

EL AJEDREZ COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA CONTRIBUIR AL DESARROLLO
DE HABILIDADES EN EL PENSAMIENTO ESPACIAL EN ESTUDIANTES DE 4 DE
PRIMARIA BASADO EN EL MODELO DE VAN HIELE



Jefferson Valencia Londoño

UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO
FACULTAD DE EDUCACIÓN
LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS
ARMENIA

2023

EL AJEDREZ COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA DESARROLLAR HABILIDADES
EN EL PENSAMIENTO ESPACIAL EN ESTUDIANTES DE 4 DE PRIMARIA BASADO EN
EL MODELO DE VAN HIELE

Propuesta trabajo de grado para optar el título de licenciado en matemáticas

Dirigido por: Mg Humberto Colorado

Jefferson Valencia Londoño

UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO
FACULTAD DE EDUCACIÓN
LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS

Resumen

El presente trabajo de investigación pretende exponer al ajedrez como una herramienta pedagógica de gran valor educativo, sumado al objetivo principal que consiste en contribuir al desarrollo de habilidades en el pensamiento espacial, esto, fundamentado desde las fases secuenciales de aprendizaje planteadas por el modelo de Van Hiele, el cual es usado para facilitar la estructura y aprendizaje de los conceptos que conforman la geometría y por tanto también el pensamiento espacial.

Esta investigación se llevó a cabo en la Institución Liceo del saber ubicada en el municipio de Zarzal Valle del Cauca, puesto que, se evidenció en general un bajo rendimiento en el área de matemáticas. Se realizó con una muestra de 15 estudiantes de grado cuarto de dicha institución.

La metodología que se realizó fue de tipo cualitativa ya que su objetivo principal es desarrollar habilidades en el pensamiento espacial. En pocas palabras, se trata de una unión entre el ajedrez y el modelo de Van Hiele para formar una nueva manera de enseñar matemáticas, específicamente nociones en el pensamiento espacial.

Palabras claves: Modelo de Van Hiele, habilidades, niveles de aprendizaje, ajedrez, pensamiento espacial.

Índice

Introducción	9
1. ESTADO DEL ARTE	14
Estudios sobre el modelo de Van Hiele, el pensamiento espacial y el ajedrez en la enseñanza de la matemática	14
2. MARCO TEÓRICO	19
2.1 Introducción	19
2.2 Ajedrez	20
Ajedrez como entretenimiento	22
Leyenda de Sissa	22
Juego del salto del caballo del ajedrez	24
2.3 El modelo Van Hiele	27
Fases del aprendizaje en el modelo de Van Hiele	28
2.4 Habilidades del pensamiento espacial	31
Coordinación viso motriz	31
La percepción figura fondo	31
Constancia perceptual (constancia figura y tamaño)	32
La percepción de la posición en el espacio	32
Discriminación y memoria visual	32
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	33

	5
Investigación acción	34
3.1 Población y muestra	34
3.2 Fases de la investigación	34
Primera fase: Planificación	35
Segunda Fase: implementación	35
Tercera fase: Observación	35
Cuarta fase: Reflexión	36
4. DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS	37
Introducción	37
4.1: Una aplicación del modelo de Van Hiele	38
Clase 1: Aprendiendo a mover las piezas parte 1	41
Clase 2: Aprendiendo a mover las piezas parte 2	48
Clase 3: Aprendiendo a mover las piezas parte 3	54
Clase 4: El campo de batalla	60
Clase 5: Capturar con mis piezas	64
Clase 6: Juguemos ajedrez (Tiempo)	69
5. RESULTADOS Y DISCUSIONES	72
6. CONCLUSIONES	87
7. PROYECCIONES	90
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93

Índice de Figuras

Figura 1: Movimientos torre	50	
Figura 2: Movimientos dama(1)	50	
Figura 3: Movimientos dama	51	
Figura 4: Caminos de la torre	51	
Figura 5: Caminos de la dama	52	
Figura 6: Movimientos del rey	53	
Figura 7: Caminos cerrados piezas mayores	54	
Figura 8: Movimientos de alfil	Figura 9: Movimientos del caballo	57
Figura 10: caminos del alfil	57	
Figura 11: Caminos del caballo	58	
Figura 12: Caminos cerrados piezas menores	59	
Figura 13: Movimientos de peones 1	Figura 14: Movimientos de peones 2	62
Figura 15: Carrera de peones	62	
Figura 16: Coronación 1	Figura 17: Coronación 2	63
Figura 18: Coronación 3	Figura 19: Coronación 4	63
Figura 20: Captura de peones 1	Figura 21: Captura de peones 2	64
Figura 22: Avance de peones	64	

Figura 23: Actividad coronación de peón	65	
Figura 24: Competencia de coronación	66	
Figura 25: Actividad nomenclatura	68	
Figura 26: Captura con piezas mayores 1	Figura 27: Captura con piezas mayores 2	72
Figura 28: Captura con piezas menores 1	Figura 29: Captura con piezas menores 2	72
Figura 30: Actividad capturar piezas	73	
Figura 31: Maximizar las capturas	73	
Figura 32: captura con piezas blancas 1	Figura 33: captura con piezas blancas 2	74
Figura 34: Captura con piezas negras 1	Figura 35: Captura con piezas negras 2	75

Índice de tablas

Tabla 1: Observaciones generales	79
Tabla 2 y 3: Comentarios	81
Tabla 4: Comentarios	86
Tabla 5: Codificación de habilidades pensamiento espacial	90

Introducción

En los últimos años, en Europa y en algunos países de América se han llevado a cabo diversos estudios sobre el ajedrez y su enorme beneficio al desarrollo cognitivo de niños y jóvenes¹. Dichos estudios han determinado que el ajedrez desarrolla múltiples capacidades, entre las cuales destacan; la memoria, concentración, pensamiento lógico, análisis, imaginación, creatividad, disciplina, comprensión lectora entre otros; que es en esencia todo lo necesario para llevar a cabo un proceso de aprendizaje significativo.

Dentro de los referentes teóricos más importantes en el presente proyecto de investigación se encuentra Acuña Aponte (2015) quien al realizar su investigación encontró que el modelo Van Hiele es el modelo más idóneo para el objetivo de desarrollar el pensamiento espacial, esto también validado por estudios con el mismo modelo desarrollados en Estados Unidos desde el año 1979 a 1982.

Otro referente de gran relevancia es Gonzales (2022) quien analizó en su última investigación que existe una relación directa entre el desarrollo de pensamiento y habilidades espaciales y el aprendizaje de la geometría.

Como referente final se encuentra el de Sallas J. (2006), quien durante 12 años implementó el ajedrez como herramienta para impartir diferentes conceptos matemáticos, principalmente de tipo geométrico. Además, el autor con su experiencia en la enseñanza notó que

¹ Un ejemplo de investigaciones sobre el ajedrez es el siguientes: *enseñar matemáticas con recursos de ajedrez*. Escrito por: Joaquín Gairín Sallán y Joaquín Fernández Amigo. (2010). Otro ejemplo de estas series de investigaciones lo hace el escritor Leontxo García en su obra titulada: *Ajedrez y ciencia, pasiones mezcladas*. (2014).

la desmotivación en el aprendizaje de matemáticas era muy notoria, lo cual requería de nuevas alternativas entre ellas, el ajedrez.

Mediante la práctica del ajedrez, se consigue que el niño aprenda de manera indirecta diversos aspectos asociados a los pensamientos matemáticos, lo cual brinda una forma de lograr captar la atención de los estudiantes, que es uno de los grandes retos a los cuales se enfrentan los maestros de dicha área, logrando así que se construyan las bases fundamentales para conocimientos más elevados de una forma menos tediosa y mucho más entretenida.

En el trabajo desarrollado se implementó el ajedrez en el aula de clase como herramienta didáctica para lograr en primera instancia captar el interés y gusto por aprender matemáticas y en segunda instancia, llevar a cabo un enfoque en el pensamiento espacial mediante la enseñanza del ajedrez y sus elementos (tablero y piezas) logrando así una mejora significativa en el desarrollo de habilidades espaciales, fundamental para los niños en estas edades (10,11,12 años)

Inicialmente en el estado del arte se mostrarán diferentes trabajos realizados de manera aislada de acuerdo con las variables que se trabajaron en este trabajo investigativo, empezando por estudios relacionados con el modelo de Van Hiele y como éste ha ayudado a abordar diferentes conceptos matemáticos. Posteriormente se encontrarán estudios del pensamiento espacial, que si bien, no hay estudios abordados desde el ajedrez, si hay varios que sirvieron para entender cómo se desarrolla este concepto y este trabajo de grado. Y finalmente se mostrarán estudios relacionados con la enseñanza de matemáticas generales con la herramienta del ajedrez.

Continuando, es necesario mencionar que este proceso de investigación se llevó a cabo en la Institución Educativa Liceo del Saber ubicada en el municipio de Zarzal Valle del Cauca, puesto que, se evidenció en general un bajo rendimiento en el área de matemáticas, específicamente en el pensamiento geométrico según las pruebas Saber que se han realizado en

los últimos años. Razón por la cual se hizo necesario y óptimo intervenir o buscar soluciones que permitieran a los estudiantes mejorar significativamente dichos procesos.

En la práctica del ajedrez surgen de manera natural procesos matemáticos, principalmente en aspectos geométricos y numéricos. Desde el primer momento que un niño empieza a conocer el juego, se enfrenta a un espacio (tablero) el cual posee un sistema de coordenadas, dónde se inicia un manejo de números y letras e identifica rápidamente columnas, filas y diagonales, al igual que el movimiento de piezas, las cuales se rigen bajo ciertas reglas geométricas que se van diferenciando según su rango de acción sobre el tablero.

Hernández (2015) manifiesta que el problema en la conceptualización de conceptos de geometría y pensamiento espacial está íntimamente relacionado con la apatía que manejan los docentes para trabajar el área de geometría e inclusive la estadística, y es así como los niveles de razonamiento en geometría planteados por Van Hiele no son bien afianzados y muchas veces los estudiantes no pasan de los dos primeros niveles, siendo estos los más básicos y que deberían ser superados ya en educación secundaria.

Los hermanos Nortes (2015) Habla de cómo el ajedrez ha tenido tanto auge a nivel internacional que incluso en el sistema educativo de la unión europea ha sido incorporado con el proyecto de “Ajedrez en la Escuela” gracias a sus grandes repercusiones beneficiosas para el mejoramiento de habilidades de razonamiento matemático.

A partir de lo anterior y dándonos cuenta de la importancia de empezar a implementar en el área de las matemáticas la rama de la geometría y por consiguiente las nociones del pensamiento espacial nace la siguiente pregunta problema

¿De qué manera el ajedrez contribuye al desarrollo de habilidades en el pensamiento espacial en estudiantes de 4 de primaria de la Institución Educativa Liceo del Saber?

El proyecto realizado se enfocó en el desarrollo de habilidades en el pensamiento espacial a través del modelo de Van Hiele y sus fases de aprendizaje utilizando el ajedrez como herramienta en el aula de clase. Se utilizó una metodología cualitativa de investigación-acción y se trabajó con estudiantes de grado cuarto de la Institución Educativa Liceo del Saber en Colombia. Las fases de la investigación incluyeron planificación, implementación, observación y reflexión, y se enfocaron en el diseño de secuencias didácticas que permitieran desarrollar habilidades espaciales en los estudiantes. Este proyecto contribuyó a mejorar el rendimiento en matemáticas de los estudiantes y a enriquecer la enseñanza en el aula de clase.

Como objetivo general se propuso contribuir al desarrollo de habilidades espaciales en estudiantes de básica primaria a través del modelo de Van Hiele y sus fases de aprendizaje, implementando el ajedrez como estrategia didáctica.

También se tuvieron los siguientes objetivos específicos.

- Diseñar e implementar secuencias didácticas teniendo en cuenta las fases de aprendizaje del modelo de Van Hiele con aspectos relacionados al ajedrez y a las habilidades del pensamiento espacial.
- Analizar los resultados de las secuencias didácticas mediante codificaciones de acuerdo con las habilidades del pensamiento espacial que desarrollen los estudiantes.
- Identificar si el ajedrez sirve como herramienta para el desarrollo de habilidades en el pensamiento espacial en niños de básica primaria.

En la práctica del ajedrez surgen de manera natural procesos matemáticos, principalmente en aspectos geométricos y numéricos. Desde el primer momento que un niño empieza a conocer el juego, se enfrenta a un espacio (tablero) el cual posee un sistema de coordenadas, dónde se

inicia un manejo de números y letras (principios algebraicos) e identifica rápidamente columnas, filas y diagonales, al igual que el movimiento de piezas, las cuales se rigen bajo ciertas reglas geométricas que se van diferenciando según su rango de acción sobre el tablero y su valor relativo.

Algunos países del mundo lo han incluido progresivamente en su currículo escolar, puesto que como lo menciona Fernández Amigo, Joaquín (2006) el ajedrez mejora aspectos como:

La conducta (Rodríguez, 1996). Las aptitudes numéricas y verbales. (Frank, 1974). La memoria, la imaginación y la creatividad. (Ferguson, 1985). Las notas en matemáticas y ciencias. (Langen, 1993) Las habilidades en la resolución de problemas. (Langen, 1992) El rendimiento escolar en matemáticas. (Rodríguez, 1996) La inteligencia. (García Garrido, 2001).

Todos estos aspectos desde el manejo de las emociones, creatividad, concentración, inteligencia, razonamiento lógico, entre otros hacen del ajedrez una herramienta muy importante y a la vez eficaz para el desarrollo cognitivo del niño.

Así como también es viable aplicar el ajedrez como estrategia metodológica, es de suma importancia la aplicación del modelo de Van Hiele, ya que como varios autores en este proyecto muestran, este modelo ayuda plenamente a aumentar el nivel de razonamiento en geometría y el pensamiento espacial.

Es muy importante recalcar que trabajos como este son de vital importancia ya que como se ha venido explicando los docentes, inclusive los de matemáticas ven esta rama de la matemática un poco aislada y este trabajo puede ayudar a encaminar dicha falencia dando estrategias didácticas para incorporar en la práctica pedagógica.

Para terminar, se resalta que la metodología utilizada, la cual fue de corte cualitativo, y debido al propósito específico de esta investigación, se enfocó principalmente en la investigación-acción. También se mostrará cómo se desarrolló este proyecto, así como mostrar como éste contribuye a llevar a cabalidad lo esperado y finalmente se presentarán los resultados, las discusiones y las conclusiones, dentro de las cuales destaca que las habilidades del pensamiento espacial más desarrolladas gracias al modelo de Van Hiele son: las habilidades visomotriz y percepción figura fondo.

1. ESTADO DEL ARTE

Estudios sobre el modelo de Van Hiele, el pensamiento espacial y el ajedrez en la enseñanza de la matemática

En la búsqueda del estado del arte no se han encontrado investigaciones donde se trate de abordar el desarrollo de habilidades en el pensamiento espacial a través del ajedrez. Pero si se han encontrado investigaciones, de cómo se ha abordado este concepto desde el campo educativo, y también como el ajedrez ha ayudado a manejar otros conceptos matemáticos como, por ejemplo: las matemáticas en general, patrones, como ayuda en el en el desarrollo de la atención, entre otros.

Es así como para este estado del arte se empezará por mostrar algunos trabajos de las dos variables de este proyecto de grado de manera aislada, empezando por el modelo de Van Hiele.

A nivel internacional se tiene el estudio de Juliana, et al (2022) “The learning obstacles in solving geometry problems based on spatial ability in term of Van Hiele level” el cual plantea como objetivo el identificar y describir las dificultades que tengan los estudiantes en geometría a

través del desarrollo de habilidades espaciales. Esta investigación es de tipo descriptivo cualitativo, en la cual se utilizó una muestra de 60 estudiantes de grado noveno. Los resultados del estudio sugieren que, para resolver problemas geométricos es necesario poseer habilidades de razonamiento, tal como lo plantea Van Hill, y que estas habilidades deben estar respaldadas por un buen desarrollo de las habilidades espaciales.

