recoger los datos, las respuestas y/o información es procesada, para cual se necesita como primer filtro determinar cuáles de las respuestas cumplen con la estructura de argumento, ya que el objetivo es analizar los niveles de argumentación de los estudiantes del grado quinto, cuando se implementa el Quincunx como herramienta de intervención didáctica en el desarrollo del pensamiento probabilístico. Para ello se evaluó las respuestas de la prueba inicial y las respuestas en la prueba final, después de todas las intervenciones.

En todo este proceso se utiliza la técnica del análisis del contenido ya que permite contrastar con los indicadores de cada subcategoría de argumentación, para determinar en qué nivel se encuentran al inicio y luego a qué nivel llegan los estudiantes y así poder lograr la triangulación de la información y obtener conclusiones que aporten a la didáctica.

8 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el presente capítulo se desarrolla el plan de análisis que trae consigo el trabajo de campo propuesto, así como su tabulación y respectiva triangulación, para llegar a la discusión de los resultados de la investigación. Para esto se analizaron los datos recolectados en los 3 momentos en los que se desarrolló de la investigación.

8.1 ANÁLISIS DE LOS DATOS

Se encuentran disponibles varias técnicas de análisis de datos cualitativos para comprender, interpretar y derivar conclusiones basadas en los requisitos. La visualización de datos también se puede utilizar para examinarlos en formato gráfico y obtener información adicional sobre los mensajes dentro de los datos. Este análisis se trabajó inicialmente mediante codificación de términos y referencia cruzada cualitativa que permitió resumir los resultados de los estudiantes en los diferentes procesos del plan de acción y lograr la triangulación de la información.

Para realizar este análisis se tuvo en cuenta la codificación de los datos garantizando la confidencialidad de la identidad de los estudiantes. Para lo cual se asignaron códigos a los estudiantes que participaron, a las actividades, preguntas y respuestas, la cual se puede observar en la tabla 4.

Tabla 4 Codificación de datos para el análisis

Codificación de datos					
Código de estudiante	Código de sesiones	Código de actividad	Código de preguntas	Código de respuestas	Niveles de argumentación
E1, E2, E3...	S1, S2, S3...	A1, A2, A3...	P1, P2, P3...	R1, R2, R3...	N1, N2, N3

Nota: codificación para el análisis de los datos recogidos en la presente investigación. Elaboración propia, 2022

Esto se realizó con el fin de poder manejar con mayor rapidez, agilidad y privacidad los datos recolectados.

8.2 CATEGORÍA DE ANÁLISIS

Para abordar el análisis de los datos obtenidos se realizó la categorización a partir del propósito establecido desde cada objetivo específico, como se puede apreciar en la tabla 5.

Tabla 5 *Categoría de Análisis*

Pregunta de Investigación	¿De qué manera se puede fortalecer la argumentación en el desarrollo del pensamiento probabilístico, en los estudiantes del grado quinto del Colegio Integrado Jorge Isaac?		
Objetivo General	Describir el proceso de argumentación en el desarrollo del pensamiento probabilístico, a partir de la implementación del Quincunx con los estudiantes del grado quinto de primaria, del Colegio Integrado Jorge Isaac de Bucaramanga Santander.		
Objetivo	Categoría	Subcategoría	Momentos
Identificar los procesos argumentativos de los estudiantes previos a la intervención didáctica.	Niveles Argumentativos	5 niveles argumentativos en los Estudiantes de quinto grado	<ul style="list-style-type: none"> • Momento de la ubicación • Momento de la desubicación • Momento de reenfoque
Implementar el Quincunx como herramienta de intervención didáctica, para el fortalecimiento de la argumentación			

<p>en el desarrollo del pensamiento probabilístico.</p>			
<p>Evaluar los procesos de argumentación desarrollados por los estudiantes durante a través de las sesiones de intervención didáctica.</p>			

Nota: Elaboración propia, 2022

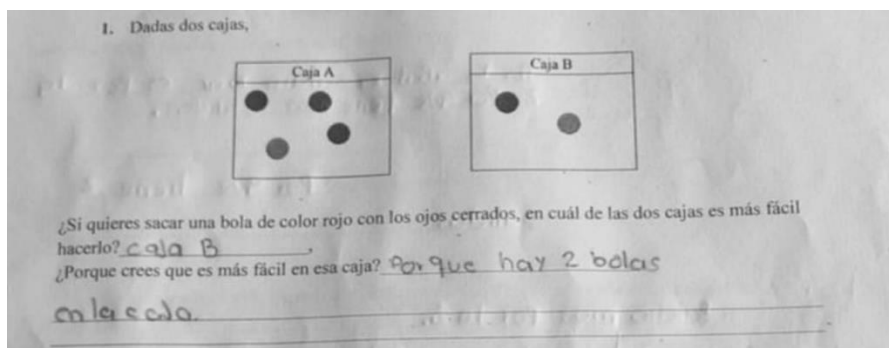
El análisis de los datos recogidos se realizó teniendo en cuenta los tres momentos de la unidad didácticas

8.3 MOMENTO DE UBICACIÓN

A partir de la prueba diagnóstica (Anexo B), siguiendo el propósito de identificar los argumentos de los estudiantes. Para determinar el nivel en el que se encuentra cada estudiante se realizó un contraste con la teoría, en la cual primero se determinó, cuáles de las respuestas dadas por los estudiantes se pueden tomar como argumentos, de acuerdo con el modelo reducido de Toulmin tomado de (Antolínez Quijano y Palacio Núñez, 2013)

De acuerdo con la tabla planteada anteriormente (Tabla 4), la prueba diagnóstica se clasificó como S1, A1, y de la cual se obtuvieron las siguientes respuestas.

Figura 5. Respuesta de E3 a la P1, A1



Nota: evidencia de las respuestas del estudiante tres. Elaboración propia (2022)

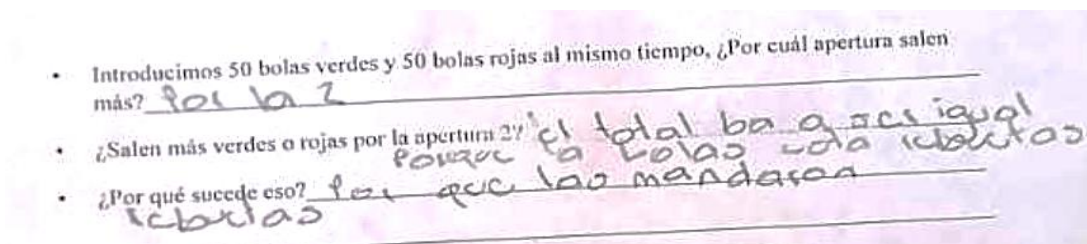
El autor Fischbein (1975) asegura que los niños de estas edades al ser enfrentados a juegos sencillos como el que se planteó en le S1, A1 deberían ser capaces de resolverlo, puesto que ya poseen la intuición primaria del azar(Citado por Batanero,2013) .En el caso de esta investigación solo uno de los cinco estudiantes fue capaz de resolverla, lo que indico que se debía trabajar el desarrollo del pensamiento probabilístico, lo cual reafirma la razón de ser de este de este proceso de investigación . Los demás estudiantes presentaron respuestas similares a E3 (ver figura 5). Esto llevó a que sus argumentos fueran débiles, es decir sus respuestas solo fueron narraciones de lo que ocurría en el evento, no realizaron inferencias basándose en los datos e información y la mayoría no utilizó el lenguaje matemático. Sus respuestas fueron como “en la B” “porque no más hay dos bolas sería más fácil buscarlas esta” respuesta del E2. El cual siguiendo los indicadores de logro (ver tabla 3) se encuentra en el *nivel 1* de argumentación ya que el estudiante se enfoca sólo en describir los datos de lo que ocurrió en la actividad.

También Fischbein (1975) afirma que los niños tienen ideas concretas formadas sobre el pensamiento probabilístico y le dan gran importancia a la intuición, (citado por Carmen Batanero, 2013) así las respuesta del estudiante E1, él buscaba dar una justificación, en este caso su afirmación está sustentada por lo que puede observar e intuir además, utiliza palabras como posibilidad y la relaciona con un mayor aciertos posibles de los casos según la pregunta planteada. La respuesta que dio el estudiante E1 el cual

responde “la A” “por hay mayor numero de rojas y abrian mas posibilidad” el cual es un argumento en el que se puede identificar los datos, la conclusión y la justificación y utiliza lenguaje matemático. Lo cual teniendo en cuenta lo indicadores (ver tabla 3) lo ubicaría en un nivel 3 de argumentación.

En la segunda parte de la prueba diagnóstica los resultados no cambiaron significativamente ya que E1 basó sus respuestas en el análisis de los datos como se observa en la P3, realizó un análisis correcto ya que el estudiante, se toma el tiempo de imaginarse lo que puede suceder y analizó la información dada y partiendo de esto es que da una respuesta basada en su análisis y por consiguiente da un sustento. Él identificó los datos y partiendo de ellos da una conclusión y cuenta con una justificación, se puede ver cuando responde a la pregunta P3 ¿salen más verdes o rojas por la apertura numero 2? Y él responde “el total va a ser igual porque las bolas están rebueltas” porque sucede esto “porque las mandaron rebueltas” basándonos en los niveles de argumentación podemos concluir que este estudiante está en el nivel número 3.

Figura 6. Respuesta del E1, a la P1 de la A1



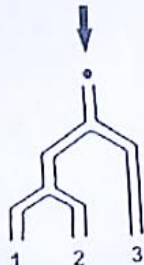
Nota: evidencia de respuesta. Elaboración propia, 2022

Analizando las respuestas de E2, E3, E4, E5 se identificó, que estos se encuentran en el nivel número 1 de argumentación, ya que basan sus respuestas en explicaciones simples de lo que sucede en el evento. En el E4 encontramos algo que resalta y es que en el P2 realiza un análisis de lo que puede suceder pero lo realiza dejándose llevar por sus gustos ya que la justificación que da a su respuesta no concuerda con lo expuesto en la imagen de la prueba. Se puede observar que las justificaciones que utilizó el estudiante se basan en un solo recuento de lo que piensa que puede suceder y no utiliza teoría o lenguaje

científico para expresar sus ideas. Esto se evidencia en el momento de de preguntar ¿si introducimos 100 bolas rojas por cual apertura saldrán más? “ saldran más por la 3 porque es como más ancha”.

Figura 7. Respuestas de E4 a la P2 de la A1

2. Observa, analiza la trayectoria de la bola roja y responde las siguientes preguntas

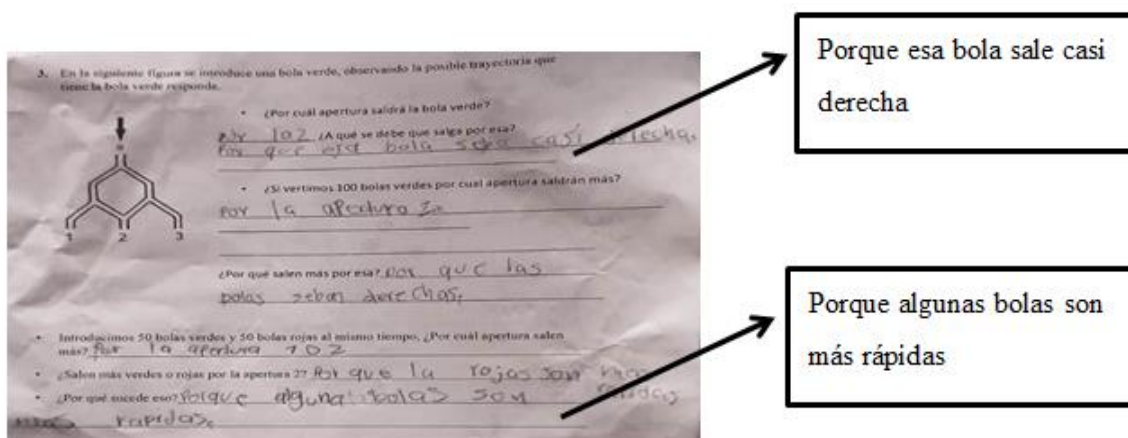


- ¿Por cuál apertura salda las bolas rojas?
la numero 1 ¿Por qué sale por esa y no por las otras? por qué
para 1 se va derecho y por la otra van a los
lados.
- ¿por cuál apertura es más fácil que salga por la 1 o por la 3? Y a qué se debe que suceda.
por la 1 porque por lo que se va
derecho y nunca se va por otro lado
- ¿Si introducimos 100 bolas rojas por cual apertura saldrán más?
saldran más por la 3 por que
es como más ancha.

Nota: evidencia de respuesta.Elaboración propia (2022)

También se observó que el estudiante E5 en el P3 de esta actividad le da cualidades de más a los objetos que interactúan en el evento. Para él las bolas rojas son más rápidas lo cual puede indicar que el estudiante puede tener una preferencia por este color; a pesar de haberles indicado en el enunciado de la pregunta que se iban a introducir 50 bolas rojas y 50 bolas verdes, para E4 las bolas rojas son de mayor número con la información suministrada por el estudiante podemos decir que E4 se encuentra en el nivel *número 1* de argumentación ya que si bien si sustenta sus respuestas estas son solo una descripción de lo que sucede.