Otro trabajo del año 2015, donde se trabaja directamente el pensamiento espacial mediante el modelo de Van Hiele realizado por Acuña Aponte (2015) “Aplicación del modelo de Van Hiele y el desarrollo del pensamiento espacial en el área de matemática en estudiantes del 4to. de secundaria IE Javier Pérez de Cuellar” que tiene como objetivo el determinar como el modelo de Van Hiele ayuda en el desarrollo del pensamiento espacial en estudiantes de cuarto grado de primaria. Esta investigación utilizó el diseño cuasiexperimental, dado que tuvo intervenciones por el investigador. Este trabajo fue realizado con 34 estudiantes que formaron parte del grupo experimental y control. En esta investigación se llevaron a cabo 12 sesiones cuyo principal objetivo era desarrollar un mayor nivel de pensamiento espacial. Los resultados después de la intervención fueron positivos, ya que se observó una mejora notable en el nivel de pensamiento espacial de los participantes, una vez ejecutado el proyecto.

A nivel nacional en relación con el modelo de Van Hiele está el trabajo de Pérez et al (2016) “El desarrollo de competencias en matemática: Una mirada a la enseñanza de la geometría desde el modelo Van Hiele”, en el cual se planteó como objetivo diseñar e implementar una propuesta metodológica basada en las fases del modelo de Van Hiele con el fin de impartir la enseñanza de la geometría desde una perspectiva cognitiva, donde se pretendió realizar una propuesta basada en el modelo de Van Hiele. Es una investigación de tipo cualitativo, descriptivo. Ese proyecto nació debido a las falencias encontradas en los niños de

quinto grado y en respuesta a lo planteado por el Ministerio de Educación Nacional(MEN) en 2004, donde afirma que los maestros de matemáticas deben crear ambientes de aprendizajes idóneos, si bien el proyecto está en fase final, se evidencia como el modelo de Van Hiele es idóneo para propiciar esto que tanto quieren los docentes en matemáticas y el mismo MEN, que es mejorar el aprendizaje y desempeño de los estudiantes en esta materia.

Otro trabajo de gran relevancia a nivel nacional es el realizado por Hernández et al. (2015) denominado “Desarrollo de los niveles de razonamiento geométrico según el modelo de Van Hiele y su relación con los estilos de aprendizaje” cuyo objetivo fue el medir el nivel de eficacia del modelo de Van Hiele observando los progresos en el razonamiento geométrico. Este trabajo tuvo como muestra de 55 estudiantes de grado séptimo en edades entre 11-13 años. El tipo de investigación fue de tipo cualitativo-cuasi experimental que como se ha mencionado este tipo de investigación, tiene una parte de la muestra en donde no se realizara intervenciones y en otra en la que sí. Las pruebas fueron de tipo no paramétricas y la lectura de los datos fue con chi-cuadrado (instrumentos estadísticos). Según las conclusiones del autor, se observaron mejoras significativas en los niveles 1 y 2 del modelo de razonamiento de van Gil, especialmente en el grupo experimental.

Ya se ha venido hablando del modelo Van Hiele, pieza clave en este proyecto de investigación, pero no menos importante ahora se mostrarán algunos trabajos relacionados con la variable del pensamiento espacial.

A nivel nacional se tiene el trabajo realizado por Chávez (2012) denominado “El desarrollo del pensamiento espacial y la competencia matemática. Una aproximación desde el estudio de los cuadriláteros”, que es el resultado de un proyecto investigativo que tenía como objetivo el de aportar, por medio del concepto de los cuadriláteros a desarrollar el pensamiento

espacial, esto con el apoyo de software de geometría. El proyecto fue de tipo cualitativo y experimental. La muestra del estudio fue de 40 estudiantes de un total de 160 de dicha institución. Entre las principales conclusiones se destaca que la inclusión de otros recursos en el proceso de enseñanza dinamiza el aprendizaje. En este sentido, la utilización del ajedrez como metodología de enseñanza de habilidades cuenta con un aval para su implementación.

Otro trabajo de gran relevancia y más actual a nivel nacional es el artículo de Monterroza (2021) el cual titula “GeoGebra y el desarrollo del pensamiento espacial: una oportunidad de innovación en la práctica educativa”, en el que plantea como objetivo mostrar la importación de las TIC (en cuarentena dado el tiempo del desarrollo de esta propuesta) y quizás el manejo de material didáctico en el campo educativo (presencialidad, actualidad), además de utilizar un tipo de investigación con enfoque cualitativo y fue realizada con estudiantes de grado sexto y séptimo. Dentro de las conclusiones del autor se tiene que el aprendizaje es mucho más significativo cuando el estudiante hace parte de la creación de los recursos didácticos o en el caso del proyecto de intervención de ellos en la elaboración de diferentes actividades en pos del desarrollo del pensamiento espacial en GeoGebra.

Por último, se considera importante el trabajo de investigación desarrollado por Gonzales (2022) denominado “Déficit en el pensamiento espacial y su repercusión en el aprendizaje de la geometría en estudiantes de básica primaria colegio integrado la llana, tibu–norte de Santander”, en el cual se planteó como objetivo principal mostrar las repercusiones que tiene el tener déficits en el desarrollo de habilidades espaciales. El enfoque de la investigación es de tipo cualitativo con diseño descriptivo, con lo cual busca obtener variedad de datos, hacer sus respectivas inferencias y describir el comportamiento de las variables del proyecto. Al ser un estudio que quiere hacer inferencia, se realizaran cálculos estadísticos según la información recolectado y la

suministrada con 8 docentes y 16 estudiantes. La conclusión de dicho trabajo fue que existe relación entre el nivel de afianzamiento del pensamiento espacial y el aprendizaje de la geometría. También concluye que se debe trabajar y dar importancia a todas las ramas de la matemática por igual.

Ya para finalizar el estado del arte se hablará de diferentes trabajos realizados con el recurso del ajedrez para la enseñanza de las matemáticas a nivel general, porque trabajos realizados con las variables del ajedrez y el desarrollo de habilidades en el pensamiento espacial no se han abordado aún.

A nivel internacional se tiene el trabajo de Nortes Martines & Nortes Checa (2015) que presenta en el artículo denominado “El ajedrez como recurso didáctico en la enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas” refiere cómo el ajedrez es una gran herramienta didáctica que puede ser utilizada para la enseñanza de la matemática, para muchos conceptos especialmente en la resolución de problemas (teniendo en cuenta que este desarrolla habilidades de reflexión y planificación). También habla de cómo a nivel cognitivo mejora la atención, la memoria, la concentración y el razonamiento espacial. Finalmente concluye en la importancia de que los maestros deberían de incluir esta herramienta en su práctica docente.

En un estudio más reciente realizado en Perú por Garate et al (2021), analiza en su artículo “Efecto de la enseñanza de ajedrez en las habilidades matemáticas, de atención y concentración en niños en edad escolar de la Amazonía peruana” que el ajedrez como herramienta de enseñanza ayuda al desarrollo de habilidades en el razonamiento matemático. De igual manera valida que también ayuda a mejorar funciones ejecutivas entre ellas la atención, además de disminuir el deterioro cognitivo y la depresión. El estudio fue de diseño cuasiexperimental, en donde a uno de los grupos del estudio se le realizaron diferentes

intervenciones relacionadas con el ajedrez dos veces por semana. Dentro de las conclusiones del autor, este verifica que el ajedrez es una herramienta significativa que ayuda al desarrollo de habilidades intelectuales, lógico-matemáticas, de atención y concentración. Las recomendaciones que da el autor es que los docentes pueden utilizar la herramienta del ajedrez como método para mejorar su quehacer docente y como consecuencia para desarrollar diferentes habilidades en estudiantes, así, como ya lo están implementando algunos países (Canadá, Reino Unido, Alemania, entre otro)

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Introducción

El presente capítulo pretende contextualizar de manera precisa el concepto de ajedrez y la teoría mediante la cual el ajedrez será tenido en cuenta no solo como un juego, sino también, como una herramienta útil para el aprendizaje matemático de los niños en el colegio. A esto se le debe sumar, que en un principio en este apartado corresponde realizar una precisión histórica tanto de la teoría como del concepto de ajedrez.

Ya, por último, se establecerá una relación entre el ajedrez, la teoría del modelo de Van Hiele y la enseñanza de las matemáticas. Ahora bien, dicho lo anterior, vale la pena resaltar que, en determinado momento los conceptos esenciales de este apartado sobrepasarán la frontera teórica para pasar a la reflexiva en cuanto que, no solo se trata de fomentar un saber netamente académico, pues el afirmar esto sería cortar las alas de la verdadera magnificencia del concepto ajedrez. Por esta razón los campos reflexivo y crítico, se transforman en un complemento necesario para lograr dar contestación al interrogante planteado al inicio de este trabajo. Para lograr esto, primero se abordará el concepto de ajedrez, y en segunda instancia será el modelo de

Van Hiele encargado de direccionar cada verso al objetivo que se acaba de mencionar. Sin más que decir, es momento de iniciar.

2.2 Ajedrez

En principio, resulta de gran utilidad abordar una definición básica del concepto de ajedrez, ya que, esta primera aproximación podría vislumbrar e introducir la esencia de este “juego”. en primer lugar, corresponde dar contestación a la pregunta ¿en qué consiste este juego? El ajedrez es un juego antiguo, actualmente calificado como deporte, donde se pone a prueba la concentración, cálculo y planes estratégicos, donde dos contrincantes se enfrentan en un duelo de ideas, esta definición encuentra fundamento en el siguiente fragmento. “El ajedrez es un gran deporte. La concentración, la disciplina en el trabajo y el desarrollo de la estrategia son elementos fundamentales y necesarios para su práctica. Es un ejercicio con una gran funcionalidad tanto dentro como fuera del ámbito escolar” (Braga, Criado, Minzer, & Montoto, 2006, pág. 6). En resumen, el ajedrez es un juego y un deporte en donde el ejercicio de la mente es lo primordial.

Ya en segundo lugar, la pregunta es la siguiente ¿en qué consiste el ajedrez? En este juego se enfrentan dos jugadores en un tablero 8x8, jugando por turnos, cada uno con 16 piezas, cada pieza con sus propias reglas para realizar un movimiento, donde el juego tiene información perfecta, es decir, se sabe cuándo tiene que jugar cada jugador, que cosas puede hacer cuando le toca jugar, que sabe cada jugador acerca del juego. En realidad, a partir de las jugadas anteriores de cada jugador se puede conocer la estrategia que cada participante está empleando.

Así mismo, es un juego muy popular que cada vez se hace más académico por todos los conceptos e ideas que este mismo incluye. El primer tratado que hace recopilación de estrategia y compendio de aperturas data de hace más de 500 años, donde se hablaba de la apertura española

y finales teóricos que hasta el día de hoy mantiene vigencia. Y es por esta razón, que, para entender la esencia de este deporte, es menester dar un vistazo a su historia, ya que solo así, se comprende como su estructura se entreteje a lo largo de los siglos.

Con base en lo anterior, se puede hablar de un evento histórico exclusivo del ajedrez y fue cuando apareció un jugador, Steinitz, el cual trabajo el ajedrez de manera sistematizada, chocando inicialmente con sus contemporáneos que a pesar de tener muchas de estas ideas intrínsecamente en su juego, eran mucho más romántico, priorizando combinaciones agresivas y juego dinámico sobre otros aspectos en esa época no formalizados que fueron incluidos en su repertorio, y sentaron las bases para el juego posicional en ajedrez.

Otro evento importante fue la publicación del libro *Mi sistema* (2009). por Aaron Nimzovich, debido a que introdujo nuevos elementos al juego que revolucionaron el ajedrez, además de ser actualmente utilizados, esto revela que constantemente se descubre un universo de posibilidades al momento de jugar ajedrez. Traduciendo esta idea a un lenguaje más académico, se trata de un constante ejercicio mental y analítico del sujeto.

El juego ajedrez no ha dejado de actualizarse desde su creación, incluso desde hace 25 años con los módulos de análisis pudieron examinarse. un número enorme de variantes en una misma jugada, que permiten la inclusión de nuevas estrategias en el juego. en otras palabras, el ajedrez es un claro ejemplo del quehacer del pensamiento, pues el hecho de que constantemente se esté actualizando representa un reto diferente para el individuo. En términos más poetizados, se trata de un universo de posibilidades.

En síntesis, con lo dicho hasta ahora se puede concluir que, si bien el ajedrez posee una simplicidad en cuanto a su estructura y forma de juego, implica también el uso constante de estrategias, de manejo del espacio y de análisis constante. Y es en este punto en donde el ajedrez

deja de ser solo un juego o deporte, y pasa a ser una forma de desarrollar pensamiento. Sobre esta última idea, se entreteje la visualización del ajedrez como una herramienta para desarrollar pensamiento lógico-matemático en los niños. En otras palabras, el ajedrez ya no es solo un juego. por esta razón, de aquí en adelante se abandona de forma parcial esta primera aproximación, y se abre una nueva categoría en la cual el ajedrez supera lo expuesto hasta ahora.

Ajedrez como entretenimiento

Desde el inicio del juego se le asocian ciertas historias que son a lo menos curiosas; historias que vislumbran aún más el valor que posee en esencia el ajedrez. Es por esta razón que, bajo este título, se expondrán algunos acontecimientos que sin duda alguna son dignos de reflexión, ya que, si bien aparentan ser problemas comunes, resultan todo lo contrario, pues abren una puerta hacia el mundo de lo infinito. Debido a que lo que se diga de aquí en adelante puede ser tomado como una adjetivación innecesaria, es hora de conocer dichos acontecimientos históricos.

Leyenda de Sissa

Hace muchos años, un poderoso rey se aburría mucho por lo que les pidió a sus sirvientes que inventaran algo que le divirtiera. Se pusieron manos a la obra de inmediato

y crearon juegos, músicas, bailes, concursos, etc...., pero el rey seguía aburriendo, hasta que un día apareció un tal Sissa, fue a la corte y pidió una audiencia para presentar el juego del ajedrez, que acaba de inventar. El monarca quedó muy impresionado, y se convirtió en una persona feliz. Tanto, que decidió recompensar a Sissa: “Pídeme lo que quieras en recompensa; te lo daré con mucho gusto”. Era conocido en esa región que el rey era arrogante, por lo que Sisa decidió darle una lección de humildad: “Majestad, quiero un grano de trigo por la primera casilla del tablero, dos por la segunda, cuatro por la tercera, ocho por la cuarta... y así, doblando el

número cada vez, hasta la casilla 64". El rey pensó que Sissa² no era tan inteligente como parecía, e insistió en que pidiera algo realmente valioso pues lo había hecho feliz, sin embargo, Sissa se mantenía en su pedido y sugirió que los secretarios de Su Majestad hiciesen el cálculo correspondiente. Cuando, por fin, lograron sumar el trigo de todas las casillas, los resultados superaron en mucho lo que pudiera esperarse, alcanzando una cantidad superior a los 18 trillones de granos. Los consejeros de la corte calcularon también que haría falta acumular la cosecha de trigo en todo el mundo durante 2000 años para poder pagar a Sissa.

Esta historia es sumamente entretenida, pero aún más, guarda en su planteamiento un concepto super interesante en las matemáticas el cual es la función exponencial, la cual empieza a crecer "lentamente" pero después "explota", y es que alcanza valores muy grandes de manera muy rápida, por lo que si el Rey hubiera estado consciente que lo que estaba detrás era precisamente una función exponencial hubiera sugerido a Sissa que escogiera una petición que fuese posible de cumplir en corto tiempo.

Existen otros casos donde las matemáticas aparecen en el contexto del ajedrez, por ejemplo, la cantidad de posiciones virtualmente posibles en un tablero de ajedrez después de un determinado número de jugadas. En la primera jugada, el jugador de piezas blancas tiene 20 posibles movimientos y el negro puede responder con otros 20, es decir, después del primer movimiento de ambos jugadores hay 400 posiciones distintas. Tras el segundo movimiento de las blancas hay 5362 posiciones distintas y después de que ambos jugadores hayan efectuado dos jugadas hay 72084 posiciones distintas válidas (recordemos que las piezas tienen ciertas reglas asociadas para mover). No paramos de sorprendernos con las cuentas, dado que después de 10 movimientos de ambos bandos hay más de 165 cuatrillones de posiciones.