Figura 8. Respuesta de E5 a P3 en la A1



Fuente: Elaboración propia (2022)

El estudiante E5, mostro (ver figura 8) en sus respuestas que le atribuye cualidades que no poseen los objetos, evidenciando que sus repuestas están sustentadas por sus gustos personales, no por un análisis de la gráfica y de los datos suministrados. Lo anterior confirma lo dicho por Batanero (2013) los estudiantes que no poseen conocimiento del pensamiento probabilístico y no han desarrollado la capacidad argumentativa, es común encontrar que sus respuestas están basadas en sus opiniones y gustos personales.

En esta primera actividad a todos los educandos se les dificulto el P4 el cual trata la probabilidad como porcentaje, en general ninguno pudo dar respuestas y al momento de plantear un nuevo problema, con los datos suministrados también se les dificultó Por lo cual no se tienen en cuenta este punto para el análisis del nivel de argumentación de cada alumno. Teniendo en cuenta los indicadores de los niveles argumentativos de Tamayo (2012) (ver tabla 3) podemos ubicar a los estudiantes en los siguientes niveles.

Tabla 6 Posición del nivel de argumentación de los 5 estudiantes

Estudiante	Nivel de argumentación	Características
E1	3	El estudiante utiliza los datos e información suministrada para realizar inferencias, expresan de una forma coherente los argumentos y utilizan lenguaje matemático
E2	1	Las afirmaciones realizadas por estos estudiantes son descripciones literales del fenómeno suministrado
E3	1	
E4	1	
E5	1	

Fuente: Elaboración propia (2022)

En esta primera fase los estudiantes evidenciaron un bajo nivel de argumentación, ya que sus respuestas fueron solo narración de lo que sucedía en el evento que se les planteaba. Es decir no realizaron un análisis de los datos e información suministrada en cada situación, además los alumnos no utilizaron lenguaje matemático lo que muestra la no apropiación de este. En la tabla 6, podemos observar que cuatro de los cinco estudiantes evidenciaron que al estar trabajando con un evento sus respuestas están sustentadas con argumentos que son una descripción de lo que ocurre en este, es decir necesitan desarrollar las capacidades para poder realizar inferencias basadas en el análisis de los datos.

También podemos observar que solo uno de los cinco estudiantes, evidencia que observa y procesa la información, lo que llevo que sus respuestas estuvieran argumentadas y mostrara conocimientos sobre la probabilidad, ya que en sus respuestas utilizaban frases como es *más posible que ocurra esto*. Teniendo en cuenta los indicadores que da Tamayo para cada nivel de argumentación (ver tabla 3) se pudo lograr la clasificación inicial (ver tabla 6). Logrando así abordar el primer objetivo específico.

8.4 MOMENTO DE DESUBICACIÓN

En esta parte se trabajaron cinco sesiones en las cuales las 3 primeras se enfocan a fortalecer el concepto de probabilidad que como se vivencio en la prueba diagnóstica hay falencias en su comprensión, y en las dos últimas se trabajó el Quincunx como herramienta didáctica, en la S5 con el tablero de manera tangible y en la S6 con dos simuladores que manejan este juego.

Salgado, Alsina y Filgueira expresan que el escaso trabajo argumentativo en las aulas se traduce en personas sin herramientas para defender sus pensamientos y puntos de vista cuando se enfrentan a una situación problemática (Salgado S, Alsina y Filgueira L, 2020) Que es lo que se evidencia en la S3, los estudiantes E2 y E5 coinciden en sus respuestas donde solo se limitan a dar una respuesta a la pregunta sin hacer un análisis para formular una justificación al argumento. E2 solo se limita a dar respuestas a la pregunta sin mostrar algún proceso de la situación planteada (ver figura 9) de estos estudiantes podemos resaltar que ya empiezan a tener presente el concepto de probabilidad ya que E5 en la respuesta a P3 “*sí, porque hay más posibilidad más temprano que tarde*” evidenciando así la inclusión de esta palabra matemática a su escritura. Se tiene que E2 y E5 tienen idea del concepto de probabilidad, aun cuando utilizan éste no tienen una definición clara, ya que en el momento de dar su justificación se quedan con solo una descripción de lo sucedido en el evento.

Figura 9. Respuesta de E2, en la S2

1. ¿Que entienden por qué un evento sea probable?
que podría pasar.

2. Si tu mamá te manda a la tienda y te dice, tienes el 100% de probabilidad de que te mojes cuando salgas de la casa.

- ¿En qué piensas cuando tu mamá te dice eso? Escribe lo que se te viene a la cabeza en ese momento
Que esta lloviendo muy duro.
- Cuenta en 3 pasos que acciones tomarías para reducir la probabilidad de mojar te.
1. Usar sombrilla
2. tener un saco con capucha
3. pedir un domicilio

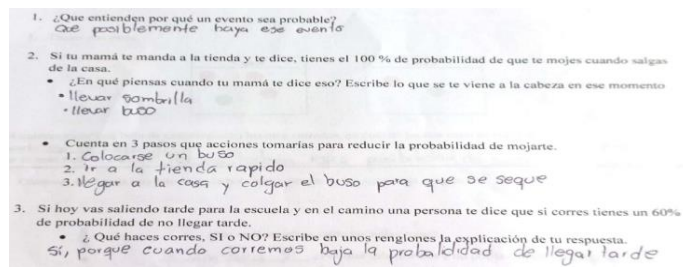
3. Si hoy vas saliendo tarde para la escuela y en el camino una persona te dice que si corres tienes un 60% de probabilidad de no llegar tarde.

- ¿Qué haces corres, SI o NO? Escribe en unos renglones la explicación de tu respuesta.
Si

Fuente: Elaboración propia (2022)

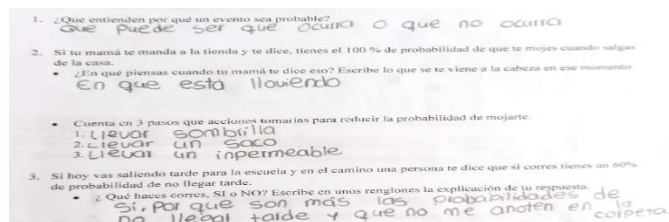
En el caso de E1, E3 Y E4, (ver figura 10,11) la definición de probabilidad es más clara, y en las situaciones presentadas durante los ejercicios comprende y ejemplifica de manera correcta las soluciones a las situaciones planteadas, y la vivencia de éste al plasmar situaciones de su entorno cercano. Dentro de esta prueba, se denota que la mayoría de ellos realizan interpretación de las situaciones planteadas, al momento de consolidar una respuesta o de argumentar, existe mayor claridad cuando la situación planteada es concreta y no está sujeta a realizar inferencias en medio de su interpretación. De una manera similar el estudiante E3 muestra una mayor interpretación de la información y la utiliza para formular un argumento sólido como es R a P3 “*si porque son más las posibilidades de no llegar tarde y que no me anoten en la carpeta*” este alumno da una respuesta la pregunta, propone un argumento y evidencia una consecuencia del evento. Para Tamayo (2012) el hecho que el estudiante realice inferencias es una muestra que está desarrollando la argumentación.

Figura 10. Respuestas del E1 en las S2, A2



Fuente: Elaboración propia (2022)

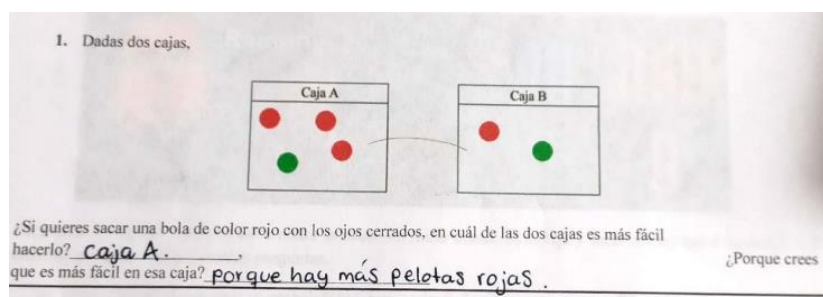
Figura 11. Respuestas de E3, P1, P2, P3 en la S2



Fuente: Elaboración propia (2022)

Para el caso de la P3, la cual fue aplicada en S3 y S4, dichas pruebas constan de ejercicios relacionados con el pensamiento probabilístico y su propósito es exponer a los Estudiantes a situaciones que los lleven a la organizar datos e información para formular argumentos. En cuanto al diseño de la prueba, la A1, S3 es un gráfico que requiere de un razonamiento, el cual los estudiantes tienen la capacidad de realizar de acuerdo a su desarrollo cognitivo, el A2 es un ejercicio que se acerca al método propuesto por el juego Quincunx, en una situación que requiere al igual que la anterior de un razonamiento probabilístico ya que como lo especifica Carmen batanero (2013) los estudiantes de estas edades están en la capacidad de realizar este tipo de actividades (Ver apéndice C sesión 3)

Figura 12. Respuesta de los 5 estudiantes a la A1 en la S3



Fuente: Elaboración propia (2022)

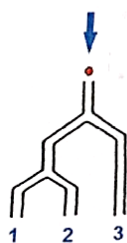
En cuanto a los resultados obtenidos de los Estudiantes al aplicar esta prueba, se tiene que: Para P1, S3 todos los Estudiantes coinciden en la respuesta, donde se evidencia que visualmente presenta 4 bolas, tres rojas y una verde, todos coinciden en la respuesta de argumentación donde manifiestan que al tener mayor número de pelotas rojas existe mayor probabilidad de sacar una pelota roja. El acierto en esta respuesta se da después de las sesiones anteriores lo que contradice el hecho que para (Fischbein ,1987, como lo cito Batanero, 2013) los niños pueden dar solución a problemas de este tipo ya que tienen la intuición primaria.

En P1 4 estudian respondieron de manera similar, a la hora de argumentar, ellos se fundamentan en lo que visualmente pueden observar y hace referencia más a eso, una observación y un argumento donde su justificación se basa en describir lo que ve. Como

aspecto relevante en esta respuesta, en E3, es quien denota la respuesta “caja A” “porque en esa hay más bolas rojas y tener más probabilidad allí”. Llegando a dar un argumento a su respuesta en el cual va utilizando términos matemáticos.

Figura 13. Respuestas de E2, P2, S3

2. Observa, analiza la trayectoria de la bola roja y responde las siguientes preguntas.



• ¿Por cuál apertura salda las bolas rojas?

Por la 3 ¿Por qué sale por esa y no por las otras? porque

por la tres es mas facil de bajar

• ¿por cuál apertura es más fácil que salga por la 1 o por la 3? Y a qué se debe que suceda.

la 3 Por que el camino es mas rapido

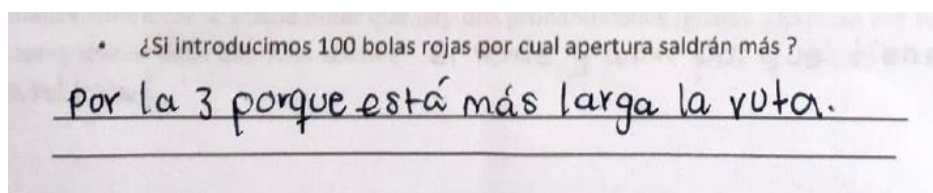
• ¿Si introducimos 100 bolas rojas por cual apertura saldrán más ?

Por la 1,2 por que se tarda el camino tres y si de la 1,2 saldran mas rapido

Fuente: Elaboración propia (2022)

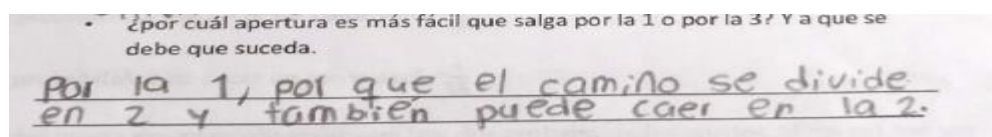
En P2 de S3 En esta prueba los Estudiantes realizan interpretaciones que se limitan a contar lo que sucede en el evento y no se evidencia la realización de inferencias a partir de los gráficos, sin embargo, al asociar al concepto de probabilidad se denota falta de conocimiento del pensamiento probabilístico y debilidad argumentativa debido a la falta de apropiación de los términos y el no análisis de la información dada. Según Green (1983) citado por Batanero (2013) Para que el niño responda la pregunta (ver figura13) de forma correcta este debe comprender la igualdad de posibilidades en cada partición de la trayectoria de las bolas. Lo que no sucede con los estudiantes ya que como se evidencia en sus respuestas solo se limitan a sus creencias sin dar un sustento a su afirmaciones. (Ver figura 13,14 y 15)

Figura 14. Respuestas E5, en las S3



Fuente: Elaboración propia (2022)

Figura 15. Respuestas E3, S3



Fuente: Elaboración propia (2022)

En relación con S4, se plantea un instrumento que se encuentra relacionado con los conocimientos, conceptos y pensamiento de probabilístico, donde se debe identificar la probabilidad en la respuesta de manera numérica, y la expresión de probabilidad utilizando fraccionarios. Pimentel (2018) en su investigación afirma que el trabajar el concepto de probabilidad, desde información que esté relacionada con el entorno de desarrollo próximo del estudiante ayuda a que sea más fácil su comprensión y desarrollo. Lo que se reafirma con las respuestas (ver figura 16 y 17) dadas en la S4 ya que en esta prueba los cinco Estudiantes denotan apropiación de la temática, aspecto que favorece la lógica matemática que un niño de quinto grado debe manejar de acuerdo a las temáticas planteadas de la asignatura. Es decir, los estudiantes en el momento de aplicar la fórmula de hallar probabilidad no tuvieron inconvenientes.

Figura 16. Respuestas del E1, en las S4, P1

Para sacar los colores, Ramón debe meter la mano sin mirar dentro de la caja y sacar los lápices de colores. A lo anterior se plantea las siguientes preguntas.

- ¿Qué colores tienen mayor probabilidad de sacarlos? Explica la respuesta. *El rojo por la mayoría*
- Si quiero sacar un color amarillo ¿Qué probabilidad tengo de sacarlo? *Intermedia.*
- ¿Cuántos posibles eventos tenemos? *4 posibles eventos*
- Expresa en forma de cociente las siguientes probabilidades
 - La probabilidad de sacar un color morado = $\frac{1}{16}$
 - La probabilidad de sacar un color verde = $\frac{3}{16}$
 - La probabilidad de sacar un color rojo = $\frac{5}{16}$
 - La probabilidad de sacar un color azul = $\frac{4}{16}$
- En las probabilidades anteriores se puede notar que hay dos probabilidades iguales. ¿Expresa con sus palabras cuales son y que se debe que sean iguales? *Si $\frac{3}{16}$ y $\frac{4}{16}$ ya que son las que más se acercan.*

Fuente: Elaboración propia (2022)

Figura 17. Respuestas E4 y E3, en la S4, A2

Para lo cual ella realiza las siguientes preguntas

- Al contar y clasificar las frutas ¿Cuántos eventos posibles hay? *Hay 4 eventos posibles.*
- ¿Cuál fruta tiene más posibilidad de sacarla? *La pera.*
- Expresa en porcentaje que tan posible es sacar una piña *0%*
- Expresa en cociente las posibilidades de cada fruta
 - $\frac{1}{12}$, la probabilidad de sacar la manzana.
 - La probabilidad de sacar naranjas, $\frac{2}{12}$
 - $\frac{5}{12}$ la probabilidad de sacar pera.
 - La probabilidad de sacar bananos, $\frac{3}{12}$

Fuente: Elaboración propia (2022)

En la sesión 5 y la sesión 6 se trabaja el Quincunx como herramienta didáctica para fortalecer la argumentación por lo consiguiente consideramos pertinente trabajar la discusión y análisis de los resultados en el siguiente apartado.

8.4.1 El Juego Quincunx En El Fortalecimiento De La Argumentación

Retomando las afirmaciones de varios autores como Piaget (1897), Batanero (2013) y Marrero S. María (2017) entre otros, exponen que el uso del juego Quincunx como herramienta didáctica ha resultado ser efectivo en el desarrollo del pensamiento

probabilístico en los estudiantes, mejorando la argumentación y aumentando su interés y motivación en el tema. En cuanto a los niveles de argumentación propuestos por Tamayo (2012), el juego Quincunx ha demostrado ser efectivo en mejorar la capacidad de los estudiantes para desarrollar argumentos lógicos y coherentes en relación con el pensamiento probabilísticos. Esto se refleja en una mayor comprensión y habilidad en el manejo de situaciones y eventos. A continuación, se muestra algunas respuestas de los estudiantes en la interacción con este juego tanto con el tablero en físico como en el simulador.

En sesión 5, se evidencia una prueba de pregunta abierta con 7 preguntas orientadas hacia el fortalecimiento del análisis de datos, información para formular argumentos que sustenten o refuten una situación. Para esto se basa en la sugerencia que hace Carmen Batanero (2013) que recomienda que al momento de trabajar un juego con los niños se realicen preguntas antes, durante y después de la interacción. Las tres primeras preguntas se aplican antes de la interacción con el juego, es decir, se presentan situaciones de manera textual, y de igual forma son interpretadas por los Estudiantes, se les permite observar el tablero del juego.

En estas primeras respuestas, los Estudiantes enfocan sus afirmaciones (ver figura 18) a la deducción tal como lo plantea Yerbara y Patarroyo (2018) los cuales afirman que los estudiantes al ser enfrentados a este tipo de situaciones lo que hacen es recurrir a los conocimientos previos y de esta manera comienzan a incorporar el concepto a partir de las herramientas brindadas por el docente investigador. Estas primeras respuestas no difieren en relación con las últimas respuestas brindadas en la prueba anterior ya que los estudiantes basan sus argumentos en solo una descripción de lo que puede llegar a pasar. Mostrando así inmadurez en el desarrollo de la argumentación Tamayo (2012).

Figura 18. Respuesta de E1, en la S5, E5

Preguntas antes de la interacción con el juego:	Preguntas antes de la interacción con el juego:
1. ¿En qué canal cree usted que van a caer más bolas? A ¿Que se debe su respuesta? <u>La verde porque cuando la bolita cae es más probable que caiga.</u>	1. ¿En qué canal cree usted que van a caer más bolas? A ¿Que se debe su respuesta? <u>En el canal de color rosado, porque tiene una mayor apertura</u>
2. Señalando la apertura central del tablero por donde se echan las bolas ¿Si echo 20 bolas de color verde por la apertura central en que canal crees que caerán más? ¿A qué se debe esto? Explica tu respuesta. <u>La azul porque si tomamos las trayectorias de las bolitas es posible que caigan.</u>	2. Señalando la apertura central del tablero por donde se echan las bolas ¿Si echo 20 bolas de color verde por la apertura central en que canal crees que caerán más? ¿A qué se debe esto? Explica tu respuesta. <u>Por el canal verde y marón</u>
3. Si estuvieras apostando a ganar (gana la apertura con mayor número de bolas) a cual canal la apostarías. Si Deposito 100 bolas por la apertura numero 1 ¿Cuál canal tiene la mayor probabilidad de obtener el mayor número de bolas? ¿A qué se debe que escojas este canal? escribe tu explicación <u>en la gris por que es más probabilidad de las bolitas.</u>	3. Si estuvieras apostando a ganar (gana la apertura con mayor número de bolas) a cual canal la apostarías. Si Deposito 100 bolas por la apertura numero 1 ¿Cuál canal tiene la mayor probabilidad de obtener el mayor número de bolas? ¿A qué se debe que escojas este canal? escribe tu explicación <u>Yojo, porque tiene mayor apertura</u>

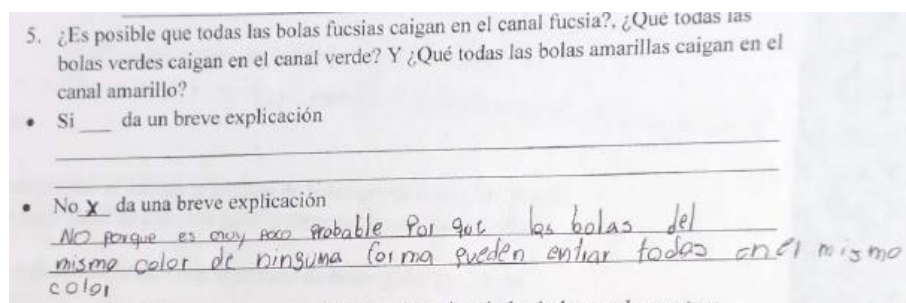
Fuente: Elaboración propia (2022)

La importancia de tener en cuenta las respuestas que dan los estudiantes para el análisis como argumento radica en que como docentes debemos entender que aunque sean de quinto de primaria, los niños argumentan y lo hacen dependiendo del nivel que se encuentren, este no depende de la edad. Por esta razón Tamayo (2012) no considera el nivel cero de argumentación y se centra en que como docentes debemos buscar herramientas que nos ayuden a potencializar estas capacidades. Por esto a partir de la pregunta 4 a la 7 de esta misma prueba, se permite la interacción con el tablero de juego de Quincunx, en un comienzo se planta el ejercicio, a lo cual ellos manifiestan su posición desde su análisis personal de las opciones y las plasman en el papel, al momento de comprobar la situación mediante el ingreso de las bolas en el juego pueden evidenciar y vivenciar con emoción si su análisis anterior fue correcto o por el contrario estaban errados, a partir de ello realizan nuevamente un análisis de la situación, aspecto que les permite incorporar el nuevo aprendizaje, vivenciarlo y comprobarlo.

Los estudiantes que se dan cuenta que sus respuestas y argumentos son errados, analizar el error y aprendieron de él, realizando y comprendiendo mucho mejor la razón por la cual su análisis inicial estaba errado. Y de esta manera se puede ver el error como un instrumento de ventaja y no de fracaso, así empezar a sacarle provecho en el proceso de aprendizaje del alumno, (Padilla Suarez, Venera Torres y Zúñiga Suarez, 2016) para lo cual

es importante la interacción con el Quincunx ya que con él se puede realizar muchos intentos y permite una visualización de lo que puede ocurrir.

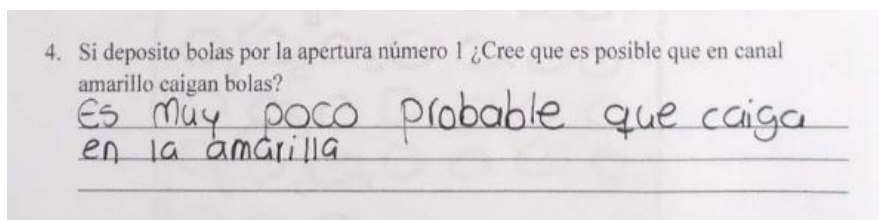
Figura 19. REspuestas E2, en la S5, P5



Fuente: Elaboración propia (2022)

Se puede observar a medida que avanza la actividad los estudiantes van incorporando lenguaje matemático en sus respuestas y cada vez están van tomando más forma de argumento con justificación. Confirmando lo dicho por Piaget (1975) cuando a los niños se les permite interactuar con el Quincunx, este ayuda a desarrollar la argumentación y la apropiación del pensamiento probabilístico, sus argumentos van mejorando poco a poco. (Ver figura 19,20)

Figura 20. Respuesta del E3, S5, P4



Fuente: Elaboración propia (2022)

La respuesta de E4 “*porque para que caiga en un solo canal se necesitaría que solo hubiera un canal*” debemos tener en cuenta que esta respuesta se da partiendo de muchas interacciones con el tablero. Lo cual nos lleva a analizar que el estudiante ya está justificando su respuesta y esta sale de procesar la información que está manejando además

infiere que se necesita para que lo que se le pregunta llegue a suceder. Mostrando así los avances en la argumentación ya que como lo expresa Tamayo (2012) las inferencias hacen parte de la argumentación. Es decir, se puede evidenciar por las respuestas de los estudiantes que la argumentación de los niños empezó a mejorar después de la interacción con el tablero de Quincunx.

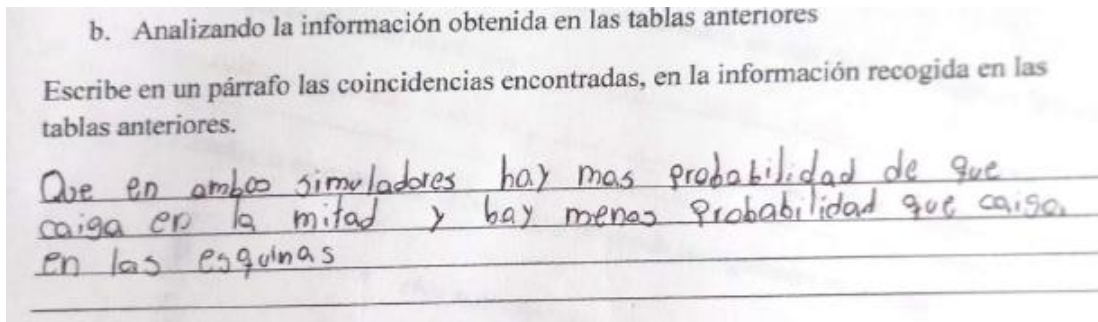
Por último, para la sesión 6, dicha prueba tiene como propósito fortalecer el análisis de datos, información para la formulación de argumentos que sustenten o refuten, en este caso utilizando como medio didáctico dos de simulación del juego Quincunx, el cual se encuentra disponible en el portal <https://mathsisfun.com/data/quincunx.html> y https://phet.colorado.edu/sims/html/plinko-probability/latest/plinko-probability_en.html . La primera pregunta se centra en la observación realizada y la experiencia de la exploración con el juego en los simuladores, en la cual todos los Estudiantes, brindan una respuesta a partir de la observación del juego en cuanto a la pregunta realizada, creando con ello una hipótesis a partir de su percepción e intuición de lo que puede suceder al momento de ejecutar el ejercicio, de acuerdo con la dinámica observada en su exploración.