² Tomado de *Ajedrez para todos*. (2014). Sergio Garza.

Juego del salto del caballo del ajedrez

Cada una de las piezas del ajedrez se mueve de una manera particular, donde pueden recorrer, o no, todo el tablero. Por la manera de mover de algunas piezas (torre, rey, dama, peón y alfil) se puede decidir fácilmente si puede recorrer el tablero y en caso de poder indicar el camino con el que lo hace. Sin embargo, el caballo³ se vuelve un caso interesante, así, el ejercicio de utilizar un caballo de ajedrez y hacerla pasar por cada una de las 64 casillas de un tablero de ajedrez mediante movimientos válidos, de forma que no pase dos veces por la misma casilla. Cuando de la última casilla podemos pasar a la primera diremos que se trata de un recorrido cerrado.

Observe que en este ejercicio las reglas resultan ser sencillas, el problema es a lo menos interesante y grandes matemáticos de su respectiva época expresaron interés de este problema, tales como, Abraham de Moivre, Pierre Montmort, incluso el gran matemático Leonard Euler, quien ha aportado a diversas áreas de las matemáticas y se pueden encontrar teoremas con su nombre en muchas áreas de las matemáticas.

Este problema tiene diversas soluciones, propuestas en distintas épocas de la civilización reciente, incluso llegando a plantear generalizaciones que involucran áreas como la geometría, combinatoria y la teoría de grafos.

Ver: Cabalgando con las matemáticas, Juan Núñez Valdés.

Problema de las 8 damas.

Este problema fue formulado por el alemán Max Bezzel en 1848, consiste en hallar todas las formas posibles de colocar en el tablero de ajedrez ocho damas, de manera que dominen todas las casillas y que ninguna de ellas esté amenazada por otra. Este problema fue estudiado

³ Tomado de: *Cabalgando con las matemáticas*. (2010). escrito por los autores. Juan Núñez Valdés y Serafín Ruiz Cabello

por Friedrich Gauus, conocido como el príncipe de las matemáticas, quien encontró 76 de las 92 soluciones posibles. Esto nos deja ver un problema que se puede abordar fácilmente pero que implícitamente es difícil y requiere mucho estudio, es importante recalcar que en 1850 un amigo de Gauss, el matemático ciego Franz Nauck, fue el primero en encontrar todas las coordinaciones posibles.

Este problema tiene 12 soluciones básicas, y a partir de ellas, con giros y simetrías, se obtienen todas las soluciones, las 92 soluciones. Se puede abordar de una manera computacional, así como con el uso de la teoría de grupos.

Ver: El juego-rey y la ciencia de los números.

Sin duda alguna, con lo expuesto hasta ahora, se sustenta aún más la tesis de que el ajedrez no es tan solo un juego o un deporte cualquiera, ya que sus implicaciones exigen sujetos analíticos y reflexivos., abriendo así la apuesta a un nuevo objeto de reflexión humana. Ahora bien, con el fin de no redundar más sobre este tema, es momento de introducir una nueva idea que abre paso a un análisis preciso de una de tantas categorías con las que se puede observar y entender el ajedrez, a saber, como una herramienta pedagógica⁴ para la enseñanza de las matemáticas.

Para iniciar una aproximación exacta a la idea expuesta al final del párrafo anterior, es necesario mencionar de forma breve el pensamiento del escritor español Leontxo García. Ya que en su obra titulada *Ajedrez y ciencia, pasiones mezcladas* (2013). Expone y explica que en el ajedrez se encuentran múltiples herramientas para entender y adentrarse en el quehacer de las ciencias y el mundo académico. Esto exponiendo el estilo de vida de Judit, una ajedrecista reconocida de la segunda mitad del siglo XX. Amanera de complemento, el siguiente fragmento

⁴ Este concepto es entendido bajo las categorías que expone el autor Mario Díaz Villa en su artículo titulado. *¿Qué es eso que se llama pedagogía?* (2019).

extraído de otra obra, solo que esta vez es escrita por la asociación de Madrid, cuyo título es manual *de ajedrez* (2006). El cual dice así. “El ajedrez es un gran deporte. La concentración, disciplina en el trabajo y el desarrollo de la estrategia son elementos fundamentales y necesarios para su práctica. Es un ejercicio con una gran funcionalidad tanto dentro como fuera del ámbito escolar”. (Braga, Criado, Minzer, & Montoto, 2006, pág. 2). Aunque esta cita ya se haya usado en apartados anteriores, su importancia actual obliga a retomar su contenido conceptual. En este fragmento se sustenta prácticamente todo lo dicho hasta ahora. Sin embargo, lo que de verdad resulta relevante, recae en que el ajedrez se involucra en dos campos generales, el primero consta de la cotidianidad y el deporte, expuesto en la primera obra citada. Por otra parte, se encuentra un campo más académico, el cual parte de la primera obra citada y se complementa en la última cita.

De lo anterior, es válido entonces, partir del presupuesto, de que entre el estudio o la academia existe una relación directa con el ajedrez, es más, no es nada presuntuoso que existen varias obras enfocadas en tratar este tema. Ahora bien, dada esta magnitud resulta necesario precisar el cómo se va a abordar dicha relación. Y es en este punto exacto en donde la teoría de Van Hiele cobra un valor relevante, ya que en este caso particular se encarga de demarcar el camino que se debe seguir para entender la relación que existe entre ajedrez y academia, específicamente en el campo de la enseñanza.

Con lo planteado hasta aquí, es lícito decir que el concepto de ajedrez y su relación con la academia está bastante claro. Sin embargo, justo ahora es de gran utilidad introducir un nuevo interrogante, a saber ¿en qué consiste el modelo de Van Hiele? Sobre la solución a esta nueva cuestión, versa el siguiente apartado. Por ahora, se puede concluir de la siguiente manera. Luego, el ajedrez resulta ser una herramienta poderosa para los profesores, quienes en su interés por la

enseñanza utilizan todos los recursos pedagógicos y todo su ingenio metodológico para conseguir atraer la atención de sus estudiantes, creando un ambiente agradable de aprendizaje. Existen diversas actividades que han cautivado a novatos y expertos, académicos y jugadores, esa es la magia del ajedrez.

2.3 El modelo Van Hiele

Para introducir una respuesta a la pregunta de cierre del apartado anterior, es necesario tener presente que el modelo de Van Heile es desarrollado por la pareja matrimonial Pierre van Hiele y Dina van Hiele-Geldof durante su trabajo doctoral en el año 1957. Estos dos pensadores plantean un modelo para la enseñanza de las matemáticas, específicamente de la geometría. Dicho esto, es menester aclarar que, por este breve momento se abandona el concepto de ajedrez, para hondar en este modelo. Ahora bien, la forma en la cual se desglosará esta teoría para su análisis se basa en dos momentos. En el primero, se expondrán los conceptos más importantes del pensamiento del matrimonio holandés, esto de forma muy general. Ya en el segundo momento, se tomarán como referencias algunos autores que abordan de forma reflexiva esta modelo de enseñanza de la geometría.

En primer lugar, vale la pena aclarar que este modelo parte de la dificultad que notaron los pensadores holandeses al momento de que sus estudiantes abordaran conceptos matemáticos, propiamente los geométricos. Por ende, esta teoría busca establecer prácticas que faciliten la comprensión de la disciplina ya mencionada. También se debe mencionar que, este modelo se basa en dos momentos y posee dos componentes, con lo que respecta a esos momentos, es lícito decir que se trata de un momento descriptivo y otro prescriptivo, en el primero se busca describir el comportamiento de los estudiantes a lo largo de niveles de desempeño. Con lo que respecta al prescriptivo, lo que se pretende es establecer normas que se pueden seguir cada vez que de

enseñar geometría se trate. Respecto a los componentes, es aún más imple, ya que mientras Pierre van Hiele se encarga de la parte teórica, Dina van Hiele-Geldof se encarga de la parte práctica, en pocas palabras, se trata de la conjugación entre teoría y práctica.

De lo dicho hasta ahora, es de gran utilidad profundizar en los conceptos de prescripción y descripción de este modelo de enseñanza de la geometría. Esto con el fin de comprender mejor la esencia de este pensamiento. En primer lugar, bajo la prescripción, se encuentran las bases mediante las cuales el docente debe diseñar su práctica pedagógica para la enseñanza de los conceptos geométricos. Continuando con el tema, a dichas prescripciones se le denominan fases del aprendizaje que forman parte del eje central de la investigación realizada, dichas fases son: fase de la información, la fase de orientación dirigida, la fase explicitación. La fase de orientación libre y la fase de integración. Como ya se dijo, cada uno de estos niveles de aprendizaje pertenecen a un nivel prescriptivos de la enseñanza de la geometría, pues su objetivo directo, es llegar al docente y a su preparación.

Fases del aprendizaje en el modelo de Van Hiele

Las fases del modelo de Van Hiele son indispensables a la hora de realizar una planeación de geometría, pues tienen los pasos o fases que de alguna manera garantiza el afianzamiento de los conceptos geométricos y en consecuencia del pensamiento espacial. Para ello Hernández (2015), Jaime (1993) y De Donosti (2005) nos muestra de manera general como se desarrollan estas 5 fases.

Fase 1: Información. En esta fase se dirige la atención de los alumnos en la temática a trabajar, y se plantean las reglas para la enseñanza de este tema, por lo que se explica el campo de estudio, el tipo de problemas que se van a plantear, los materiales a utilizar, etc. Esta fase le permite al docente obtener información sobre los conocimientos previos de los estudiantes.

Fase 2: Orientación dirigida. En esta fase los estudiantes exploran el campo de estudio a través del material que el docente les proporciona. Resulta vital que el estudiante descubra, comprendan y aprendan los conceptos, propiedades, figuras, etc.

Fase 3: Explicitación: En esta fase los estudiantes intercambian sus experiencias que comenten los patrones que observaron, y argumenten como resolvieron las actividades, todo esto en un contexto de dialogo en el grupo. En esta fase es un buen momento para que los estudiantes terminen de aprender el nuevo vocabulario.

Fase 4: Orientación libre. Ahora los alumnos deberán aplicar los conocimientos y el lenguaje que acaban adquirir a otras investigaciones diferentes a las anteriores. En esta fase el docente debe prepararles problemas que, preferiblemente, puedan desarrollarse de diversas formas o que puedan llevar a diferentes soluciones.

Estos problemas deben diferenciar de los “ejercicios de aplicación”, pues no deben consistir en repetir un concepto o una idea vista con anterioridad.

Fase 5: Integración. A lo largo de las fases anteriores, los estudiantes han ido adquiriendo nuevo conocimientos y habilidades, pero deben obtener una visión general de los contenidos y métodos que tienen a su disposición; en esta fase se trata de exponer de manera global el dominio que ha explorado su pensamiento.

A manera de conclusión parcial, de lo expuesto en este primer capítulo se pueden inferir tres ideas de gran relevancia para una buena comprensión del modelo de van Hiele. En primer lugar, se trata de un modelo en donde el estudiante adopta un papel activo en el aprendizaje, ya

que no depende del docente el avance que posee el alumno, y, además, el docente solo se desempeña como orientador, nunca como eje central de aprender. Pero esto no quiere decir que, el docente sea poco importante, pues en el aspecto prescriptivo, es el encargado de adoptar las fases de aprendizaje para orientar de manera correcta a sus estudiantes.

En segundo lugar, se encuentra el lenguaje, este concepto es el que delimita en qué nivel se encuentran los estudiantes, es tanto así, es la evidencia más importante para identificar que habilidades tiene los estudiantes. Sobre este concepto, también se puede decir que es el centro de los 3 primeros razonamientos, pues en estos, la descripción de las figuras es la esencia que permite vislumbrar los conocimientos que poseen los estudiantes y en qué nivel terminaron el proceso.

En tercer y último lugar, se encuentra la idea más importante de este primer capítulo, a saber, la unión entre el modelo de Van Hiele y el ajedrez, esto con fines pedagógicos para enseñar pedagogía. Dicha relación se fundamenta en el ajedrez, pues posee en su estructura conceptos indispensables para la enseñanza de la geometría, ofreciendo una manera más didáctica de abordar esta rama de las matemáticas. En el caso específico de los niños de grado 4 de primaria existe aún una relación más fuerte. Pero esto es cuestión del siguiente capítulo.

Con lo anterior, se puede dar por sentado de que los conceptos más importantes, a saber, el ajedrez y el modelo de Van Hiele han quedado claros, y que además se han abierto las puertas para una nueva fase, pues llegó el momento de examinar con lupa las diferentes actividades que se pueden plantear con estas bases teóricas, en otras palabras, llegó el momento de las prácticas y de examinar sus resultados.

2.4 Habilidades del pensamiento espacial

Para finalizar el marco teórico, se conceptualizará cuáles son las habilidades que se desarrollan en niños de cuarto de primaria en el pensamiento espacial.

Coordinación viso motriz

Esta habilidad es desarrollada desde la educación inicial, dado que esta habilidad junto con el desarrollo psicomotriz da paso a varias capacidades necesarias en la educación como lo son el escribir, juegos lúdicos, ritmo, entre otros. Vargas (2016) define la coordinación visomotora como una destreza cognitiva propia de la motricidad fina, la cual permite que el cuerpo del niño reconozca una acción motora a través de la percepción visual y esta pueda ser interpretada para generar una respuesta inmediata. La autora también recalca la importancia de coordinar los músculos pequeños del ojo y la mano.

Para el ajedrez es bien sabido que se puede jugar con tiempo y el desarrollo de esta coordinación mencionada en el anterior párrafo dará una ventaja al jugador para desempeñarse mejor en la partida jugada (cuando se juega con tiempo, el jugador tiene que realizar el movimiento de la pieza, y posteriormente tocar el reloj, y realizar el mismo proceso para cada jugada)

La percepción figura fondo

Para Uribe et al. (2014) la definición de percepción figura fondo es la habilidad que tiene un estudiante de poder identificar una imagen específica en una imagen más grande. Un ejemplo que da el autor es cuando se quiere enchufar un enchufe, donde se realizara esta acción de manera perceptiva.

En el caso del ajedrez esta habilidad se desarrollará al momento de identificar la casilla o coordenada donde se puede mover la pieza del caballo (u otra pieza) ya que al realizar esta acción el jugador es capaz de identificar visualmente la casilla donde desea ubicar la pieza.

Constancia perceptual (constancia figura y tamaño)

Según Contreras Vargas (2013) define esta habilidad como la capacidad de identificar cuando un objeto es igual que otro, independientemente de su tamaño. Dentro de esta habilidad el mismo autor destaca aparte de la propiedad de tamaño y forma, la ubicación del objeto (en el espacio con relación al observado). Por otro lado, Uribe et al. (2014) identifica que esta habilidad es la de reconocer un objeto, junto a diferentes propiedades en una variabilidad de impresiones, sin perderse en el reconocimiento a pesar de cambiar la posición en que observa el objeto.

La percepción de la posición en el espacio

Según Vargas (2013), la habilidad de posición en el espacio se refiere al desarrollo de la conciencia sobre la propia ubicación en el espacio. Esta habilidad es fundamental para poder moverse en el mundo, comprender instrucciones de orientación, entre otros aspectos. Por su parte, Uribe et al. (2014) complementa esta definición al describirla como la capacidad de establecer la dependencia de un objeto con respecto a otro y al observador. Además, también la considera una destreza para establecer la relación entre uno mismo y dos o más objetos, así como para percibir la posición de un objeto con respecto a otro.

Discriminación y memoria visual

Para Ramírez & Vanegas (2018) define la habilidad de discriminación visual como la capacidad de identificar similitudes y diferencias entre dos o más objetos, dibujos, imágenes. Destaca que cuando esta habilidad está desarrollada en el estudiante, este es capaz de distinguir cuerpos y figuras congruentes, identificar una figura diferente entre otras, completar rompecabezas. Así mismo describe la habilidad de memoria visual como la capacidad de recordar características de una imagen u objeto visto y que posteriormente no está a la vista, recalca que un estudiante tiene esta habilidad cuando logra recordar imágenes previamente vistas, ubicar cuerpos y figuras según un modelo visto.

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El presente proyecto se realizó con una metodología de corte cualitativo, dado que la pretensión fue desarrollar habilidades en el pensamiento espacial con el modelo de Van Hiele y sus fases de aprendizaje.

Para llevar a cabo esta propuesta de investigación, se tuvieron en cuenta diversos aspectos teóricos como; tipo de investigación, modelo de Van Hiele y la adaptación de sus niveles al ajedrez, diseño de secuencias didácticas haciendo un enfoque en los aspectos geométricos a trabajar con el ajedrez que desarrollen habilidades espaciales, y todo lo que se pueda abarcar en conceptos teóricos tomados de la literatura.

Por otra parte, se espera contribuir a la institución educativa y a sus maestros con una nueva herramienta de trabajo para el aprendizaje, como lo es el ajedrez y diversas actividades que se puede llevar a cabo en aula gracias a sus múltiples beneficios para los estudiantes.

Según Rosa Cifuentes (2011), la investigación cualitativa se lleva a cabo mediante varios enfoques, siendo los más destacados la investigación-acción, el empírico-analítico, el histórico-hermenéutico y el crítico-social. Sin embargo, debido al propósito específico de esta investigación, se enfocará principalmente en la investigación-acción.

Investigación acción

La investigación cualitativa cuenta con diferentes diseños que nos ayudan a llevar a cabo según la investigación. En este caso, la investigación-acción se considera la opción más adecuada, por lo tanto, se llevó a cabo teniendo en cuenta sus pasos.

El término de investigación-acción es muy utilizado para crear planes de mejoramiento en el sistema educativo y social. Kemmis (1984) considera la investigación-acción como una ciencia práctica, moral y crítica, y la define como:

“una forma de indagación autor reflexiva realizada por quienes participan (profesorado, alumnado, o dirección, por ejemplo) en las situaciones sociales (incluyendo las educativas) para mejorar la racionalidad y la justicia de: a) sus propias prácticas sociales o educativas; b) su comprensión sobre las mismas; y c) las situaciones e instituciones en que estas prácticas se realizan (aulas o escuelas, por ejemplo)”

3.1 Población y muestra

Esta investigación se desarrolló con estudiantes de grado cuarto de la Institución Educativa Liceo del Saber, la cual se encuentra ubicada en la ciudad de Zarzal, Valle. Es una población que pertenece al estrato socioeconómico medio, en donde su mayoría cuenta con accesibilidad a internet y medios de comunicación. La mayoría de los estudiantes viven con sus dos padres.

3.2 Fases de la investigación

La metodología de investigación utilizada proporcionó una comprensión más profunda de la importancia de explorar en mayor detalle los temas que se enseñaron en el aula. En este caso particular, se logró comprender en toda su extensión el desarrollo de habilidades de pensamiento espacial y su relevancia en el ámbito educativo.

Las fases que emplea Cifuentes (2011) para llevar a cabo una investigación de tipo investigación acción son las siguientes:

Primera fase: Planificación

Dado lo mencionado en el planteamiento del problema se evidenció, que a nivel general los estudiantes manejan un bajo rendimiento en el área de matemáticas, específicamente en el pensamiento geométrico según las pruebas Saber que se han realizado en los últimos años. Después de identificar estas falencias en los estudiantes y de haber delimitado el problema, se procede a establecer el plan de acción y mejoramiento, sin olvidar que esto se hizo en virtud de las fases de aprendizaje planteadas por el modelo de Van Hiele y de acuerdo con las habilidades espaciales que debe tener desarrolladas un niño en las edades estipuladas.

Segunda Fase: implementación

Para implementar las secuencias didácticas de manera adecuada, se consideraron las fases de la metodología y se llevó a cabo cada secuencia de forma progresiva. Es decir, se comenzó con la primera secuencia didáctica, y luego de desarrollarla y analizarla, se planificó la siguiente secuencia, y así sucesivamente hasta completar las cinco secuencias deseadas.

Tercera fase: Observación

A medida que se estaba desarrollando la planificación se tiene que ir interviniendo en el desarrollo de las actividades debido a que estas pueden ir teniendo mejoras o modificación de acuerdo con las respuestas de los estudiantes. Esto es puesto a que la puesta en práctica no es algo implantado de manera rígida.

Cuarta fase: Reflexión

El análisis, la interpretación y, sobre todo, la deducción de conclusiones pertinentes son elementos clave para que esta investigación tenga sentido. De esta manera, los resultados pueden servir como guía para futuras investigaciones o para tratar temas matemáticos relacionados o nuevos conceptos en el área. Es en esta etapa donde los esfuerzos de la investigación dan sus frutos, al extraer y analizar los resultados obtenidos, evaluando tanto sus fortalezas como debilidades. Además, se pueden incluir nuevas ideas y comentarios para mejorar y enriquecer el trabajo realizado.

4. DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS

Introducción

A lo largo del presente trabajo, específicamente durante el desarrollo del primer capítulo se cumplió con el objetivo de definir las herramientas conceptuales que componen en esencia la presente propuesta. Sin embargo, llegado a este punto resulta menester recordar la pregunta que da origen a esta actividad reflexiva

¿de qué manera el ajedrez desarrolla habilidades en el pensamiento espacial en estudiantes de 4 de primaria basado en el modelo de van hiele en la Institución Educativa Liceo del Saber? Nuevamente el traer a colación esta pregunta refresca el enfoque y la categoría con la cual se expresa que el ajedrez no solo debe ser percibido como un juego o un deporte cualquiera, sino también, como una herramienta de gran utilidad para la enseñanza de conceptos geométricos y para el ejercicio del pensamiento analítico.

Ahora bien, durante el presente capítulo se pretende aplicar los conceptos ya estudiados hasta ahora, es decir, es el modelo de Van Hiele aplicado en la enseñanza de conceptos geométricos en niños de cuarto de primaria. Dicho esto, y a modo de introducción es necesario realizar la siguiente pregunta ¿qué estrategias se utilizarán para aplicar dicho modelo? Una respuesta aproximada a este nuevo interrogante se encuentra en la aplicación de talleres y actividades prácticas a los estudiantes, sin embargo, sobre esto se profundizará en posteriores

apartados. Así mismo, resulta imperativo recordar que no se trata de una aplicación simple del ya mencionado modelo, pues el enfoque esencial es sustentar que el ajedrez desempeña un papel fundamental cuando de aprender matemáticas se trata.

En síntesis, el presente capítulo se basa en un sentido práctico de los conceptos que hasta ahora se han explicado de forma precisa en apartados anteriores. Otro valor agregado que se haya en este punto es que se propone que el ajedrez y el modelo de Van Hiele unidos representen una forma pedagógica diferente de explorar el mundo conceptual de la geometría y de paso fomentar la implementación del pensamiento analítico y crítico. Formando así individuos capaces de enfrentar las diferentes situaciones que le deparen su existencia, pues como ya se dijo anteriormente, tanto el modelo de Van Hiele como el ajedrez trascienden la bandera de lo teórico y pasan a un campo utilitario. Sin más que agregar es momento de iniciar este segundo capítulo.

4.1: Una aplicación del modelo de Van Hiele

En este primer apartado del tercer capítulo se exponen cada una de las actividades que se diseñaron para ejemplificar y practicar los conceptos teóricos del modelo de Van Hiele y su relación con el ajedrez. Vale la pena aclarar que al momento de aplicar el modelo de Van Hiele se debe realizar una evaluación para identificar el nivel de razonamiento en el que cada estudiante se encuentra respecto al tema, en este caso no se optó por realizar tal evaluación dado que el ajedrez no hace parte del área curricular, por lo que el conocimiento previo de cada estudiante, depende de lo que hayan aprendido de su casa, así las cosas se decidió clasificarlos en el primer nivel de razonamiento; donde se clasificaría a cualquier persona que quiera aprender algo nuevo, no obstante dependiendo de su nivel de razonamiento demorará menos tiempo pasando los primeros niveles.

Con lo anterior, se puede partir hacia un análisis de cada una de las actividades planteadas que permiten entender la relación que se postula entre la enseñanza de la geometría por medio del modelo Van Hiele y las actividades pedagógicas mediante la implementación del ajedrez. Ahora bien, en pos de la justificación de la ya mencionada relación, resulta de gran utilidad traer a mención que se tomará como fundamento los derechos de aprendizaje de los estudiantes de 4to grado de primaria planteados en *Derecho básicos de aprendizaje – matemáticas-*, *Ministerio de educación, 2016*.

En primer lugar, los derechos de aprendizajes que más se relacionan con lo planteado en el presente trabajo son los siguientes:

Un DBA que ese relaciona con el ajedrez y su esencia es el siguiente “7. Identifica los movimientos realizados a una figura en el plano respecto a una posición o eje (rotación, traslación y simetría) y las modificaciones que pueden sufrir las formas (ampliación-reducción”. (Ministerio de Educación Nacional, 2016, pág. 34). En este caso, dicha relación es aún más evidente, pues el ajedrez corresponde a un análisis de fichas sobre un tablero que puede asimilarse a un plano. Dejando como resultado un individuo con la necesidad de conocer conceptos geométricos por medio de los movimientos de las fichas de ajedrez.

Ahora bien, vale la pena profundizar en lo dicho en el párrafo anterior, para poder comprender con mayor precisión la relación que existe entre el ajedrez y la geometría. Y, por ende, el primero en función de la enseñanza del segundo. Por esta razón es necesario precisar lo siguiente. Al momento de presentar el ajedrez no se está haciendo ninguna asociación con el plano cartesiano ni mucho menos se establecen términos como rotación, traslación o simetría, pero se puede plantear que el tablero sirve como base para establecer el plano cartesiano pues correspondería al primer cuadrante, así como podemos comparar los movimientos en el plano

con la relación entre las posiciones que se encuentran en el tablero, la influencia de las piezas y el control que hacen sobre las casillas. Por lo que se relacionó el plano cartesiano con un tablero de ajedrez, cambiando las coordenadas por la nomenclatura introducida, pues en esencia cumplen la misma función, la cual es identificar la posición de ciertos elementos como los puntos y las piezas.

En la clase 4 se introdujo una nomenclatura especial, con el fin de determinar la posición de cada pieza incluso después de haber realizado algunos movimientos. Se asigna así a una posición particular un lenguaje matemático de manera que se pueda seguir las jugadas realizadas sin tener que estar en el momento preciso que se hizo la jugada.

El último DBA que sustenta la relación que aquí respecta sustentar es el siguiente: “8. Identifica, documenta e interpreta variaciones de dependencia entre cantidades en diferentes fenómenos (en las matemáticas y otras ciencias) y los representa por medio de gráficas.” Página 35 (Ministerio de Educación Nacional, 2016, pág. 35) Hay diferencias claras en cuanto a la manera textual como está expresado este DBA, no obstante, los estudiantes se enfrentaron a posiciones que los hacía analizar las diferencias y similitudes entre la ubicación de ciertas piezas. Aquí los estudiantes establecían semejanzas, asignaban valor en base a su experiencia para poder decidir que pieza capturar y en que turno, luego establecían comparaciones, clasifican su información y proceden a decidir qué decisión tomar.

Finalmente, en la clase 5 se introdujo la captura de piezas, esta actividad les exigía a los estudiantes relacionar las piezas y sus movimientos con el fin de obtener ventaja material al sacar una pieza del rival del tablero.

Cada uno de estos derechos de aprendizaje, evidencian que el ajedrez ejemplifica y encarna cada uno de estos DBA. esto enfocado en los niños de grado 4 de primaria. Por

consiguiente, si el modelo de Van Hiele funciona como una manera eficaz para la enseñanza de la geometría, al unirse con el ajedrez se mejora un más su aplicación al adentrarse en un campo práctico.

Clase 1: Aprendiendo a mover las piezas parte 1

Objetivo:

Establecer de manera clara y precisa la relación que existe entre las piezas del rey, la dama y la torre en el juego de ajedrez, y sus respectivos movimientos en el tablero, ayudando a comprender instrucciones de orientación.

Objetivos específicos:

- Identificar y relacionar los movimientos de las piezas con su capacidad de desplazamiento y como llegar a un determinado lugar del tablero.
- Determinar la capacidad de las piezas para recorrer todo el tablero y la cantidad de movimientos que le toma.
- Comprender instrucciones de orientación.

Desarrollo de clase: Para llevar a cabo esta secuencia didáctica se utilizó el modelo de Van Hiele con sus respectivas fases.

Fase 1 (Información)

En esta clase, se creará un ambiente colaborativo donde los estudiantes se dividirán en cinco grupos de tres estudiantes, permitiéndoles descubrir por sí mismos el tablero y las piezas trabajadas en esta secuencia didáctica. A cada grupo se le entregará las piezas consideradas más estratégicas del juego: el rey, la dama y la torre. Seguidamente se les proporcionará una explicación detallada y clara sobre los movimientos específicos de cada pieza.

Figura 1: Movimientos torre

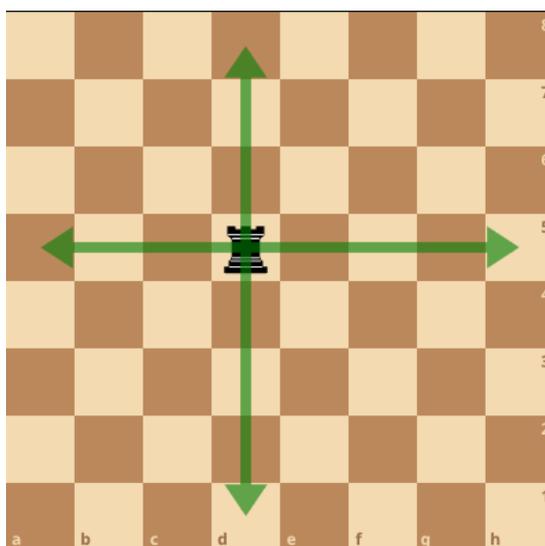


Figura 2: Movimientos dama (1)

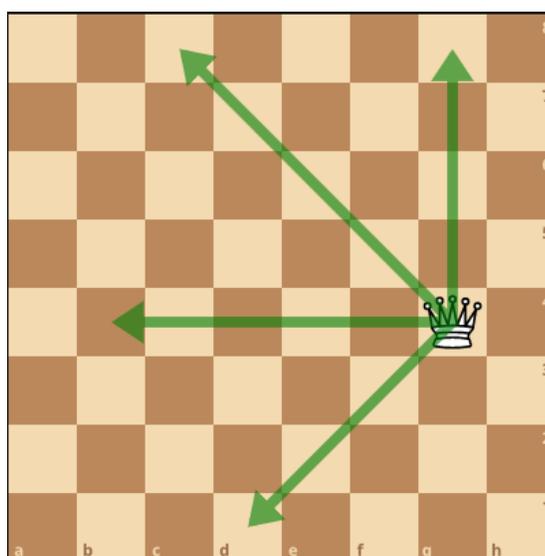
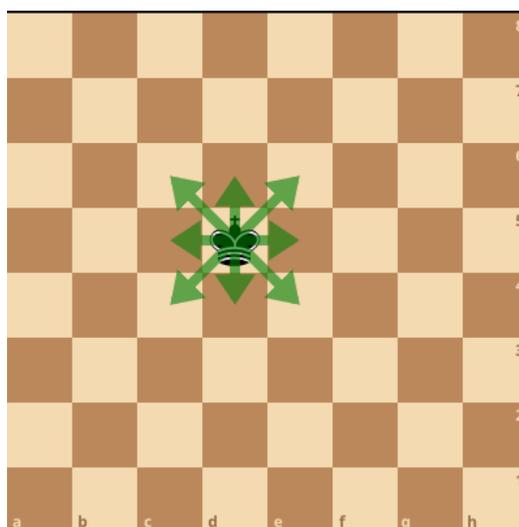
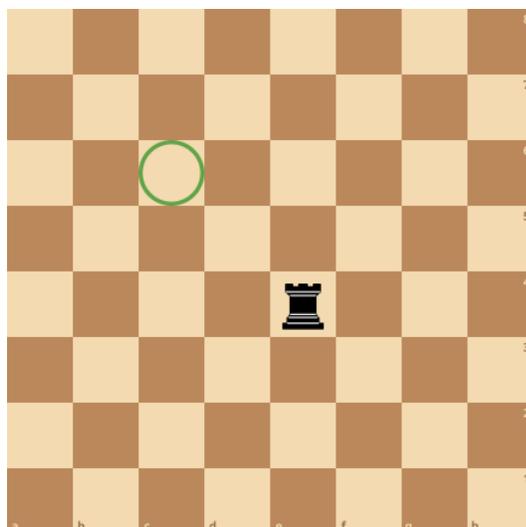


Figura 3: Movimientos dama

**Fase 2 (orientación dirigida)**

Actividad: Durante esta actividad, se colocará una torre en una posición aleatoria en el tablero, y se dará la instrucción de acuerdo con el movimiento de la pieza, de llevarla a otra posición dada por el docente.