Ya que como lo afirma Fernández, Batanero y Díaz (2009) además de los juegos tangibles es importante incorporar el simulador del Quincunx ya que este permite, mediante el apoyo de la tecnología que los estudiantes experimenten situaciones aleatorias y de esta manera se gane experiencia mejorando la intuición y su pensamiento probabilístico y de la mano de estos fortalecer la argumentación. Lo cual se evidencia en las siguientes respuestas de los estudiantes (citado por Batanero, 2013)

Las actividades con estos dos simuladores se realizó de forma cooperativa donde entre todos se buscó entender la dinámica del juego y dar respuestas a los interrogantes. Una vez se permite el uso del simulador y se propone el ejercicio de P3, donde los alumnos empiezan a dar respuestas mas elaboradas que concuerdan con un analisis de la información suministrada. Como el caso del E2 (figura 21) donde se evidencia que se utiliza lenguaje matemático y ademas se da una justificación a la respuesta tambien es el caso del estudiante E1 cuando se le pregunta ¿el color de las bolas influye en los resultado

obtenidos? El responde “No, porque importa es el recorrido no el color” mostrando un avance en su analisis ya que no basa su respuesta en gustos si no en un proceso de analisis de lo que ocurre en los dos simuladores. El estudiante E4, va un poco mas allá cuando responde la pregunta anterior responde “no, solo depende de donde se tiren” cuando el docente se acerca y le pregunto el porque responde eso, me dice que cuando utilice el tablero en fisico pasaba eso las bolas caian según por la apertura que las echara, lo que evidencia que el estudiante ha integrado la información que le ha suministrado las dos formas del juego lo cual es un avance según Tamayo (2012).

Figura 21. Respuesta del E3, al P3, S6



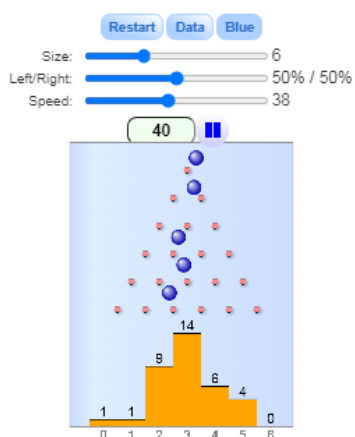
Fuente: Elaboración propia (2022)

En esta parte se evidencia que los estudiantes argumentaban mejor de forma oral, ya que la escrita se les dificultaba. Por lo que se toma la decisión de plantear las preguntas oralmente y grabar sus respuestas de lo cual se obtuvo.

E3: “cuando se aumenta los canales donde entran las bolas la probabilidad en cada uno de ellos disminuye”

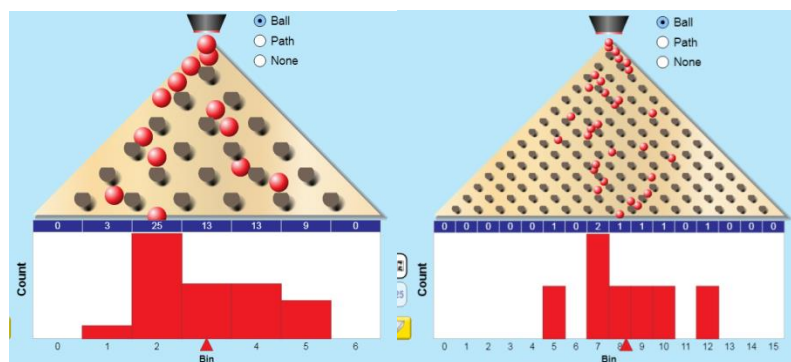
E1: “Osea profe a mayor canales la probabilidad de que caiga en uno de ellos disminuye y a menor canales ocurre lo contrario”

Figura 22. Simulador 1



Fuente: <https://mathsisfun.com/data/quincunx.html>

Figura 23. Simulador 2



Fuente: https://phet.colorado.edu/sims/html/plinko-probability/latest/plinko-probability_en.html

Los autores Driver y Newton (2000) citado por Tamayo (2012) defienden la argumentación dialógica o de voz múltiple ya que dicen que es la mejor manera que tienen los estudiantes de mostrar sus conocimientos ya que se puede trabajar con diferentes perspectivas para llegar a un acuerdo de las afirmaciones del conocimiento que se aceptan. Lo cual se evidencia en la discusión que se lleva en las respuestas expuestas anteriormente. Donde el estudiante E1 entiende la variación que tiene la probabilidad en cada canal gracias a la afirmación que realiza el estudiante E3. Para sustentar lo que dicen los anteriores autores, que la argumentación grupal da buenos resultados se muestra el siguiente dialogo:

E2: “como los simuladores tienen forma de triángulo y por donde se tiran las bolas está en el centro hay mayor posibilidad que caigan en el centro”

Docente: en el tablero en físico pasaba lo mismo cuando introducíamos bolas por la apertura central.

E5: “caían más en los canales del centro”

Docente: y este era de forma rectangular.

E1: “ha profe entonces lo que influye es por donde se echan las bolas” “si se tiran por el 1 la mayoría de las bolas va a quedar en la parte izquierda, y se echan por la 3 va a quedar más a la derecha (haciendo énfasis en el tablero en físico)”

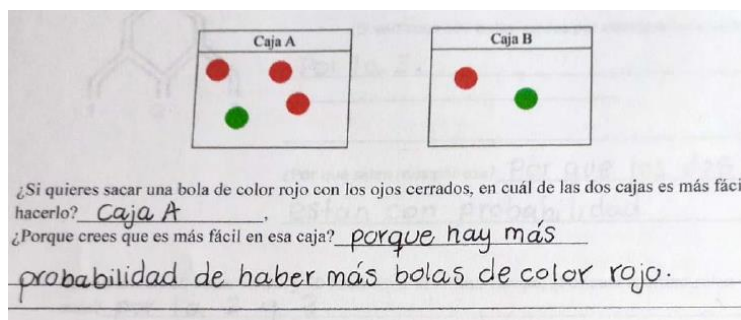
Como se puede evidenciar los estudiantes al estar en interacción con los otros alumnos la argumentación mejora ya que en los compañeros encuentran el respaldo que necesitan para sustentar sus respuestas y de esta forma mejor sus argumentos. Otro autor que promueve la discusión racional es Mockus (1989) ya que esta es una potente herramienta que permite el desarrollo del pensamiento crítico y a su vez la argumentación, ya que ayuda a que el estudiante en la cabeza reorganice la información para transmitir sus ideas citado por Tamayo (2012). Por consiguiente, después de analizar los datos obtenidos en la S5 y S6 podemos afirmar que el Quincunx es una herramienta didáctica que ayuda al desarrollo de la argumentación y con esto damos por abordado el segundo objetivo específico.

8.5 MOMENTO DE REENFOQUE

La sesión número siete (ver apéndice D) está diseñada para que el docente pueda clasificar a los estudiantes dependiendo de las respuestas que den, basándonos en los indicadores de nivel de argumentación de Tamayo (2012) expuestos en la tabla número 1. Con el fin de tratar de evidenciar lo mejor posible se tendrán en cuenta el argumento verbal que dan los niños ya que como se mostró en la interacción con el Quincunx los alumnos se

les facilita argumentar de forma oral. Par amostrar estos avances la prueba va a tener similitud con la prueba diagnóstica ya que de esta manera se podrá realizar un contraste de lo logrado en cada educando.

Figura 24. Respuestas E5, S7



Fuente: Elaboración propia (2022)

En el A1, E3, E1 y E5 responden de forma correcta evidenciando la utilización de lenguaje matemático y de analizar la información y lo aprendido en las sesiones anteriores para poder las respuestas. Con E3 el docente tiene el siguiente dialogo.

E3: “venga profe”

Docente: si ¿Que necesitas?

E3: “no sé cómo escribir, yo sé que la respuesta correcta es la caja A, pero cuando a escribir mi argumento no sé cómo hacerlo”

Docente: dime como seria su justificación a que la respuesta correcta es la caja

A.

E3: “pues vea en una sesión anterior usted nos explicó que la probabilidad de algo que queramos hacer es de 1”

Docente: si la probabilidad de un evento es uno en este caso ¿Cuantos eventos hay?

E3: “dos para mi hay dos, en la caja A hay uno y en la caja B sucede otro”

E3: “bueno yo pienso que el uno en la caja A se parte en las 4 bolas” “entonces cada bola tiene un $\frac{1}{4}$ de probabilidad” “la bola verde en la caja uno tiene un $\frac{1}{4}$ de probabilidad” y en la caja B tiene un medio la profe Sonia (profesora titular)no ha enseñado que un medio es más grande que un cuarto” por eso en la caja A la probabilidad de la verde es más pequeña y entonces la probabilidad de las rojas es más grande”

Como lo expresa Batanero (2013) es importante analizar los razonamientos de los niños en el momento que se les está enseñando probabilidad, pues en estos se puede evidenciar si son capaces de extraer las ideas abstractas y utilizarlas para formular las respuestas. Teniendo en cuenta lo anterior queda claro que E3 es capaz de realizar inferencias y sus argumentos contienen datos, conclusiones, justificaciones y también respaldo teórico, se hace evidente la utilización de información suministrada anteriormente. Teniendo en cuenta esto podemos ubicar a E3 en el nivel número 4 de argumentación.

A los estudiantes se les facilita expresar sus ideas mejor de forma oral por lo que paso por los cinco, para poder obtener más información de sus respuestas pero el estudiante E5 solo me repite lo plasmado en la respuestas(ver figura 26). Con el estudiante E3 el maestro entablo el siguiente dialogo.

E5: “mi respuesta en que en la Caja A”

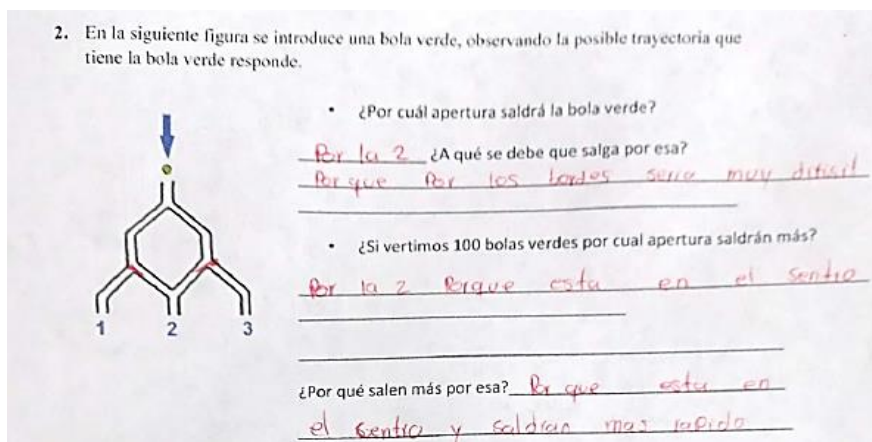
Docente: me puedes contar porque escogiste esa caja

E5: “porque en esta caja hay más bolas rojas y al meter la mano puede tener más grande la posibilidad de sacar una roja”” en la caja A tengo 3 posibilidades de sacar roja y una verde, le gana la roja” “y en la caja B tengo una posibilidad de sacar roja y una de sacar verde”

Con las respuestas de los 3 estudiantes mencionados anteriormente podemos resaltar que con la enseñanza de las ciencias se puede desarrollar las argumentación ya que esta

permite procesar información, datos y gráficas para luego formular una respuesta argumentada Sanmartí (2005) citado por Tamayo (2012), es así como se evidencia en los diálogos anteriores que cuando fortalecemos el pensamiento probabilístico también fortalecemos la argumentación

Figura 25. Respuesta E2, A2, S7



Fuente: Elaboración propia (2022)

En figura 25, se encuentra la respuesta de E2, donde muestra avances del estudiante que al contestar P4, A2, S7 la respuesta es “Por qué esta en el centro y saldrán más rápido” El docente le pide que le explique en que fundamenta la respuesta a lo cual responde.

E2: “profe mire eso es como cuando jugamos en el tablero en el tablero (me señala el tablero del Quincunx modificado) *en la primera partición se parten las bolas*

Docente: ¿se parten las bolas?

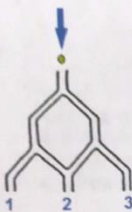
E2: “si la mita coge para un lado y la otra para el otro lado, y lo mismo ocurre en estas dos (me las resalta en rojo, ver figura 25) y en la de la 2 llegan dos mitades de las anteriores y al uno y al 3 solo llegan de a mitades”

Las anteriores respuestas ubican al estudiante dos en el *nivel 3* de argumentación ya que cumple con los indicadores expuesto en la tabla 1.