Figura 4: Caminos de la torre



-Para esta actividad, como la idea es llevar un registro de los diferentes movimientos que van descubriendo, se les dará una hoja para que apunten la cantidad de movimientos y el número de casillas recorridas para llegar a la posición indicada.

Como segunda y tercera actividad, se realizará estos mismos ejercicios con las piezas trabajadas en esta secuencia didáctica.

Figura 5: Caminos de la dama

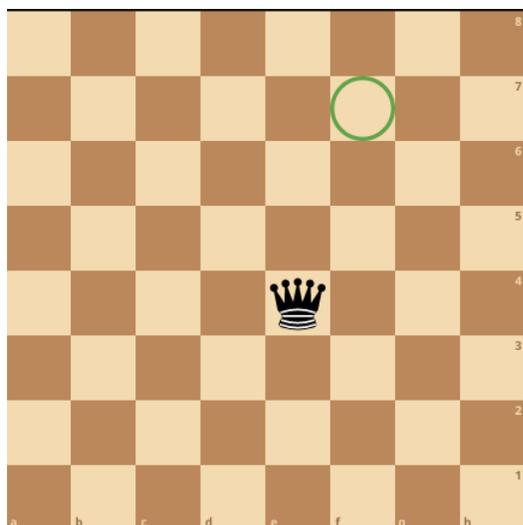
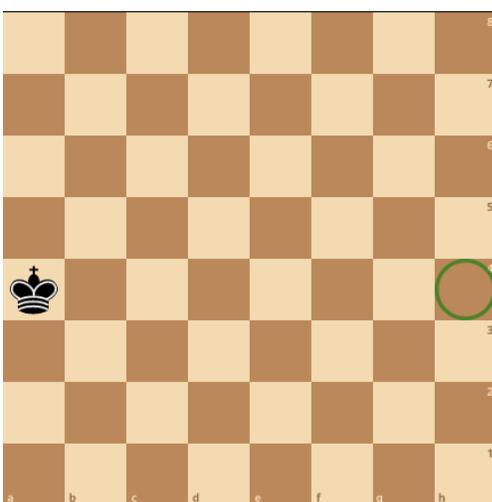


Figura 6: Movimientos del rey



Fase 3 (explicitación)

Finalizada la actividad de la fase 2, se reunirán los estudiantes para que discutan sus soluciones y compartirán sus aprendizajes para afianzar lo aprendido. Además, se les realizarán las siguientes preguntas.

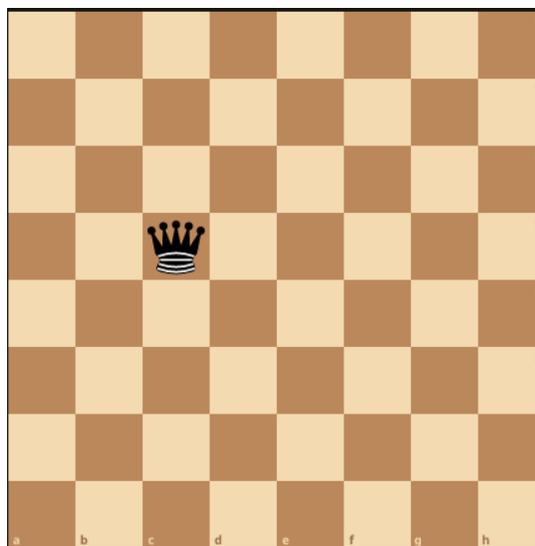
- ¿Cuándo estoy recorriendo el tablero con cual pieza es más efectiva?
- ¿Con cuál pieza llego más rápido a una posición dada?
- ¿Qué sucede si hay piezas que interfieran en el paso de la torre y la dama?

Fase 4 (Orientación libre)

Aún el estudiante está familiarizándose con los movimientos de las piezas, por lo que se realizarán actividades adicionales.

Actividad: A partir de la posición indicada realice un camino cerrado, es decir, mueva la pieza hasta volver a la posición inicial (sugerimos al docente realizar posiciones similares con las diferentes piezas)

Figura 7: Caminos cerrados con piezas mayores



Realice el camino con:

2 movimientos

3 movimientos

4 movimientos

6 movimientos

10 movimientos

Actividad:

Como actividad final se dará la instrucción que con cada pieza recorra todo el tablero del ajedrez, con el menos número de movimientos.

Fase 5 (De integración)

Como actividad de integración se colocarán las 3 piezas en el tablero de ajedrez con peones obstaculizando el paso de las piezas. El objetivo es analizar cual pieza llega primera al otro lado del tablero.

Figura 7.1: Actividad de los obstáculos.



Clase 2: Aprendiendo a mover las piezas parte 2

Objetivo:

Establecer de manera clara y precisa la relación que existe entre las piezas del alfil y caballo en el juego de ajedrez, y sus respectivos movimientos en el tablero, ayudando a

comprender instrucciones de orientación, además de diferenciar al caballo, como única pieza de ajedrez que puede pasar por encima de otra.

Objetivos específicos:

- Identificar y relacionar los movimientos de las piezas con su capacidad de desplazamiento y como llegar a un determinado lugar del tablero.
- Determinar la capacidad de las piezas para recorrer todo el tablero y la cantidad de movimientos que le toma.
- Comprender instrucciones de orientación y percibir visualmente donde se puede ubicar el caballo.

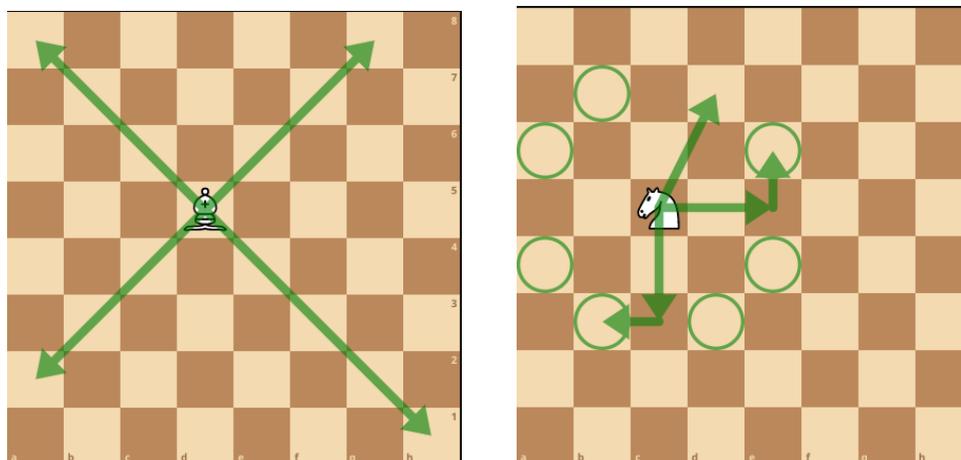
Desarrollo de clase: Para llevar a cabo esta secuencia didáctica se utilizó el modelo de Van Hiele con sus respectivas fases.

Fase 1 (Información)

En esta clase, se creará un ambiente colaborativo donde los estudiantes se dividirán en cinco grupos de tres estudiantes, permitiéndoles descubrir por sí mismos el tablero y las piezas trabajadas en esta secuencia didáctica. A cada grupo se le entregarán las piezas del alfil y el caballo. Seguidamente se les proporcionará una explicación detallada y clara sobre los movimientos específicos de cada pieza.

Figura 8: Movimientos de alfil

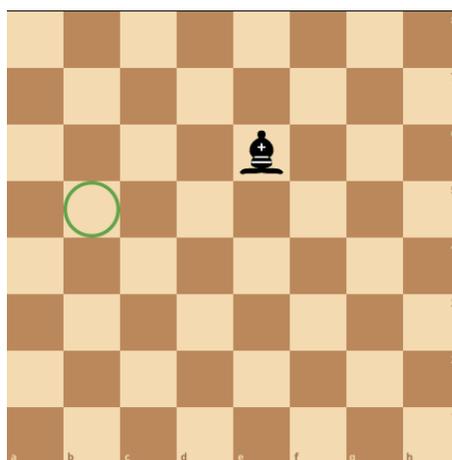
Figura 9: Movimientos del caballo



Fase 2 (orientación dirigida)

Actividad: Durante esta actividad, se colocará un alfil en una posición aleatoria en el tablero, y se dará la instrucción de acuerdo con el movimiento de la pieza, de llevarla a otra posición dada por el docente.

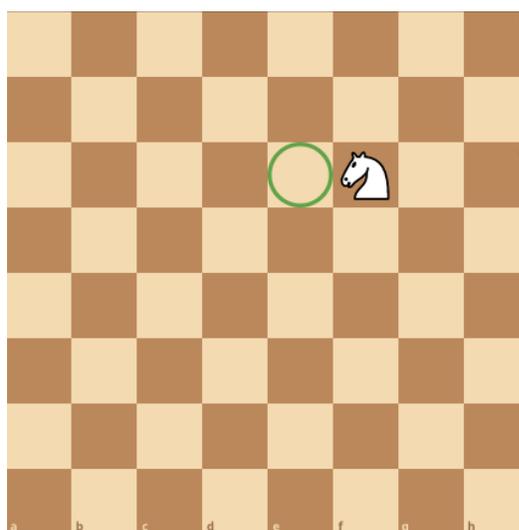
Figura 10: caminos del alfil



-Para esta actividad, como la idea es llevar un registro de los diferentes movimientos que van descubriendo, se les dará una hoja para que apunten la cantidad de movimientos y el número de casillas recorridas para llegar a la posición indicada.

Como segunda, se realizará estos mismos ejercicios con la pieza del caballo.

Figura 11: Caminos del caballo



Fase 3 (explicitación)

Finalizada la actividad de la fase 2, se reunirán los estudiantes para que discutan sus soluciones y compartan sus aprendizajes para afianzar lo aprendido. Además, se les realizarán las siguientes preguntas.

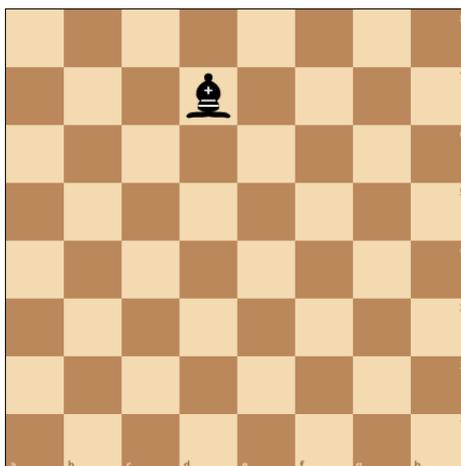
- ¿Cuándo estoy recorriendo el tablero con cual pieza es más efectiva?
- ¿Con cuál pieza llego más rápido a una posición dada?
- ¿Qué sucede si hay piezas que interfieran en el paso del alfil y el caballo?

Fase 4 (Orientación libre)

Aún el estudiante está familiarizándose con los movimientos de las piezas, por lo que se harán actividades adicionales

Actividad: A partir de la posición indicada realice un camino cerrado, es decir, mueva la pieza hasta volver a la posición inicial (se sugiere al docente proporcionar otras posiciones con las diferentes piezas).

Figura 12: Caminos cerrados con piezas menores



Realice el camino con:

2 movimientos

3 movimientos

4 movimientos

6 movimientos

10 movimientos

Actividad: A partir de las posiciones anteriores recorra todo el tablero con la pieza que aparece. Anote la cantidad de movimientos que le tomo hacer el recorrido.

Fase 5 (De integración)

Se hablará sobre las estrategias utilizadas y se hablará de una comparación global entre cada una de las piezas, viendo las diferentes argumentaciones que emplean los estudiantes para decantarse por el poder de ciertas piezas.

Clase 3: Aprendiendo a mover las piezas parte 3

Objetivo

Establecer de manera clara y precisa la relación existente de la pieza del peón en el juego de ajedrez, y sus respectivos movimientos en el tablero, ayudando a comprender instrucciones de orientación y a desarrollar una memoria visual para identificar la ubicación de una pieza según una o más coordenadas específicas.

Objetivos específicos

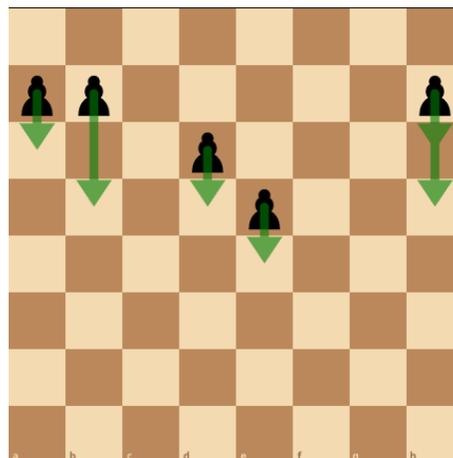
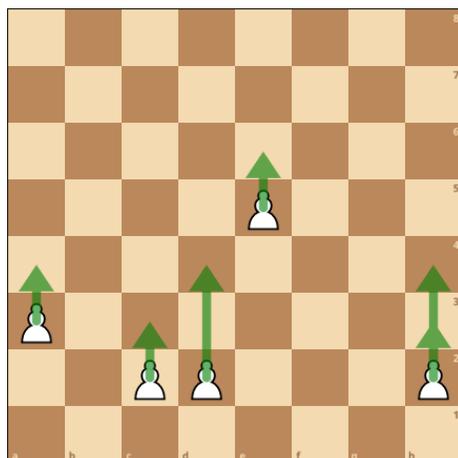
- Identificar y relacionar los tipos de movimientos de la pieza con su capacidad de desplazamiento.
- Desarrollar la habilidad de recordar posiciones para luego reproducirlas sobre el tablero de ajedrez.
- Comprender instrucciones de orientación.

Desarrollo de clase: Para llevar a cabo esta secuencia didáctica se utilizó el modelo de Van Hiele con sus respectivas fases.

Fase 1 (Información)

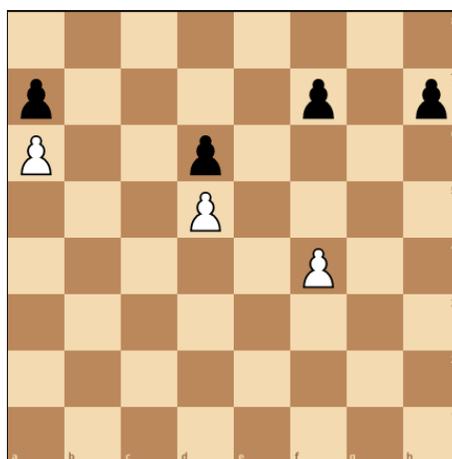
En esta clase, crearemos un ambiente colaborativo donde los estudiantes se dividirán en cinco grupos de tres estudiantes, permitiéndoles descubrir la pieza del peón. Se detallarán sus respectivos movimientos, en este caso hay 3 aspectos a recalcar: la forma en que mueve el peón, la forma en que captura y la promoción o coronación del peón. Se les proporcionará un tablero y piezas para que vayan practicando los movimientos.