El estudiante 5 no da muchas explicaciones se le limita a responder en la hoja cuando, el maestro se acerca a realizarle las preguntas “*me dice hay no profe yo respondo en la hoja*” teniendo en cuenta la información plasmada en las respuestas podemos deducir que el estudiante reconoce la probabilidad y utiliza esos los términos correspondientes para dar sus respuestas aunque estas no estén muy claras, según los indicadores de niveles de Tamayo un estudiante con estas características se ubica en el nivel 3 de argumentación.

Figura 26. Respuestas de E5, S7, P2

2. En la siguiente figura se introduce una bola verde, observando la posible trayectoria que tiene la bola verde responde.

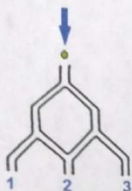


- ¿Por cuál apertura saldrá la bola verde?
por la 2. ¿A qué se debe que salga por esa?
por que los dos están con más probabilidad.
- ¿Si vertimos 100 bolas verdes por cual apertura saldrán más?
por la 2.

¿Por qué salen más por esa? Por que los dos están con probabilidad.

Fuente: Elaboración propia (2022)

Figura 27. REspuestas E4, S7, P2



- ¿Por cuál apertura saldrá la bola verde?
2 ¿A qué se debe que salga por esa?
por la fuerza y porque tiene más posibilidad
- ¿Si vertimos 100 bolas verdes por cual apertura saldrán más?
1 porque ya la fuerza no vale porque estarán chocadas.

¿Por qué salen más por esa? por que ya la fuerza se reduce porque estarán chocadas

- Introducimos 50 bolas verdes y 50 bolas rojas al mismo tiempo, ¿Por cuál apertura salen más? 1 porque el color no importa
- ¿Salen más verdes o rojas por la apertura 2? depende cual salga primero si sale primero verde o rojo
- ¿Por qué sucede eso? porque si primero sale verde no se chocaría

Fuente: Elaboración propia (2022)

En la figura 27, podemos ver las respuestas de E4 y se puede observar que el estudiante utiliza algunas palabras del lenguaje matemático, pero lo sin ningún tipo de razonamiento ya que sus respuestas reflejan que no analizo la información y responde sin justificaciones. Por esto y teniendo en cuenta lo planteado por Tamayo (2012) colocamos a este alumno en el nivel número 2 de argumentación.

Tabla 7 Posición del nivel de argumentación de los 5 estudiantes al termino de las sesión.

Estudiante	Nivel de argumentación	Características
E1	4	El estudiante ya realiza argumentos que contienen datos, conclusiones, justificaciones y estas tienen respaldo teórico, en esto se diferencia del anterior nivel ya que lo teórico se hace evidente en la comunicación que manejan ya sea escrita o verbal. Todavía su respaldo es un poco débil pero se evidencia la capacidad de poder explicar o refutar las ideas de los otros compañeros
E2	3	Los estudiantes utilizan los datos, varias conclusiones de los experimentos desarrollados, además, son capaces de realizar justificaciones. Se evidencia que expresan de manera coherente y fluida las ideas y los argumentos.
E3	3	
E5	3	
E4	2	El niño no es tan literal en la descripción del fenómeno, ya es capaz de identificar los datos y a partir de ellos sacan posibles conclusiones.

Fuente: Elaboración propia (2022)

Con lo expuesto en este apartado damos por abordado el tercer objetivo específico ya que después del análisis de las repuestas de los estudiantes en la sesión seis, podemos clasificarlos según los indicadores de nivel de argumentación y de esta manera evidenciar el avance que tuvo cada estudiante en la capacidad argumentativa y en el desarrollo del pensamiento probabilístico.

Figura 28. Momento en las sesiones de aplicación del trabajo con la herramienta didáctica



Fuente: Elaboración propia (2022)

9 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En cuanto a los trabajos consultados para la presente investigación se encontró que Tamayo (2012); Taborda y Vergara (2018) que si es posible trabajar la argumentación con estudiantes de quinto de primaria, ya que desarrollar esta habilidad no depende de la edad de los estudiante si no de la instrucción que hayan tenido y la capacidad de inferir de cada individuo. La edad no es un indicador para argumentar, por eso se debe tener en cuenta que todos los individuos lo hacen, lo que sucede es que cuando son pequeños sus justificaciones son inmaduras y por esto no se debe considerar el nivel 0 Tamayo (2012). Por lo cual después del análisis de la prueba diagnóstica, y colocar a cada estudiante en un nivel de argumentación dependiendo de los indicadores que alcance, el nivel más bajo obtenido fue el uno (Ver tabla 6) con lo cual se puede evidenciar que se logra abarcar el primer objetivo específico.

El Autor Fischbein (1897) afirma que los niños de siete años en adelante poseen la intuición primaria lo que les permite resolver situaciones como las planteadas en la prueba diagnóstica de la presente investigación. Lo que no se cumplió con los estudiantes que participaron, ya que en la S1, A1 todos respondieron mal. Evidenciando así su falta de realizar inferencias y procesar datos. Al trabajar el pensamiento probabilístico con los niños de quinto grado se pudo evidenciar algunos problemas que pueden enfrentar los estudiantes, la dificultad para comprender los conceptos básicos, para mantener el interés y la motivación. La enseñanza de la probabilidad de forma dinámica ayuda al desarrollo del pensamiento crítico Marrero Santana (2017). En la presente investigación se vivenció que el haber utilizado el Quincunx en sus dos versiones ayudo a mejorar el interés y a desarrollar el pensamiento probabilístico y esto encamino a que la justificación de sus respuestas fuera clara, ya que podían analizar e interpretar datos.

Con los resultados (ver tabla 7) y los anteriores párrafos podemos dar respuesta a nuestra pregunta de investigación ¿De qué manera se puede fortalecer la argumentación de los estudiantes, en el grado quinto de primaria del Colegio integrado Jorge Isaac en el proceso del desarrollo del pensamiento probabilístico?

Esto se puede lograr implantando juegos de azar como el Quincunx, ya que son una herramienta didáctica que les agrada a los estudiantes, les ayuda a organizar información, realizar inferencias y deducciones. Como lo ha expresado Marrero Santana (2017), Batanero (2013), Piaget, Godino, los juegos de este tipo son un instrumento que fortalece el pensamiento crítico, llevando a si a que las respuestas dadas por los estudiantes estén fundamentadas.

Pero ¿Qué relación puede haber entre la argumentación y el pensamiento probabilístico? Tamayo (2012) dice para mejorar los niveles de argumentación es indiscutible que se debe reforzar la argumentación, esta a su vez va entrelazada con el pensamiento crítico, Batanero (2013) afirma el pensamiento crítico se fortalece cuando los niños desde tempranas edades desarrollan el pensamiento probabilístico, y para desarrollarse se necesita de la capacidad de inferir, refutar, deducir, analizar datos e información lo cual lo logramos implementado el juego Quincunx. En sus dos versiones los estudiantes contaron con el espacio para poder analizar lo que ocurría en cada interacción con el mismo. El poder corregir sus propios errores de inferencia los hizo dar cuenta en que antes de dar una respuesta se necesita procesar lo datos.

Además se pudo evidenciar que el Quincunx fomenta espacios de debate entre los estudiante, lo que crea un ambiente de trabajo cooperativo el cual es fundamental para discutir las respuestas, lo que lleva a que los estudiantes argumenten sus respuestas para poder convencer al compañero. Por esta razón es que Driver y Newton (2000) dice que los debates grupales es uno de los espacios que más se debe tratar de fortalecer en el aula de clase ya que por medio de este se fomenta la argumentación oral. Es así como se puede establecer una relación entre la argumentación y el pensamiento probabilístico ya que cuando se desarrolla o se fortalece uno de los dos también se hace con el otro y así logra alcanzar el segundo objetivo específico. (citado por Tamayo 2012)

Es así como, durante la aplicación de las sesiones medidas por el Quincunx se observó cómo en los Estudiantes favorece el desarrollo de la argumentación y del pensamiento probabilístico, se evidenció que ayudó a desarrollar la capacidad de los niños

para razonar y argumentar de manera lógica, ya que el juego requiere que los jugadores tomen decisiones y justifiquen sus elecciones, por ser un juego mediado por preguntas antes, durante y después Batanero (2013).

La clasificación final de los estudiantes (Ver tabla 7) nos muestra como los estudiantes después de la interacción con el juego mejoran en el nivel de argumentación, ya que este les ayudó a desarrollar la capacidad de los niños para comprender y aplicar conceptos de probabilidad, ya que el juego implica la toma de decisiones basadas en probabilidades y estadísticas y aplicar conceptos matemáticos, como la medida de centralización y la distribución de frecuencias. De allí que, el juego de mesa Quincunx es una herramienta valiosa para desarrollar habilidades argumentativas y de pensamiento probabilístico en niños de quinto grado de primaria

Los resultados obtenidos en este proyecto constituye un precedente para futuras investigaciones en el campo de las didácticas de las matemáticas, ya que podrían proporcionar información valiosa sobre el impacto del juego Quincunx como herramienta didáctica en el desarrollo del pensamiento probabilístico y para mejorar el nivel de argumentación en los estudiantes del grado quinto primaria. Sin embargo, es importante tener en cuenta que estos resultados no pueden ser generalizados a otras situaciones o contextos educativos diferentes, ya que cada estudio o investigación debe realizarse de manera individual y ajustarse a las características y necesidades específicas del grupo de estudiantes y el entorno educativo en el que se lleve a cabo.

10 CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos los cuales están basados en el análisis de la información suministrada en las sesiones, por medio de los autores mencionados en el marco teórico y otros, nos permiten inferir las siguientes conclusiones las cuales están relacionadas con el objetivo y los objetivos específicos:

1. El uso del juego Quincunx como herramienta didáctica ha demostrado mejorar los niveles de argumentación propuestos por Tamayo (2012) en los estudiantes del grado quinto primaria en el desarrollo del pensamiento probabilístico. Los estudiantes que han participado en actividades utilizando el juego Quincunx han demostrado una mayor capacidad para desarrollar argumentos lógicos y coherentes en relación con conceptos probabilísticos, lo que se refleja en una mayor comprensión y habilidad en el manejo de situaciones probabilísticas en su vida diaria. Además, el juego Quincunx ha demostrado ser una herramienta altamente motivadora para los estudiantes, lo que ha contribuido a aumentar su interés y participación en las actividades relacionadas con el pensamiento probabilístico.
2. según Fischbein (1975) asegura que los niños desde los siete años de edad, al ser enfrentados a juegos como los planteados en la prueba diagnóstica y con el Quincunx , estos deberían ser capaces de resolver estas situaciones problemáticas. Se pudo evidenciar en esta investigación que solo un estudiante logro solucionar el problema en la prueba diagnóstica, los otros cuatro no se acercaron a la solución y no argumentaron si no que solamente realizaron narraciones en forma de descripción de lo que evidenciaban. Con el primer estudiante se ratifica la afirmación de Fischbein, ya que este estudiante al utilizar palabras como, más posibilidad, menos posibilidad, con esto muestra los primeros inicios del pensamiento probabilístico, ya que como lo dice este autor que los niños poseen ideas concretas formados sobre este pensamiento.
3. Batenero (2013) dice que los estudiantes que no han tenido contacto con situaciones problema que involucren la probabilidad tienden a respuestas influenciadas por sus gustos y además es común que les den a los objetos propiedades que no poseen. Esta afirmación se verifica en el tercer punto de la prueba diagnóstica ya que los estudiantes

dan sus respuestas con preferencia a las bolas de color rojo y además le dan mayor velocidad a estas sobre las de otros colores, por otro lado se evidencia en sus respuestas que a las salidas de los canales un poco más anchas se le atribuye mayor número de salida de bolas sin analizar la trayectoria de estas.

4. En la presente investigación se reafirma lo dicho por Tamayo (2012) ya que él no considera el nivel cero de argumentación, esto se muestra desde las primeras respuestas de los estudiantes en la prueba diagnóstica, ya que ellos muestran inicios de argumentación, pues ellos buscan dar justificaciones a sus respuestas basándose en narraciones literales de lo que sucede en los eventos y situaciones planteadas.
5. Basados en las respuestas dadas por los estudiantes en el momento de desubicación y considerando a Salgado, Ansina, Figueroa () se puede considerar que en el aula de clase usar al Quincunx como instrumento de mediación didáctica se evidencia que los alumnos adquieren herramientas para defender sus pensamientos y sus puntos de vista con miras a solucionar una situación problemática. Esto es relevante porque estos procesos se consolidan no solamente en matemáticas si no también en todas las áreas en las que se pueda transversalizar el conocimiento y converger hacia el desarrollo del pensamiento probabilístico.
6. Durante las sesiones de intervención didáctica se observó que a medida que se avanzaba los estudiantes incorporaban el lenguaje matemático en sus respuestas de tal manera que sus argumentos se fortalecieron, a justificaciones cada vez más rigurosas, coincidiendo con Piaget (1975) quien afirma que cuando a los niños se les permite interactuar con el Quincunx este ayuda a desarrollar la argumentación y potencialización del pensamiento probabilístico, es decir, una sesión didáctica mediada por el Quincunx o cualquier otro elemento que involucre juegos de azar hacen que los argumentos mejoren progresivamente.
7. En el momento de reenfoque se puede concluir que es importante analizar los razonamientos de los estudiantes al momento que se están enfrentando a situaciones de probabilidad debido a que es en estos espacios en los que se puede evidenciar que los alumnos son capaces de extraer ideas abstractas y utilizarlas para formular respuestas a estas situaciones, es decir, los niños son capaces de realizar inferencias y sus

argumentos contienen datos conclusiones y también respaldo teórico. es decir, se hace evidente la utilización de la información suministrada anteriormente esto incide notoriamente en el proceso de resolución de problemas.

11 RECOMENDACIONES

1. A los docentes, es importante brindar a los estudiantes ambientes de trabajo colaborativo y cooperativo para fomentar la argumentación, cuando los estudiantes interactúan y trabajan juntos, pueden aprender de sus compañeros y enriquecer sus propias comprensiones de las materias que están estudiando. Además, el trabajo colaborativo y cooperativo puede ayudar a los estudiantes a desarrollar habilidades importantes como la comunicación, el pensamiento crítico y la resolución de problemas en equipo.
2. Implementar el Quincunx como estrategia de mediación didáctica, nos permite ver qué a pesar de que las teorías pedagógicas se encuentran planteadas desde años atrás, los docentes olvidan recurrir a ellas en el momento de ejecutar el proceso de Enseñanza en los niños, dentro del trabajo de campo realizado se encontró que los Estudiantes prefieren las actividades mediadas. Donde sientan su proceso de aprendizaje de manera vivencial, de tal manera que desde su percepción manifiestan como clases más dinámicas, y les permite incorporar conocimiento a través de las vivencias lo que los lleva a saber qué hacer con ese conocimiento, evitando la memorización.
3. Al evaluar los procesos argumentativos de los educandos podemos evidenciar como estos fortalece el conocimiento condicional, puesto que un mayor desarrollo de los procesos argumentativos implica que este logre moverse con mayor facilidad entre los conocimientos procedimentales y los conocimientos declarativos. De forma análoga se potencializa la regulación metacognitiva debido a que el estudiante al caer en el error vuelve sobre su propio proceso haciéndolo replantear una estrategia para la solución del problema, para así enriquecer sus argumentos. Estos procesos metacognitivos se evidenciaron en el momento en que los estudiantes dan sus repuestas de forma oral y mostrando el proceso de la información. En consecuencia, se sugiere para posteriores investigaciones relacionar el Quincunx como estrategia de mediación involucrando algunas dimensiones de la metacognición, en particular, la regulación metacognitiva para fortalecer la argumentación en niveles iniciales de los educandos.

4. La teoría del aprendizaje de Daniel Goleman (1999) nos propone el aprendizaje desde las emociones, lo cual se evidenció en este trabajo a través de las sesiones de intervención didáctica. Al realizar esas conexiones emocionales, facilitó el aprendizaje, encontrando en los Estudiantes la motivación y curiosidad por el tema y por aprender, de allí que se recomienda que los docentes enseñen desde las emociones por varias razones. Primero, las emociones juegan un papel importante en el proceso de aprendizaje y en la retención de información. Cuando los estudiantes experimentan emociones positivas como la motivación y el entusiasmo, su cerebro está en un estado óptimo para aprender y retener información nueva. En segundo lugar, enseñar desde las emociones también puede ayudar a los estudiantes a desarrollar habilidades emocionales importantes como la resolución de conflictos, la empatía y la regulación emocional. Finalmente, enseñar desde las emociones también puede mejorar la motivación y el interés de los estudiantes por el material que se está enseñando.
5. La introducción del componente tecnológico en la enseñanza de las matemáticas y la probabilidad puede ser muy beneficiosa para los estudiantes. En primer lugar, el uso de tecnología en el aula puede mejorar la motivación y el interés de los estudiantes por estas materias, ya que les permite interactuar y aprender de manera más lúdica y divertida. En segundo lugar, el uso de herramientas tecnológicas puede facilitar la comprensión de conceptos complejos y dificultosos, ya que pueden ofrecer una representación visual o gráfica de estos que resulta más fácil de entender. Además, el uso de tecnología en la enseñanza les permite a los estudiantes adquirir habilidades digitales y tecnológicas valiosas en un mundo cada vez más tecnificado.
6. La incorporación de instrumentos de evaluación orales, en la enseñanza de las matemáticas y la estadística es importante, pues la oralidad permite a los estudiantes demostrar sus habilidades de comunicación y expresión, lo que es esencial para el desarrollo de su pensamiento crítico y su capacidad para resolver problemas en la vida real. Además, este tipo de herramienta de evaluación también puede ayudar a los docentes a identificar de manera más efectiva las áreas en las que los estudiantes pueden necesitar ayuda o refuerzo, lo que les permite adaptar su enseñanza de manera más eficiente. En segundo lugar, puede ser un instrumento valioso para fomentar el

aprendizaje colaborativo entre los estudiantes. Al trabajar en grupo para resolver problemas y discutir sus soluciones, los estudiantes aprenden de sus compañeros y enriquecen sus propias comprensiones.

12 REFERENCIAS

- Arnal-Bailera, A., y Gasca Lázár, B. (2018). Actividades con el ajedrez para trabajar la argumentación y la resolución de problemas en matemáticas en Educación Primaria. *Números*, 71-84.
- Alsina, Á. (2019). La estadística y la probabilidad en educación infantil: un itinerario de enseñanza . *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*.
- Alsina, Á. (2016). Diseño, gestión y evaluación de actividades matemáticas competenciales en el aula. *Épsilon - Revista de Educación Matemática*, 2-29.
- Antolínez Quijano, I., y Palacio Núñez, M. (2013). Clasificación de los argumentos producidos por estudiantes que ingresan a carreras técnicas al resolver una tarea de generalización con números 4-estelares. *universidad pedagógica nacional*.
- Arnal Bailera, A., y Gasca Lázár, B. (2018). Actividades con el ajedrez para trabajar la argumentación y la resolución de problemas en matemáticas en Educación Primaria. *Números*, 71-84.
- Batanero, C. (2000). ¿Hacia dónde va la educación estadística? *Blaix*15, 2-13.
- Batanero, C. (2013). La comprensión de la probabilidad en los niños: ¿Qué podemos aprender de la investigación? *Universidad Nueva Granada*, 1-13.
- Batanero, C., Ortiz, J., y Serrano, L. (2007). Investigación en didáctica de la probabilidad. *Uno*, 7-16.
- Cañizares, J. M. (1997). Influencia del razonamiento proporcional y combinatorio y de creencias subjetivas en las intuiciones probabilísticas primarias . *Granada*.
- Contreras, J., Batanero, C., Díaz, C., y Arteaga, P. (2013). Evaluación de la Falacia del Eje Temporal en Futuros Profesores de Educación Secundaria. *Acta Scientiae*, 346-362.

- Crespo Crespo, C. R. (2021). La importancia de la argumentación matemática en el aula. FUNES, 1-7.
- García García, R. (2013). Aprendizaje de la estadística y la probabilidad en secundaria. Universidad de Cantabria .
- Godino, J., y Batanero, C. (2004). Didáctica de las matemáticas para maestros. Edumat-
maestros, 425-439.
- Goizueta, M., y Planas, N. (2012). Temas emergentes del análisis de interpretaciones del
profesorado sobre la argumentación en clase de matemáticas. Enseñanza de las
Ciencias, 61-78.
- Goleman, D. (1999). La práctica de la inteligencia emocional . Editorial Kairó S.A.
- Henao, B. L., y Stipcich, M. S. (2008). Educación en ciencias y argumentación: la
perspectiva de Toulmin como posible respuesta a las demandas y desafíos
contemporáneos para la enseñanza de las Ciencias Experimentales . Revista
Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, vol. 7.
- Hernández Sampier, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2014). Definiciones
de los enfoques cuantitativos y cualitativos, sus similitudes y diferencias. Métodos y
técnicas de investigación social, 2-21.
- Icfes. (2018). Resultados nacionales Saber 3°,5° y 9° 2012-2017. Bogota.
- Jiménez Espinosa, A., y Pineda Boh, L. M. (2015). Comunicación y argumentación en
clase de matemáticas. Educación y Ciencia, 16.
- Kusumarasdyati, K. (2016). Qualitative and quantitative approaches to action research.
Paramasastra, Vol. 3 No. 2.

- Marrero Santana, M. A. (2017). Recursos didácticos para la enseñanza y el aprendizaje del azar y la probabilidad en la educación obligatoria. Universidad de las palmas de gran canaria, 1-670.
- Pajares García, A., y Tomeo Perucha, V. (2009). Enseñanza de la Estadística y la Probabilidad en Secundaria: experimentos y materiales. XIII Simposio de la SEIEM.
- Pedrerros Matta, A. (2016). Desarrollo de Habilidades: Aprender a Pensar Matemáticamente. Ministerio de Educación de Chile.
- Pimentel Parra, M. E. (2018). proyecto de aula para la enseñanza de la estadística básica en el ciclo 1. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- Pimentel Parra, M. E. (2018). Proyecto de aula para la enseñanza de la estadística básica en el ciclo 1. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias.
- Rozo Aroca, D., y Ocampo Yepes, A. (2017). Didáctica de la probabilidad y estadística en Colombia: análisis documental. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Salgado Somoza, M., Alsina, Á., y Filgueira López, E. (2020). Argumentación matemática a través de actividades STEAM en educación infantil. Épsilon - Revista de Educación Matemática, nº 104, 45-57.
- Sardá Jorge, A., y Sanmartí Puig, N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias. Enseñanza de las ciencias, 405-422.
- Taborda Cartagena, D., y Daniela, V. (2018). Interpretación de Información Estadística para posibilitar formas de Razonamiento. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Tamayo A., O. E., Zona, R., y Loaiza Z., Y. E. (2015). El pensamiento crítico en la educación. algunas categorías centrales en su estudio. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos, 111-133.

Tamayo Alzate, O. E. (2012). La argumentación como constituyente del pensamiento crítico en niños. Hallazgos, 211-233.

Tamayo, C. (2009). Aprendizaje de la estadística descriptiva en contextos de vulnerabilidad: una realción entre lo social-cultura y la matemática escolar. Aprendizaje de la estadística descriptiva en contextos de vulnerabilidad: una realción entre lo social-cultura y la matemática escolar. 10° encuentro de matemática educativa, Asocolme.

Valbuena Duarte, S., Muñiz Marquez, L., y Berrio Valuena , J. (2020). El rol del docente en la argumentación matemática de estudiantes para la resolución de problemas. Espacios, 15.

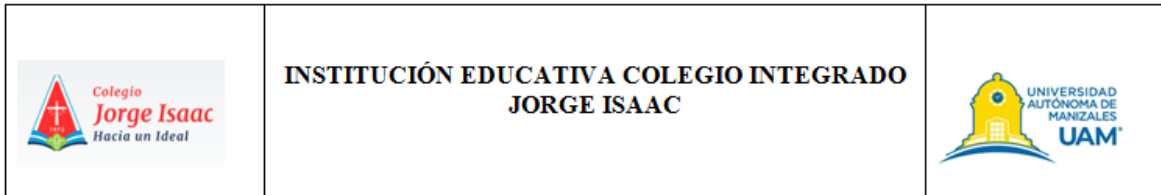
Vigo Noriega, N. M. (2019). Optimizando El Aprendizaje De Las Nociones Estadísticas Básicas A Través De Actividades Creativas Cotidianas En Los Niños De Cinco Años De La Institución Educativa Inicial N° 363 San Francisco De Asís Del Distrito De comas. Pontificia Universidad católica de Perú.

Yebara, J., y Patarroyo, A. (2018). El juego como recurso didáctico para la enseñanza de la probabilidad en estudiantes de primaria. Universidad distrital francisco José de caldas.