Figura 13: Movimientos de peones 1 Figura 14: Movimientos de peones 2



Actividad: Se colocan varios peones y se hace un juego por turnos para ver que peón llega primero para coronar pieza (se sugiere al docente proporcionar otras posiciones). La coronación de una pieza en ajedrez consiste en elevar un peón que ha alcanzado el extremo opuesto del tablero a una pieza más valiosa, como una reina, torre, caballo o alfil.

Figura 15: Carrera de peones



La idea de que un peón llegue al otro lado es que puede promocionarse, y cambiarse por cualquier pieza.

Figura 16: Paso 1 Coronación

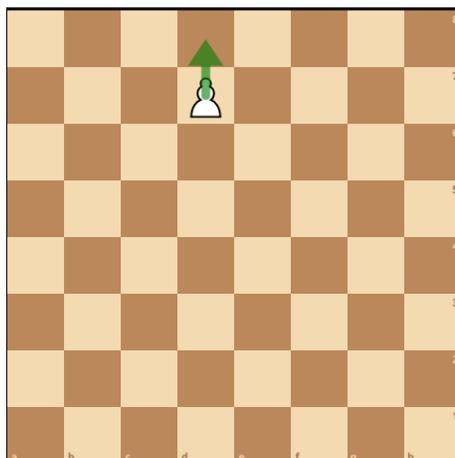


Figura 17: Paso 2 Coronación

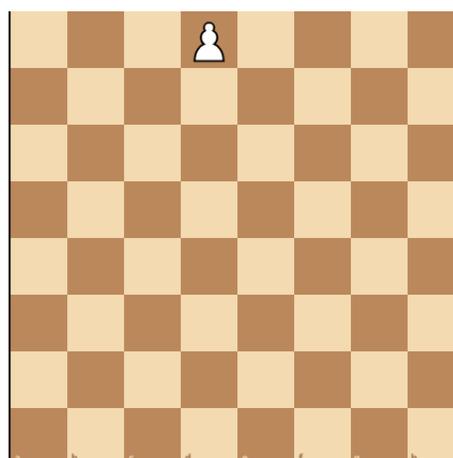
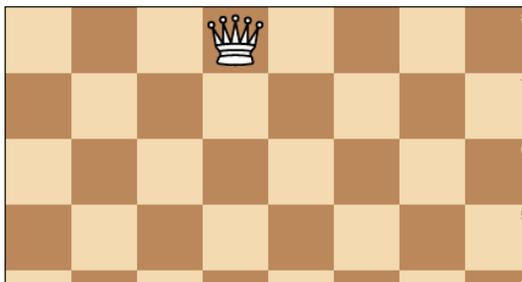


Figura 18: Paso 3 Coronación



Figura 19: Paso 4 Coronación



Actividad: Utilizar los movimientos conocidos del peón para intentar coronar (se sugiere al docente proporcionar otras posiciones, cambiando incluso que bando).

Fase 2 (Orientación dirigida)

Lucha de peones: Resulta que un peón mueve hacia delante pero no come hacia así, en realidad puede comer en diagonal, en las siguientes gráficas indicar como mover el peón para comer.

Figura 20: Paso 1 Captura de peones

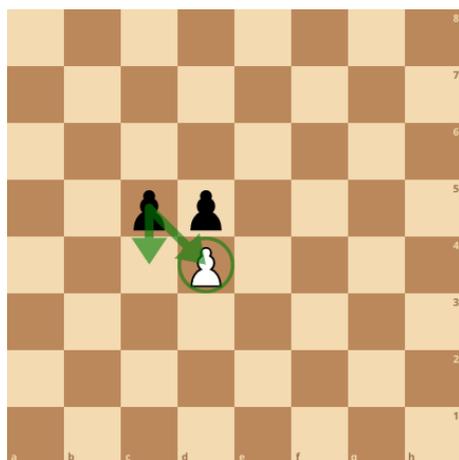


Figura 21: Paso 2 Captura de peones

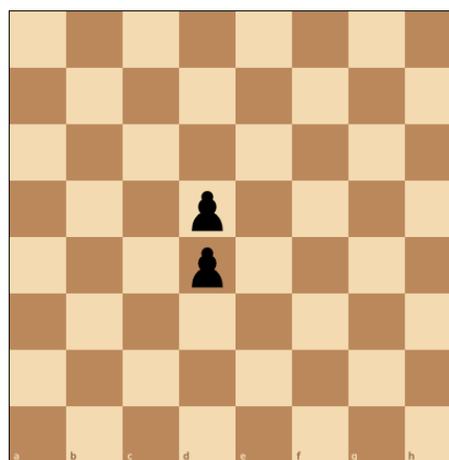
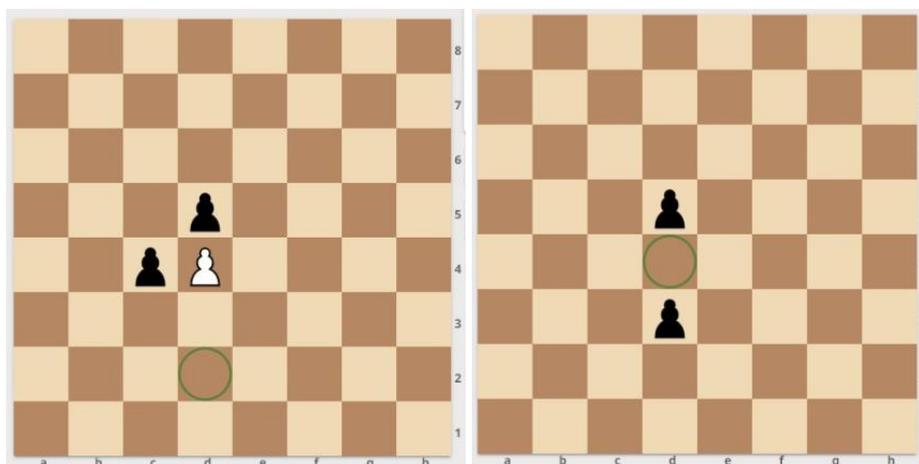


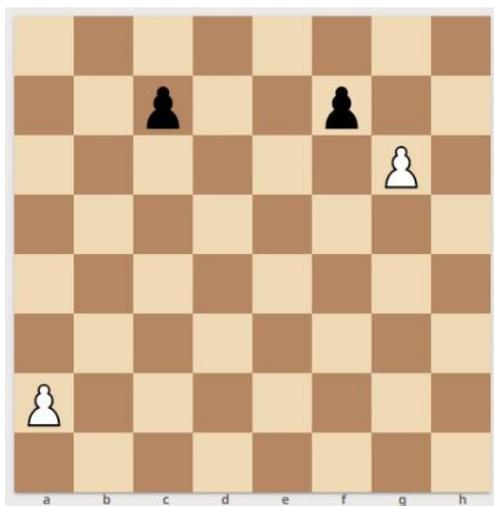
Figura 22: Captura al paso.



Actividad 2: Explicar que el ajedrez utiliza un sistema de coordenadas, y realizar el respectivo afianzamiento ubicando diferentes piezas.

Para siguientes actividades se les indicará diferentes coordenadas para ubicar las piezas y seguidamente se realizará el ejercicio planeado.

Figura 23: Actividad coronación de peón



Determinar quién corona primero (definiendo que bando juego)

Fase 3 (explicitación)

Finalizada la actividad de la fase 2, se reunirán los estudiantes para que discutan sus soluciones y compartir sus aprendizajes para afianzar lo aprendido. Además, se les realizarán las siguientes preguntas.

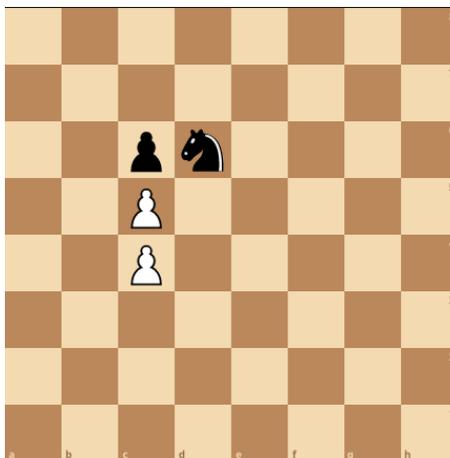
- ¿Cuál peón llega más rápido?
- ¿Cuál es la fortaleza del peón?
- Mostrando diferentes posiciones en el tablero ¿Qué tipo movimiento puede hacer el peón?

Fase 4 (Orientación libre)

Aún el estudiante está familiarizándose con los movimientos del peón, por lo que se harán actividades adicionales

Actividad: En las siguientes gráficas indicar cuál peón se debe mover para coronar primero (se sugiere al docente proporcionar otras posiciones, cambiando incluso que bando juega primero).

Figura 24: Competencia de coronación



Fase 5 (De integración)

Discutir sobre la debilidad de un peón, no se espera que identifiquen debilidades, sino que expresen lo bueno y lo malo del peón. Por ejemplo, mueve muy lento, solo come en diagonal, no se puede devolver, puede promocionarse y hacerse muy fuerte. Y se explicará que en el juego hay muchos más peones que cualquier otra ficha.

Clase 4: El campo de batalla

Objetivo:

Dimensionar el espacio geométrico donde tiene lugar el ajedrez y establecer el sistema de nomenclatura algebraico. Dada una posición lograr reproducir su correspondencia en torno a la mitad del tablero como eje de simetría.

Objetivos específicos

Identificar el tablero y sus casillas.

Establecer una nomenclatura para las casillas del tablero.

Poder identificar la ubicación de cualquier pieza en términos de la nomenclatura enseñada.

Fase 1: (Información)

Se hablará del tablero y como este tiene un sistema de coordenadas para cada casilla, por lo que será importante identificar cada casilla con un nombre. Para lograr el objetivo de la actividad se deberá mostrar de manera visual como el ajedrez se puede dividir en dos partes iguales, pudiendo ser una parte espejo de la otra.

Fase 2 (orientación dirigida)

Actividad: ubicar las piezas en las coordenadas dadas, teniendo en cuenta que estas posiciones las deberá llevar a cabo una vez finalizada la instrucción completa.

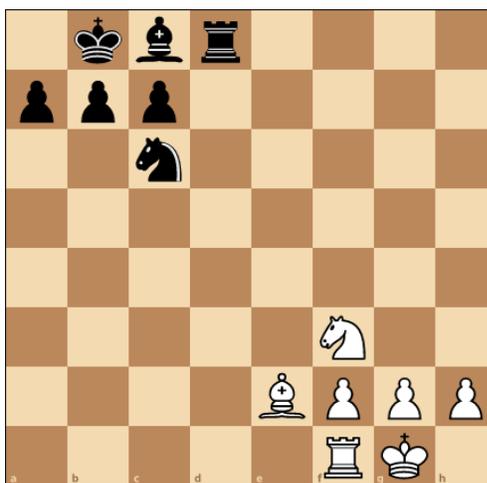
Caballo negro en a4, Dama blanca en h1, alfil blanco en e5.

Rey negro e8, peón blanco f2, torre negra h6, caballo blanco g5

Alfil negro f2, alfil blanco c6, rey blanco h1, rey negro h8, torre f8

Actividad: Dadas las siguientes posiciones, identificar las coordenadas de cada pieza (se sugiere al docente proporcionar otras posiciones).

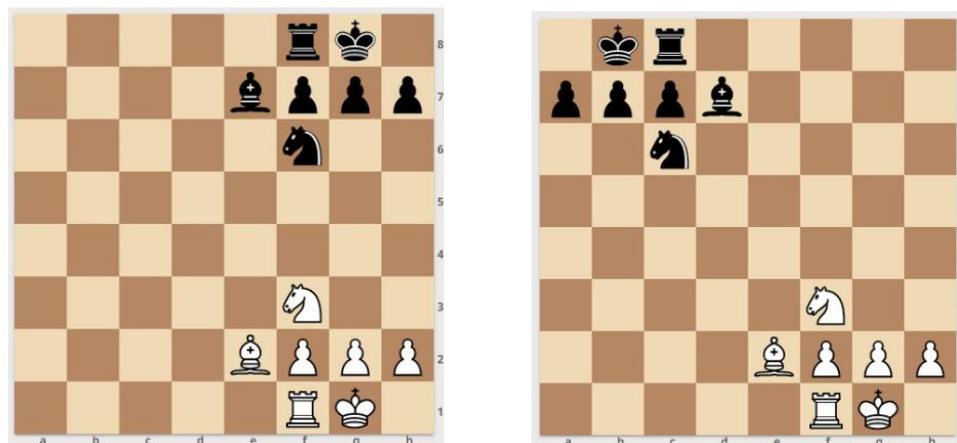
Figura 25: Actividad nomenclatura



Actividad: Reflejar la disposición de las piezas en el frente del tablero, considerando la línea horizontal central como un eje de simetría.

Para el segundo tablero el nivel será un poco más complejo, realizando simetría central, o simetría axial doble.

Figura 25.1: Actividad de simetrías.



Fase 3 (explicitación)

Finalizada la actividad de la fase 2, se reunirán los estudiantes para que discutan sus soluciones y compartir sus aprendizajes para afianzar lo aprendido. Además, se les realizara las siguientes preguntas.

Fase 4 (Orientación libre)

Actividad: Queremos llegar de un punto inicial a un destino, describir al menos dos caminos y anotar las coordenadas de cada movimiento.

Caballo en a2, llegar a e6.

Torre en g7, llegar a b5.

Alfil en c4, llegar a d7.

Rey en a1, llegar a g6.

Fase 5 (Integración)

Aparte de un compartir de los resultados de clase, se hablará de la importancia de las coordenadas para ubicar objetos y como esto tiene gran importancia en la geometría. Además de preparar a los alumnos para organizar la forma inicial del tablero, así como establecer las bases para anotar los movimientos en una partida.

Clase 5: Capturar con mis piezas

Objetivo

Introducir la captura de piezas, agregando esta facultad a sus movimientos básicos, asimismo desarrollar la coordinación visomotora en los estudiantes mediante el reconocimiento visual y la respuesta motora.

Objetivos específicos

Identificar la movilidad de las piezas.

Establecer el poder de cada pieza para capturar basados en sus movimientos.

Memorizar la posición de las piezas del ajedrez para iniciar una partida.

Fase 1 (Información)

En esta clase, se creará un ambiente colaborativo donde los estudiantes se dividirán en cinco grupos de tres estudiantes, mostrando como es la captura de piezas en el ajedrez. Muchas veces las piezas se bloquean entre sí, no obstante, si se trata de una pieza enemiga se puede optar por capturar.