Anexo A, Unidad didáctica

Unidad didáctica: pensamiento probabilid							
Momento de la unidad didáctica	Introducción: Las matemáticas son una forma de pensar que tiene como base el estudio de los números y el espacio y más aún el establecimiento de relaciones entre ellos. Además, constituye un medio de comunicación que permite desarrollar habilidades que son fundamento de las competencias, las cuales capacitan a nuestros estudiantes para comprender, planear, razonar, resolver y proponer situaciones de la vida real a través de actividades que motiven y experimenten el éxito con una actitud propositiva hacia las matemáticas. Finalmente el propósito es cultivar y desarrollar en el estudiante habilidades cognitivas para (interpretar, argumentar y proponer) y con ello descubra y cree nuevas formas de solución de situaciones que se le presenten, desarrollando un pensamiento lógico, numérico, espacial, aleatorio, métrico y variacional.						
	Número sesiones	objetivos	contenidos	Competencias	Actividades	recursos	Criterios de evaluación
Ubicación	1	Identificar el nivel de argumentación donde se encuentra el estudiante al enfrentarse a situaciones problemas.	Experimentos aleatorios Espacio muestral Probabilidad de un suceso	Argumentativa	Prueba diagnóstica escrita. La cual presenta 3 puntos a solucionar: En el primero se establece dos cajas con bolas de colores verdes y rojas; las cuales están combinadas en las dos cajas en una tres bolas rojas y una verde, en la otra una bola roja y una verde.	Prueba impresa, con buena calidad de imagen	Formula y resuelve preguntas que involucran expresiones que jerarquizan la posibilidad de ocurrencia de un evento, por ejemplo: imposible, menos posible, igualmente posible, más posible, seguro.
	2	Fortalecer la ideas previas de probabilidad identificándola como cociente y/o porcentaje		Representación	Por medio de un video interactivo se pretende que el estudiante pueda fortalecer e identificar las bases de la probabilidad	Video, proyector	Explico –desde mi experiencia– la posibilidad o imposibilidad de ocurrencia de eventos
Desubicación	3	Organizar datos para formular argumentos		La comunicación argumentativa resolución de problemas	Actividad guiada, se va a solucionar los puntos dos y tres de la prueba diagnóstica, con la participación de todo el grupo ya que de esta manera se les va a poder introducir conceptos de la probabilidad.	tablero, grafos	Representa los posibles resultados de una situación aleatoria simple por enumeración o usando diagramas.
	4	Identificar tendencias en los eventos. Y representar la probabilidad como cociente y/o porcentaje		representación y modelación	Actividad cooperativa de una situación problema contextualizada con la cual se pretende que el estudiante la trabaje en grupos de 2 para de esta forma evidenciar	Tablero, grafos, hoja de trabajo	Identifico regularidades y tendencias en un conjunto de datos

Anexo B, Actividad Diagnostica

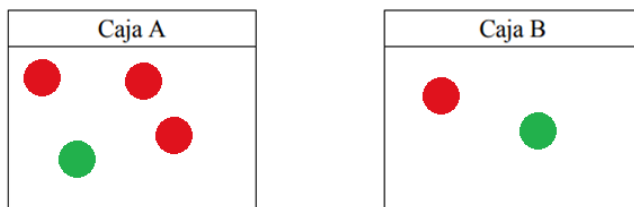


Sesión N°1

Objetivo:

Identificar el nivel de argumentación donde se encuentra el estudiante al enfrentarse a situaciones problemas.

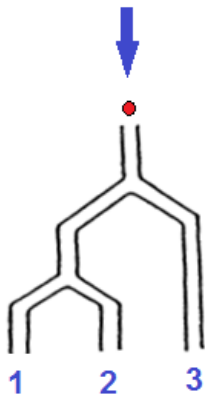
1. Dadas dos cajas,



¿Si quieres sacar una bola de color rojo con los ojos cerrados, en cuál de las dos cajas es más fácil hacerlo?

¿Porque crees que es más fácil en esa caja?

2. Observa, analiza la trayectoria de la bola roja y responde las siguientes preguntas



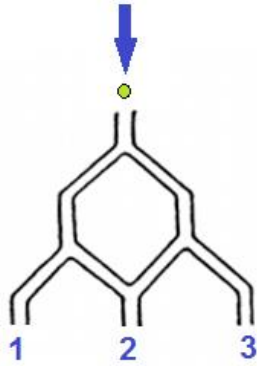
▪ ¿Por cuál apertura salda las bolas rojas? _____

¿Por qué sale por esa y no por las otras?

- ¿por cuál apertura es más fácil que salga por la 1 o por la 3? Y a qué se debe que suceda. _____

- ¿Si introducimos 100 bolas rojas por cual apertura saldrán más?

3. En la siguiente figura se introduce una bola verde, observando la posible trayectoria que tiene la bola verde responde.



- ¿Por cuál apertura saldrá la bola verde?

_____ ¿A qué se debe que salga por esa? _____

- ¿Si vertimos 100 bolas verdes por cual apertura saldrán más?

- Introducimos 50 bolas verdes y 50 bolas rojas al mismo tiempo, ¿Por cuál apertura salen más?

—

- ¿Salen más verdes o rojas por la apertura 2?

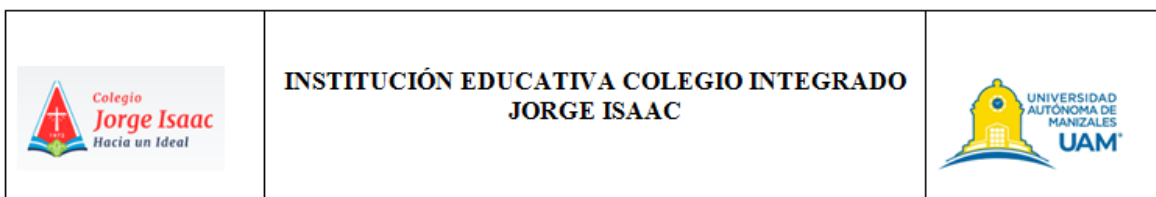
- ¿Por qué sucede eso?

- Una empresa aplica una encuesta a sus clientes la cual da los siguientes resultados. El 38% prefieren el producto A, el 47 % prefiere el producto B y el 10% ambos productos.

¿Cuál es la posibilidad de elegir al azar entre los encuestados una persona que no prefiera el producto A ni el producto B?

- Describa en 3 pasos el proceso que siguió para llegar a la respuesta.
- Tomando los datos que le dan en el problema, plantee un nuevo ejercicio que contenga porcentajes y posibilidades.

Anexo C, Diseño de sesiones de intervención en el momento de desubicación.



Sesión N°2

Objetivo:

Fortalecer las ideas previas de probabilidad identificándola como cociente y/o porcentaje

Actividad:

Por medio de un video interactivo mediado por preguntas, se pretende que el estudiante pueda fortalecer e identificar las bases de la probabilidad.

Esta sección esta dividía en 3 partes, en la primera se realizarán unas preguntas que van a hacer que el estudiante pueda tener autoconocimiento del tema a tratar. En la segunda parte se proyectará el video interactivo que habla de la probabilidad de una forma general, y en la tercera parte se les pedirá a los estudiantes que hagan correcciones (con un color de lapicero diferente), si las necesitan de las respuestas dadas a las preguntas.

1. ¿Que entienden por qué un evento sea probable?
2. Si tu mamá te manda a la tienda y te dice, tienes el 100 % de probabilidad de que te mojes cuando salgas de la casa.
 - ¿En qué piensas cuando tu mamá te dice eso? Escribe lo que se te viene a la cabeza en ese momento
 - Cuenta en 3 pasos que acciones tomarías para reducir la probabilidad de mojarte.

3. Si hoy vas saliendo tarde para la escuela y en el camino una persona te dice que si corres tienes un 60% de probabilidad de no llegar tarde.

- ¿Qué haces corres, SI o NO? Escribe en unos renglones la explicación de tu respuesta.

4. De un ejemplo de los siguientes tipos de eventos.

- Un evento que sea muy posible
- Un evento con 40% posibilidad que sea un éxito
- Un evento con el 0% de posibilidad que ocurra
- Un evento que no sea posible

A continuación, enlace del video que se va a ver:

https://www.youtube.com/watch?v=ISXnltu3SZQ&ab_channel=Aulachachi

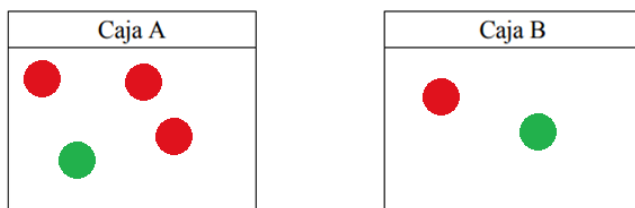
Sesión N° 3

Objetivo:

Organizar datos para formular argumentos

Como el objetivo lo indica en esta sección se va a centrar en la formulación de los argumentos que realiza el estudiante, en el cómo los hace y en la estructura de los mismos. Para lo cual se va a utilizar el punto dos y tres de la actividad diagnóstica, mediante una socialización y un debate de las soluciones que cada estudiante presente. Los argumentos quedaran escritos o la voz grabada. Se tendrá presente el análisis de los datos en cada punto y se les pedirán que estos sean mostrados de forma explícita.

1. Dadas dos cajas,



¿Si quieres sacar una bola de color rojo con los ojos cerrados, en cuál de las dos cajas es más fácil hacerlo? _____, ¿Porque crees que es más fácil en esa caja?

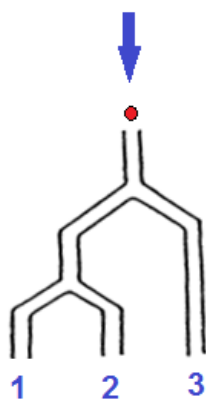
¿Por cuál apertura salda las bolas rojas?

_____ ¿Por qué sale por esa y no por las otras? _____

¿por cuál apertura es más fácil que salga por la 1 o por la 3? Y a qué se debe que

suceda. _____

2. Observa, analiza la trayectoria de la bola roja y responde las siguientes preguntas.



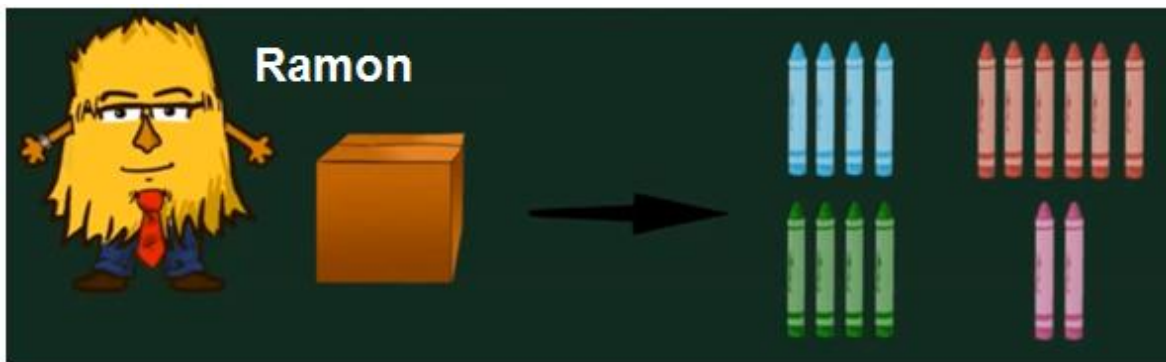
Sección N° 4

Objetivo:

Identificar tendencias en los eventos. Y representar la probabilidad como cociente y/o porcentaje

Actividad de una situación problema contextualizada con la cual se pretende que el estudiante la trabaje en grupos de 2, para de esta forma evidenciar la apropiación del concepto de probabilidad como cociente y/o porcentaje.

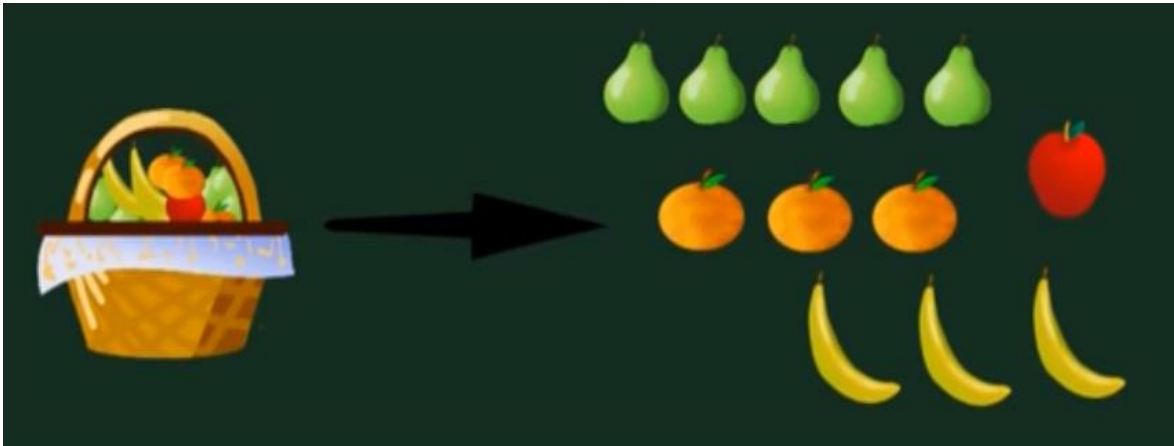
1. Ramón quería colorear, pero todos sus lápices de colores se encuentran en una caja, dentro de esta caja hay 4 colores azules, 6 colores rojos, 4 colores verdes y dos colores morados.



Para sacar los colores, Ramón debe meter la mano sin mirar dentro de la caja y sacar los lápices de colores. A lo anterior se plantea las siguientes preguntas.

- a. ¿Qué colores tienen mayor probabilidad de sacarlos? Explica la respuesta.
- b. Si quiero sacar un color amarillo ¿Qué probabilidad tengo de sacarlo?
- c. ¿Cuántos posibles eventos tenemos?
- d. Expresa en forma de cociente las siguientes probabilidades
 - La probabilidad de sacar un color morado = $\frac{2}{16}$
 - La probabilidad de sacar un color verde = $\frac{4}{16}$
 - La probabilidad de sacar un color rojo = $\frac{6}{16}$
 - La probabilidad de sacar un color azul = $\frac{4}{16}$
- e. En las probabilidades anteriores se puede notar que hay dos probabilidades iguales. ¿Expresa con sus palabras cuales son y que se debe que sean iguales?

2. La familia quiere realizar una ensalada de frutas para comer, para lo cual la mamá propone un juego dice que cada uno va a sacar una fruta de la cesta sin mirar, es decir al azar.



Para lo cual ella realiza las siguientes preguntas

- Al contar y clasificar las frutas ¿Cuántos eventos posibles hay?
- ¿Cuál fruta tiene más posibilidad de sacarla?
- Expresa en porcentaje que tan posible es sacar una piña
- Expresa en cociente las posibilidades de cada fruta

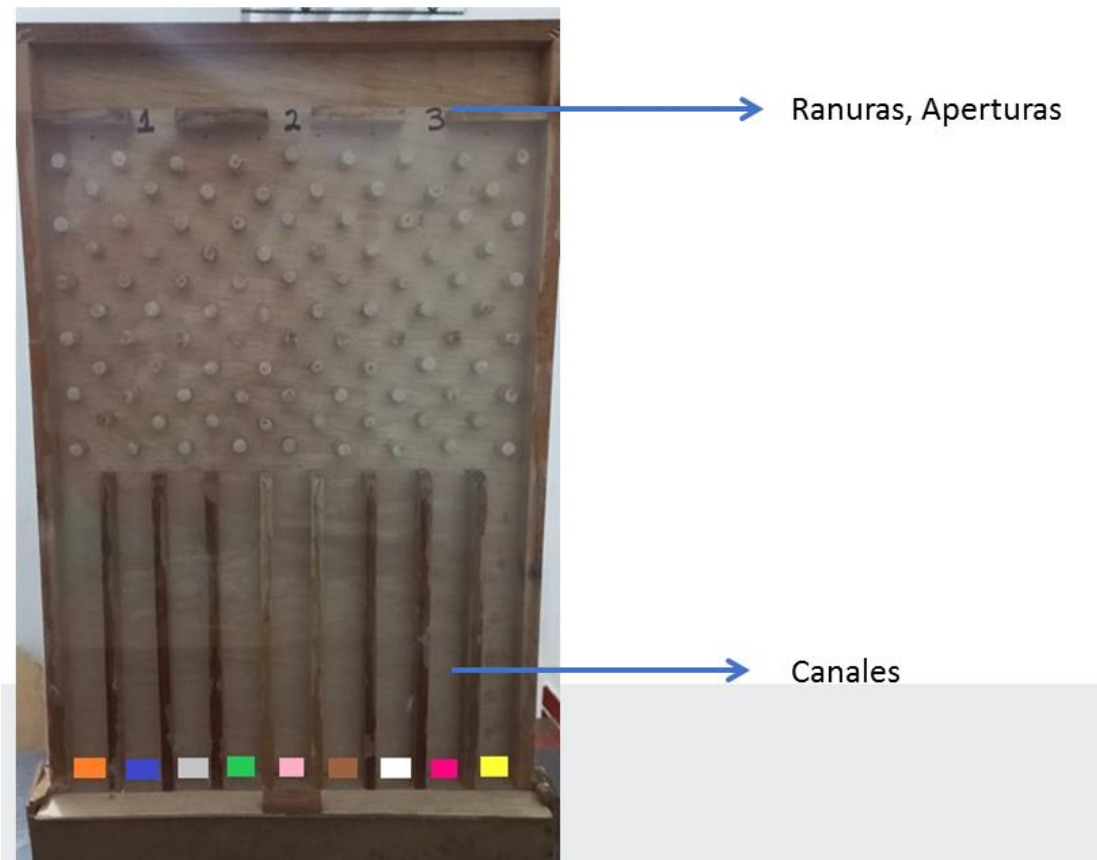
- —, la probabilidad de sacar la manzana.
- La probabilidad de sacar naranjas, —
- —, la probabilidad de sacar pera.
- La probabilidad de sacar bananos, —

Sección N° 5

Objetivo:

Fortalecer el análisis de datos, información para formular argumentos que sustenten o refuten

En la sección número cinco se va a trabajar con el Quincunx como material didáctico, para lo cual se utilizará el tablero de este juego en físico y en grupos de dos estudiantes. La interacción con este juego se va a realizar de forma mediada, es decir se realizarán preguntas antes de interactuar con el juego, durante la interacción del juego y después de la misma. Estas preguntas buscaran desarrollar la capacidad argumentativa del estudiante y el pensamiento probabilístico.



Dinámica:

Se armarán grupos de dos estudiantes y a cada grupo se les entregara un tablero, un embudo y 100 bolas de un color. Cada ranura donde quedan depositadas las bolas en el tablero tendrá un color de referencia, antes de que empiecen a interactuar con el juego se les realizaran las siguientes preguntas las cuales serán entregadas en una hoja para que ellos puedan responderlas.

Preguntas antes de la interacción con el juego:

1. ¿En qué canal cree usted que van a caer más bolas? A ¿Que se debe su respuesta?

2. Señalando la apertura central del tablero por donde se echan las bolas ¿Si echo 20 bolas de color verde por la apertura central en que canal crees que caerán más?

3. Si estuvieras apostando a ganar (gana la apertura con mayor número de bolas) a cuál canal la apostarías. Si

Deposito 100 bolas por la apertura número 1 ¿Cuál canal tiene la mayor probabilidad de obtener el mayor número de bolas? ¿A qué se debe que escojas este canal? escribe tu explicación

Para la respuesta de las de las siguientes preguntas, las cuales se harán en el momento que el estudiante este interactuando con el tablero.

4. Si deposito bolas por la apertura número 1 ¿Cree que es posible que en canal amarillo caigan bolas?

¿Cómo llamarías este evento? Escoge uno

- Evento poco probable ___ ¿A qué se debe que escojas este? _____
-

- Evento probable ___ ¿A qué se debe que escojas este? _____
-

- Evento muy probable ___ ¿A qué se debe que escojas este? _____
-

5. ¿Es posible que todas las bolas fucsias caigan en el canal fucsia?, ¿Qué todas las bolas verdes caigan en el canal verde? Y ¿Qué todas las bolas amarillas caigan en el canal amarillo?

- Si ___ da una breve explicación
- No ___ da una breve explicación

6. Al realizar 5 interacciones con el tablero depositando las bolas por la apertura central ¿En qué ranura tiene mayor probabilidad de que caigan las bolas?

7. Echa una a una hasta llegar a 20, bolas por la apertura número 1 y analiza el recorrido de esta. Realiza un dibujo del recorrido de una bola.

Expresa en forma de cociente la probabilidad que tiene una bola cada vez que choca con un palo.

8. Si estuvieras apostando a ganar (gana la apertura con mayor número de bolas) a cuál le apostarías. Si

- Deposito 100 bolas por la apertura número 1 ¿Cuál canal tiene la mayor probabilidad de obtener el mayor número de bolas? ¿A qué se debe que escojas este canal? escribe tu explicación

¿Si deposito bolas por la apertura número 3 hay probabilidad de que caigan bolas en el canal naranjado?

Sesión N°6

Objetivo:

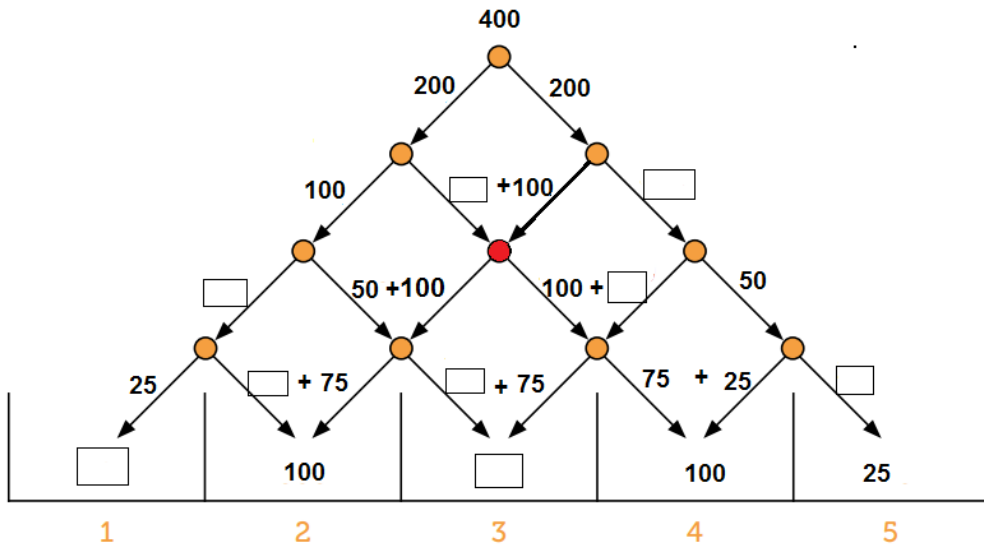
Fortalecer el análisis de datos, información para formular argumentos que sustenten o refuten, utilizando como medio didáctico el software simulador del Quincunx

Se realizará la exploración del juego del Quincunx en el computador con un simulador de este, la variante del juego en físico es que en internet solo se encuentra con la apertura centrar el simulador se encuentra en el siguiente link:

https://phet.colorado.edu/sims/html/plinko-probability/latest/plinko-probability_en.html

Para la interacción con este juego se les dará 15 minutos de parte exploratoria para luego empezar a realizarles las siguientes preguntas.

1. Describa con sus palabras que ocurre con la trayectoria de las bolas.
2. En el siguiente grafico se calcula el número de bolas que se depositan en cada casillero y la posibilidad de que cada bola se deposite en cada uno de ellos.
 - a. Llene los espacios en blanco con el número de bolas que corresponda.



- b. Teniendo en cuenta el número de bolas finales que llegan a las ranuras 1,2,3,4 y 5 exprese la probabilidad de caer en esas ranuras en forma de cociente.

Eje:

La probabilidad en forma de cociente es:

$$\text{Probabilidad} = \frac{\text{casos favorables}}{\text{casos posibles}}$$

Entonces, la probabilidad de la ranura 2 seria expresada

$$P_2 = \frac{100}{400} = \frac{1}{4}$$

Exprese las siguientes probabilidades (recuerde simplificar)

P1=

P3=

P4=

$$P5=$$

- c. Al ya tener las probabilidades de cada ranura, realice la suma de ellas

$$P1+P2+P3+P4+P5=$$

3. Jugando con el simulador en el computador, en una ventana al lado del simulador anterior se abre el simulador número 2:

<https://www.mathsisfun.com/data/quincunx.html>

- a. En cada simulador se va a hacer 5 intentos y se anotaran los datos en la siguiente tabla

Simulador número 1		
Intento 1	¿En qué canal se encuentran el mayor número de bolas?	
Intento 2	¿Cuál o cuáles canales tienen menor probabilidad de llenarse?	
Intento 3	¿Qué sucede con el canal número 3 y 4?	
Intento 4	¿Qué sucede con el canal número 1 y 6	
Intento 5	¿Cuál o cuáles canales tienen mayor probabilidad de llenarse?	
Simulador número 2		
Intento 1	¿En qué canal se encuentran el mayor número de bolas?	
Intento 2	¿Cuál o cuáles canales tienen menor probabilidad de llenarse?	
Intento 3	¿Qué sucede con el canal número 3 y 4?	
Intento 4	¿Qué sucede con el canal número 1 y 6	
Intento 5	¿Cuál o cuáles canales tienen mayor probabilidad de llenarse?	

- b. Analizando la información obtenida en las tablas anteriores

Escribe en un párrafo las coincidencias encontradas, en la información recogida en las tablas anteriores.

- De qué color son las bolas del simulador unos
 - De qué color son las bolas del simulador dos
- c. ¿el color de las bolas influye en los resultados obtenidos? Explica tu respuesta.

Apéndice B Diseño del Instrumento final de Evaluación

Surge como propuesta el siguiente instrumento, el cual es aplicado en la sesión No. 7 de trabajo con los Estudiantes de la muestra.

Sección N°7

Objetivo:

Evaluar las sesiones anteriores.

Para realizar esta parte, se aplicara la misma guía de la prueba diagnóstica, ya que de esta manera se puede evidenciar mejor los avances de los estudiantes en la argumentación y en el desarrollo del pensamiento probabilístico.