Figura 26: Captura con piezas mayores 1 Figura 27: Captura con piezas mayores 2

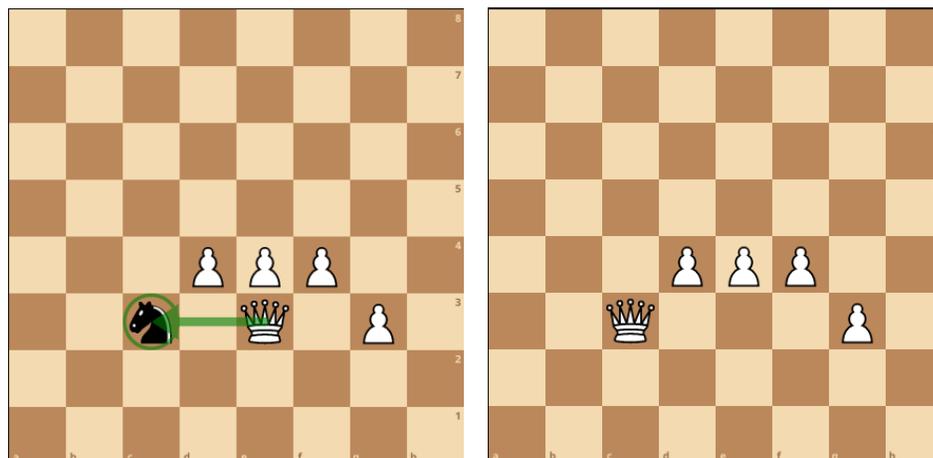
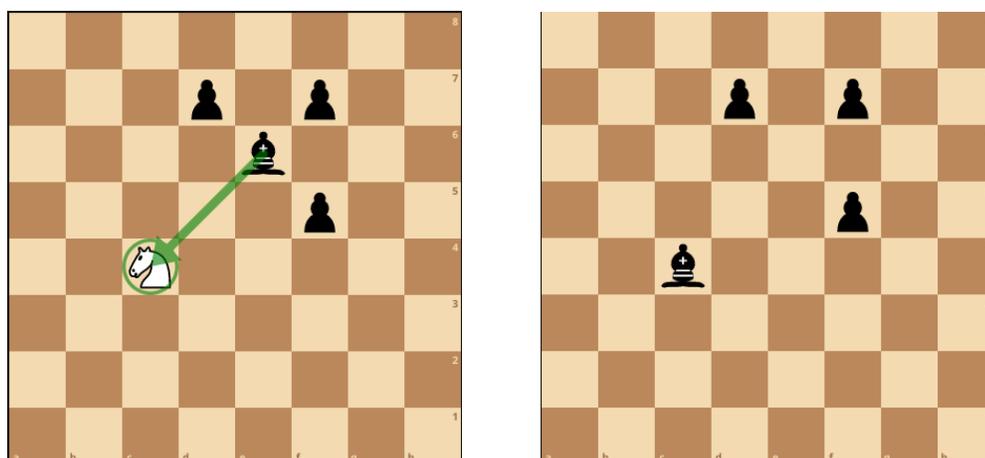


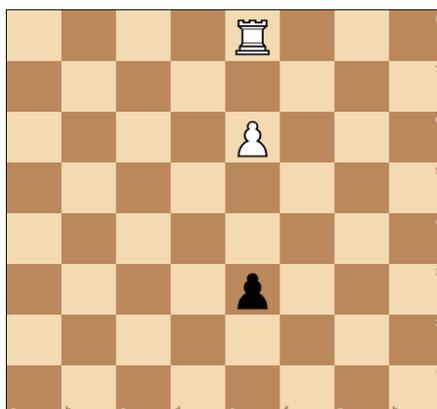
Figura 28: Captura con piezas menores 1 Figura 29: Captura con piezas menores 2



Fase 2 (Orientación dirigida)

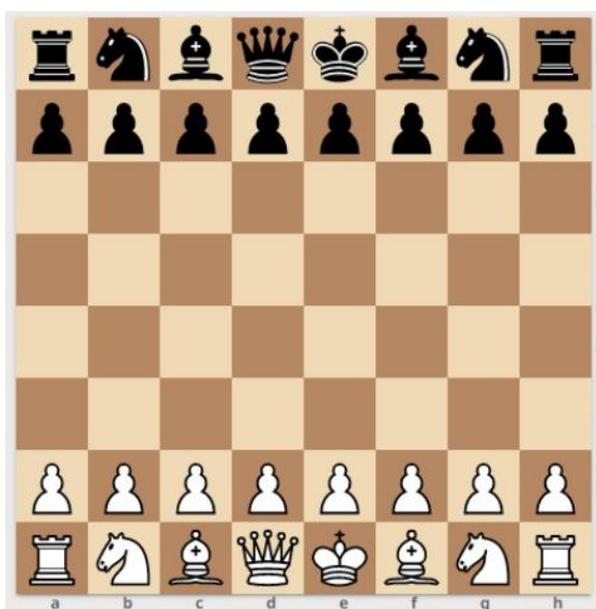
Actividad: Se colocan en el tablero algunas piezas, capturar la mayor cantidad de piezas posibles (se sugiere al docente proporcionar otras posiciones, cambiando incluso que bando juega primero).

figura 30: Actividad capturar piezas



Actividad: Se mostrará la ubicación de todas las piezas del ajedrez, para poder iniciar una partida. En esta actividad, ya al tener todo lo necesario para jugar, se realizará la primera actividad de familiarización con el juego.

Figura 31: Maximizar las capturas



Fase 3 (explicitación)

En una mesa redonda se reunirán los estudiantes y discutirán como se sintieron al momento de jugar una partida, ya con toda la información suministrada en las secuencias didácticas anteriores.

Fase 4 (Orientación libre)

Actividad: En esta actividad se mostrarán diferentes posiciones en el tablero especial para la enseñanza del ajedrez y que ellos discutan cual es el mejor movimiento.

a) Qué pasa si juegan primero las piezas blancas? (se sugiere al docente proporcionar otras posiciones).

Figura 32: captura con piezas blancas 1

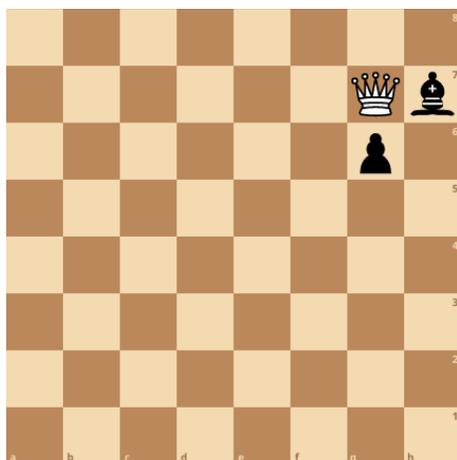
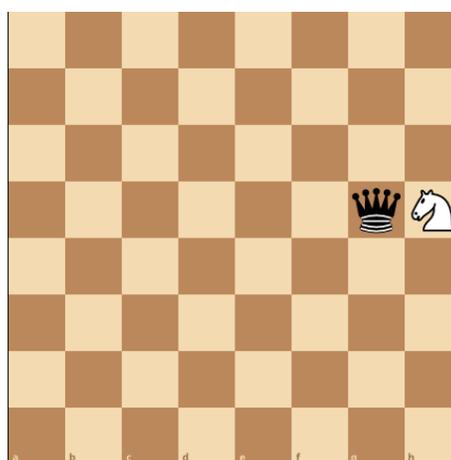


Figura 33: captura con piezas blancas 2



b) Que pasa si juegan primero las piezas negras?

Figura 34: Captura con piezas negras 1

negras

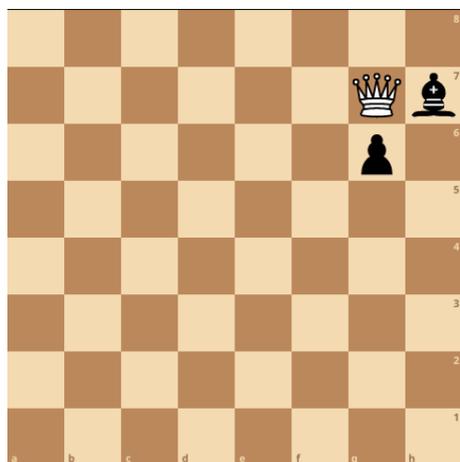
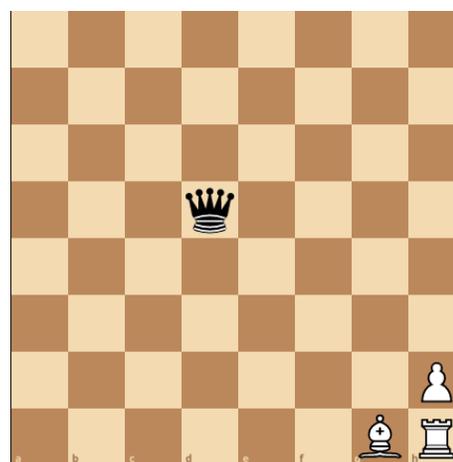


Figura 35: Captura con piezas



Fase 5 (De integración)

Se hablará sobre las estrategias utilizadas y se habla de una comparación global entre cada una de las piezas, viendo las diferentes argumentaciones que emplean los estudiantes para decantarse por el poder de ciertas piezas.

Clase 6: Juguemos ajedrez (Tiempo)

Objetivo

Percepción global del juego mediante la manipulación de todas las piezas sobre el tablero de ajedrez, asimismo desarrollar la coordinación visomotora en los estudiantes mediante el reconocimiento visual y la respuesta motora.

Objetivos específicos

Establecer el poder de cada pieza para capturar basados en sus movimientos.

Establecer la dependencia de un objeto con respecto a otro y al observador

Memorizar la posición de las piezas del ajedrez para iniciar una partida.

Fase 1 (Información)

En esta clase, Se creará un ambiente colaborativo donde los estudiantes se dividirán en parejas, realizando de manera más competitiva sus primeras partidas.

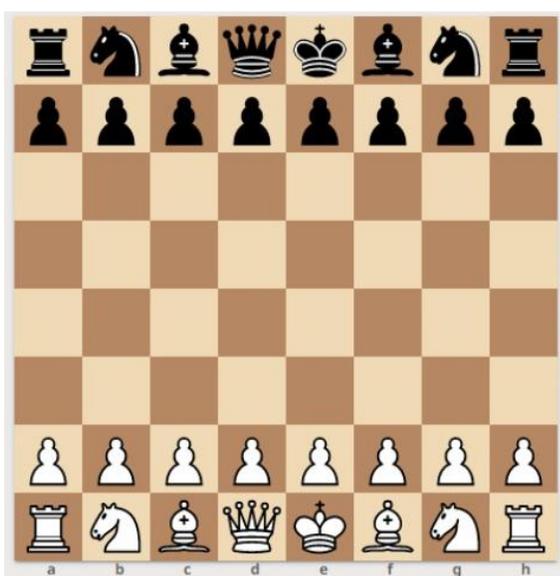
Figura 35.1: Orden de las piezas



Fase 2 (Orientación dirigida)

Actividad: después de las partidas de reconocimiento se llevarán a cabo partidas con tiempos estipulados, una práctica muy común en el ajedrez y que para cumplir el objetivo de coordinación viso motriz, será de gran ayuda.

Figura 35.1: Orden de las piezas



Fase 3 (explicitación)

En una mesa redonda reúna los estudiantes y discutirán como se sintieron al momento de jugar una partida, ya con toda la información suministrada en las secuencias didácticas anteriores.

¿Cómo se sintió en las partidas de ajedrez normales?

¿Cuál es la diferencia entre una partida con y sin tiempo?

¿Cuál es la mayor dificultad de jugar con tiempo?

¿Cuál es tu sensación al momento de perder la pieza de la reina?

También se realizarán preguntas que surjan a momento de hacer la discusión en grupo.

Fase 4 (Orientación libre)

Actividad: De acuerdo con las discusiones, algunos les parecerán mejor jugar sin tiempo, mientras a otros les gustará más jugar con tiempo, se les dejará en esta parte de la clase, que jueguen como mejor se sientan.

Fase 5 (De integración)

Se hablará sobre las estrategias utilizadas al momento de jugar con tiempo, ya que algunos juegan no con estrategia ajedrecista sino con estrategia de tiempo.

5. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Durante todos los encuentros los estudiantes se encontraban emocionados, poder llevar un juego como lo es el ajedrez captaba la atención de los alumnos con gran facilidad, además de que el modelo de Van Hiele permite que los estudiantes estén constantemente explorando, realizando ejercicios y poniendo a prueba sus conocimientos.

Tabla 1: Observaciones generales

Fases 1,2, 4		
Clase	Pieza	Comentarios
1	Rey	<ul style="list-style-type: none"> • No hubo grandes dificultades en el aprendizaje del movimiento de las piezas. • Dificultad para algunos estudiantes al momento de realizar movimientos cerrados debido a la gran movilidad de algunas piezas como la dama. • Correcto conteo de las casillas al momento de ir de un lugar a otro con las piezas.
	Dama	
	Torre	
2	Alfil	<ul style="list-style-type: none"> • No hubo dificultades al momento de realizar los diferentes problemas asociados a los movimientos del alfil.
	Caballo	<ul style="list-style-type: none"> • Mucha dificultad con el movimiento del caballo, debido a su peculiar forma de desplazarse dentro del tablero.

3	Peón	<ul style="list-style-type: none"> ● Debido a que el peón es una pieza con poca movilidad, no se les dificultó aprender sus movimientos y las diferentes características. ● Coronaban adecuadamente, e identificaban el valor de la pieza puesto que al coronar se podía convertir en cualquier otra a excepción del rey ● Identificaban con facilidad cual peón coronaba primero realizando el conteo de las casillas.
---	------	--

Información de la tabla: La tabla contiene información de las clases 1, 2 y 3, y lo sucedido en las fases 1,2 y 4, así como los comentarios asociados en cada fase en cada clase.

En esta tabla, hemos agrupado las primeras tres clases, ya que en cada una de ellas se presentan las piezas con sus respectivos movimientos, lo cual corresponde a una etapa inicial. Además, esta tabla contiene tres fases que comparten la característica de que el estudiante está involucrado de manera activa, en cuanto al docente está exponiendo el tema y realizando una pequeña explicación.

Discusión

Las piezas mayores, dama y torre, no representaron un problema para los estudiantes en una etapa temprana, fue fácil para ellos acostumbrarse a los movimientos. En el momento de realizar caminos cerrados hubo dificultades debido a la cantidad de caminos cerrados posibles, pues cuando se movilizaba la dama y la torre pueden moverse tanto vertical y horizontal como deseen, teniendo una cantidad bastante grande de movimientos, estos caminos muestran bastantes alternativas y realizar un conteo que permite darles herramientas a los estudiantes para

reforzar sus conocimientos. Con la dama hay aún más movimientos pues puede moverse de manera diagonal tanto como desee, lo que hace que aparezcan nuevos caminos. Se evidenció que tenían problemas para el conteo de las casillas. Lo que nos implica que al usar las piezas mayores podemos ir de un lugar a otro de muchas maneras distintas lo que nos da más opciones.

Las piezas menores tienen diferencias más grandes, pues el alfil se mueve como una dama, pero más limitado, lo que hace que fuese fácil realizar los caminos de esta pieza, no obstante, los movimientos del caballo presentaron más dificultad dado que las otras piezas se mueven en línea recta, ya sea en diagonal, vertical o horizontal, mientras que el caballo puede hacerlo de manera combinada, corresponde a una pieza diferente, y eso lo demuestra la dificultad de los estudiantes para manejarlo.

El rey y el peón corresponden a las piezas con menor movilidad en el juego, pero tienen una importancia estratégica, a pesar de que el rey puede hacer un movimiento a una casilla a donde quiera, lo que implica que tiene libertad de movimiento, pero no de alcance, además de ser la pieza fundamental del juego. El peón tiene una movilidad mucho más limitada pero el que tiene asociada más movimientos “especiales”, a los estudiantes se les facilitó mucho el aprendizaje de estas piezas debido a que había menos movimientos posibles.

Tabla 2: Comentarios

Fase	Clase	Comentarios
3	1	<ul style="list-style-type: none"> ● Solían asumir unicidad en la solución del ejercicio era única, posteriormente descubrieron las otras soluciones. ● Se preguntaban constantemente como sería si las piezas estuvieran en otra posición en el tablero
	2	<ul style="list-style-type: none"> ● Con el alfil pudieron encontrar varias soluciones. ● No obstante, con el caballo se presentó una dificultad considerable y solo poco estudiantes lograron algunas soluciones. ● En cuanto a los movimientos cerrados, eran fácilmente realizados cuando se trataba del alfil, mientras que el caballo presentaba más dificultades.
	3	<ul style="list-style-type: none"> ● Hubo una dificultad media aprendiendo la coronación del peón. ● Se preguntaban por la cantidad de piezas que se podían llegar a tener. ● El concepto que más se les dificultó fue la captura al paso.
	1	<ul style="list-style-type: none"> ● La pieza que más dificultad generó en esta clase fue la dama, debido a la cantidad de movimientos posibles. ● Para algunos queda la dificultad de realizar correctamente los movimientos cerrados.
		<ul style="list-style-type: none"> ● El alfil solo se podía desplazar por casillas del mismo color.

5	2	<ul style="list-style-type: none"> • El caballo era una pieza más efectiva para desplazarse en el tablero debido a que podía ir a colores diferentes en cada movimiento • Otros decían que el alfil era más efectivo porque podía desplazarse mayor cantidad de casillas.
	3	<ul style="list-style-type: none"> • Al ser una pieza que no puede retroceder como las demás hay que tener cuidado al avanzarla • Reconocimiento del valor de los peones en el juego al convertirse en otra pieza al coronar.

Información de la tabla: La tabla contiene información de las clases 1, 2 y 3, y lo sucedido en las fases 3 y 5, así como los comentarios asociados en cada fase de cada secuencia didáctica.

En estas fases los estudiantes comparten sus conclusiones, lo que nos permite establecer su nivel de razonamiento en base a sus respuestas y al lenguaje que manejan.

Discusión

En las primeras 3 clases se familiarizaban con el movimiento de las piezas, sus reglas, dado que fue allí donde realizaron actividades de encontrar maneras de llegar de una posición A a una posición B, inicialmente creyeron que la actividad podía realizarse de una sola manera, pero durante la actividad pudieron enfrentarse a una idea y darse cuenta de que estaban equivocados, lo que llevo no solo a que realizaran observaciones en base a su experiencia, sino que determinarían su veracidad.

Constantemente analizaban la posición de las piezas, mostrando un gran interés en su disposición en el tablero. Les importaba mucho cómo se verían las piezas en diferentes

posiciones, comparando la facilidad con la que se podrían mover si estuvieran en otro lugar y determinando cuál sería la forma más sencilla de alcanzar una determinada posición.

La mayoría de las piezas se mueven en línea recta, por eso les resultó sencillo acostumbrarse a los movimientos, concluyendo por ejemplo que los alfiles están ligados a las casillas donde iniciaron (blanca o negra), lo cual haría parte de cualquier explicación de un profesor, pero que en este caso estuvo atada a la investigación que ellos hacían, se apropiaban de las conclusiones, desde las más sencillas, como más complicadas como veremos más adelante.

El peón, que un principio resulta ser la pieza con menor movilidad del juego, represento un gran interés debido a lo mismo, mover un peón representa una decisión para el resto del juego, por eso consideraban los movimientos de peón de mucha importancia, compararon su reglas, y determinaron que tenían un valor moderado pues podría convertirse en otra pieza a largo plazo, por lo que mantener peones, aunque en el mundo del ajedrez no corresponde a una regla general, resulta importante para obtener ventaja. Nuevamente se aventuraron a sacar conclusiones, aunque en este caso no fue posible comprobar la veracidad de su afirmación durante el espacio de clase. De igual forma, sobre la coronación hubo bastantes inquietudes, llegándose a preguntar cual la cantidad máxima de piezas que puede haber sobre el tablero.

La pieza que más dificultad dio fue el caballo, y aunque ya lo habíamos mencionado antes, recalamos que se debía a su condición especial de que no se desplazan en línea recta (aunque si en forma de L) y su capacidad de saltar por encima de otras piezas, se aventuraron a compararla con el alfil, y las opiniones fueron divididas (como en el mundo del ajedrez) sobre cual pieza tiene más valor, afirmando que el alfil tenía la ventaja del alcance, no obstante este solo puede desplazarse por un color, lo que lo deja en desventaja contra el caballo que en cada movimiento cambia de color, lo cual representa una conclusión bastante avanzada para su edad.

Si bien las secuencias didácticas 1-2-3 no tienen de manera directa el tema de pensamiento espacial, con estas diferentes actividades se logró desarrollar habilidades en cuando a coordinación viso motriz, cuando los estudiantes se enfrentaron al manipular las piezas y anteceder a donde iba a ser movida. Además, con el movimiento particular del caballo también se desarrolló la habilidad de la percepción figura fondo, dado que era varias las casillas a donde se podía mover esta pieza y el nivel de percepción eran mayores que otras piezas. En las tres secuencias didácticas se desarrolló la habilidad de posición en el espacio, entendida esta como seguir instrucciones de orientación (esto cuando se estudió la ubicación de piezas de acuerdo con coordenadas del ajedrez).

Acuña Aponte (2015) respalda la afirmación anterior, a pesar de que su estudio no se enfocó en el ajedrez. No obstante, indirectamente contribuyó al desarrollo de habilidades relacionadas con el pensamiento espacial, como la capacidad de representar figuras en el espacio, trazar simetrías y rotar figuras en el espacio. Estas mismas habilidades fueron abordadas y desarrolladas en este proyecto de grado, adaptándolas a ejercicios específicos basados en el ajedrez.

Además, Pérez et al. (2016) señala la importancia de crear entornos adecuados para promover un aprendizaje efectivo en matemáticas. Según su investigación, el modelo de Van Hiele resulta especialmente adecuado para lograr este objetivo. En este proyecto, se pudo comprobar esta conclusión, ya que los estudiantes se mostraron altamente motivados durante el desarrollo de las secuencias didácticas. A pesar de la duración del proceso, el tiempo parecía pasar rápidamente debido a la diversidad de actividades involucradas. Estas actividades se estructuraron en cinco fases, de las cuales tres eran prácticas y dos teóricas.

Tabla 3: Comentarios

Fase 1,2, 4		
Clase	Caracterización	Comentarios
4	Nomenclatura	<ul style="list-style-type: none"> • El proceso inicial tardo un poco, luego fluyó con más facilidad. • Ubicaron las piezas en las posiciones propuestas sin mayor dificultad • Se observa dificultades al momento de anotar ordenadamente las coordenadas para llegar de un lugar a otro. • Al agregar el movimiento de las piezas les resultaba complicado identificar la nomenclatura.
5	Captura de piezas	<ul style="list-style-type: none"> • La mayoría resolvieron correctamente los ejercicios, a algunos se les dificultaba porque ya se les había olvidado el movimiento de piezas, razón por la cual se recordaba constantemente sus movimientos.
6	Juguemos ajedrez (Tiempo)	<ul style="list-style-type: none"> • Hubo motivación el hecho de jugar con tiempo. • Inicialmente, por el nerviosismo del tiempo, realizaban jugadas incorrectas. • Algunos prefirieron jugar sin reloj.

Información de la tabla: La tabla contiene información de las clases 4, 5 y 6, y lo sucedido en las fases 1,2 y 4, así como los comentarios asociados en cada fase y en cada clase.

Esta tabla agrupamos las tres últimas clases, las cuales ya trabajan con elementos más activos y propios del juego, los cuales obligan a establecer una conexión y relación entre las piezas y otros elementos del ajedrez, tales como el tablero, el color de las casillas, los movimientos permitidos de cada pieza.

Discusión

La clase 4 fue diferente, los estudiantes presentaron más dificultad, entre otras cosas porque esta actividad pedía que establecieran un lenguaje matemático a un juego en el tablero, fortalecen poco a poco su habilidad crítica y su capacidad de poner en términos matemáticos los eventos que pasan en la vida cotidiana, es un proceso complicado, pero poco a poco van acostumbrándose mediante la práctica. Al momento de leer la nomenclatura no presentaron mayores problemas, sabían organizar las posiciones cuando estas eran estáticas, pero seguir los movimientos se les dificultaba dado la fluidez del juego. En la clase 5, se observó que varios movimientos de las piezas se habían olvidado sobre todo los que tenían más opciones de llegar, como el de la dama, aun así, fue la parte más entretenida para los estudiantes, les gustaba y los retaba, debían establecer la manera idónea para capturar, analizar la posición y comparar el valor de las piezas. En la clase 6 en términos generales se notó un gran nerviosismo y preocupación por el tiempo el tiempo mas no por el juego (debido a que el tiempo es un factor para perder la partida). Eventualmente se les caían las piezas en su presura por presionar el reloj. Posteriormente veremos un apartado para realizar una discusión mas detallada de la secuencia didáctica 6.

Tabla 4: Comentarios

Fase	Clase	Comentarios
3	4	<ul style="list-style-type: none"> • Los estudiantes expresaron que había que practicarlo mucho para poder dominarlo adecuadamente. • Identifican correctamente la coordenada correspondiente de cada casilla, pero como es normal al agregarle la escritura de la pieza y demás se iba dificultando un poco.
	5	<ul style="list-style-type: none"> • Los estudiantes determinaron adecuadamente las piezas capturadas dependiendo del bando que juegue en su momento. • Surgieron dudas cuando una pieza tenía varias opciones para capturar, se preguntaban cual debían tomar.
	6	<ul style="list-style-type: none"> • Concluyeron la importancia que analizar estrategias y que para esto se necesita tiempo y práctica.
5	4	<ul style="list-style-type: none"> • Dificultades generales al momento de combinar el desplazamiento de las piezas con la escritura de los movimientos.
	5	<ul style="list-style-type: none"> • De manera general la dificultad más evidente es que a algunos se les había olvidado algunos movimientos de las piezas, como por ejemplo la dama y el alfil.
	6	<ul style="list-style-type: none"> • Coordinar bien el hecho de mover la pieza y tocar el reloj.

Información de la tabla: La tabla contiene información de las clases 4 y 5, y lo sucedido en las fases 3 y 5, así como los comentarios asociados en cada fase en cada clase.

Discusión

Estas actividades involucraban los conocimientos adquiridos con anterioridad pero se estableció una relación entre todos ellos, en el caso de la actividad 4, introducir una relación entre el juego y un lenguaje que me permita identificar la posición actual sin necesidad de haber estado en todas las jugadas anteriores, al momento de identificar y escribir posiciones estáticas los estudiantes tuvieron un correcto desarrollo, sin embargo en el caso de escribir jugadas consecutivas o determinar cómo había quedado la posición jugadas después tenían cierta dificultad, pues la fluidez del juego hacía que perdieran algo de la perspectiva inicial; la mayoría afirmaban que requerían más práctica.

Muchos habían olvidado lo complejo de los movimientos, en el caso de la dama no recordaban todos los movimientos que esta tenía permitidos, pero después de recordarlos se encontraban con una actividad entretenida. Ellos, en varias ocasiones, tenían la oportunidad de capturar varias piezas y debían elegir cual deberían capturar primero, pregunta que en el mundo del ajedrez suele plantearse seguidamente para determinar la mejor posición, lo que involucraba que los estudiantes analizaran no solo el valor de la pieza sino también su influencia en el juego, para así poder decidir que movimiento realizar.

En estas actividades se logró afianzar aún más la habilidad de la coordinación visomotriz, dado que en la clase 5 ellos ya estaban incursionando en una partida completa de ajedrez. Es de recalcar que los estudiantes en el desarrollo de la clase 5 ya deberían tener claro y memorizado donde es la posición inicial de cada pieza (memoria visual). En la clase 4 particularmente con las actividades realizadas se trabajó la habilidad de constancia perceptual.

Nortes Martines & Nortés Checa ya para el 2005 utilizaban la herramienta del ajedrez para impartir conceptos matemáticos, además de ayudar a desarrollar destrezas en la resolución

de problemas, por otro lado, es importante destacar que el ajedrez promueve el desarrollo de habilidades de reflexión y planificación, las cuales son fundamentales durante el juego. Estas habilidades, de manera indirecta, también contribuyen al desarrollo del pensamiento espacial debido a la dinámica inherente del juego.

Asimismo, Chávez (2012) respalda de que en una clase es idóneo el hecho incorporar recursos adicionales al enseñar conceptos matemáticos. En este caso, la implementación del ajedrez cumplió su propósito, resultando fundamental y motivador para los estudiantes. Aprender de manera indirecta y, aún mejor, a través del juego resultó altamente beneficioso para el desarrollo del concepto trabajado en este proyecto. Además, Monterroza (2021) también habla de la importancia del manejo del material didáctico en el campo educativo.

Análisis de la secuencia didáctica número 6 en todas las fases del modelo de Van Hiele.

La secuencia didáctica número 6 fue un punto crucial en el desarrollo de las habilidades del pensamiento espacial de los estudiantes. Aunque las secuencias didácticas 1-2-3 no abordaron directamente este tema, a través de diversas actividades se logró fomentar habilidades en cuanto a la coordinación viso motriz. Los estudiantes se enfrentaron al desafío de manipular las piezas del ajedrez y anticipar sus movimientos, lo que les permitió desarrollar la habilidad de coordinar sus movimientos visuales con los motores.

Además, el movimiento particular del caballo en el ajedrez contribuyó al desarrollo de la habilidad de percepción figura-fondo. Dado que esta pieza podía moverse hacia varias casillas, los estudiantes debían tener un nivel de percepción más agudo para identificar las posibles opciones de movimiento. A lo largo de las secuencias didácticas, se trabajó en el desarrollo de la

habilidad de comprender y seguir instrucciones de orientación, fortaleciendo así la habilidad de posicionamiento en el espacio.

En la secuencia didáctica 6, se consolidaron aún más las habilidades de coordinación visomotriz, ya que los estudiantes ya estaban familiarizados con una partida completa de ajedrez en la clase anterior. Es importante destacar que, en la clase 5, los estudiantes debían tener claramente memorizada la posición inicial de cada pieza, lo que implicaba el uso de la memoria visual. En la clase 4, en particular, se trabajó la habilidad de constancia perceptual a través de las actividades realizadas.

Durante la secuencia didáctica 6, se introdujo un elemento adicional que añadió emoción y desafío a las partidas de ajedrez: el factor tiempo. Los estudiantes tuvieron la oportunidad de experimentar con partidas cronometradas, lo que implicaba tomar decisiones bajo presión y aprender a gestionar el tiempo de manera efectiva.

Finalmente, Garate et al (2021), afirma que la herramienta del ajedrez ayuda de manera significativa al desarrollo de habilidades intelectuales, lógico-matemáticas, de atención y concentración, mostrando una vez más, al igual que los referentes ya mencionados, que el ajedrez es una herramienta que debería ser implementada por los profesores que quiera mejorar su quehacer docente.

Para cumplir con los objetivos y resumir la información anterior, se han realizado las siguientes codificaciones. Se ha tenido en cuenta cada una de las secuencias didácticas ejecutadas y las habilidades desarrolladas por los estudiantes en relación con el desarrollo de habilidades del pensamiento espacial.

Tabla 5: Codificación de habilidades pensamiento espacial.

Habilidades	Codificación.	Guía en la que se desarrolló.	Número de estudiantes que desarrollo la habilidad.
Coordinación visomotriz	H1	Secuencia didáctica 1 Secuencia didáctica 2 Secuencia didáctica 5 Secuencia didáctica 6	15/15
La percepción figura fondo.	H2	Secuencia didáctica 2 Secuencia didáctica 4 Secuencia didáctica 6	12/15
Constancia perceptual (constancia figura y tamaño)	H3	Secuencia didáctica 4 Secuencia didáctica 5 Secuencia didáctica 6	11/15
La percepción de la posición en el espacio.	H4	Secuencia didáctica 1 Secuencia didáctica 2 Secuencia didáctica 3 Secuencia didáctica 4 Secuencia didáctica 5	10/15

Discriminación y memoria visual.	H5	Secuencia didáctica 3 Secuencia didáctica 4 Secuencia didáctica 5 Secuencia didáctica 6	10/15
----------------------------------	----	--	-------

6. CONCLUSIONES

La presente investigación representa un hito pionero en el ámbito de la enseñanza de habilidades del pensamiento espacial utilizando el ajedrez como herramienta educativa. A través de este proyecto de grado, se ha logrado desarrollar y poner en práctica una serie de secuencias didácticas innovadoras que integran de manera efectiva los principios del pensamiento espacial con los fundamentos estratégicos del ajedrez.

Lo primero que se debe remarcar es que muchas veces los docentes, en medio de su preparación, muestran a los estudiantes las conclusiones más interesantes que hay sobre un determinado tema, pero en este caso se trabajó con otro enfoque, esperando que los estudiantes realizaran sus propias conclusiones y pudieran determinar su veracidad, a pesar de que muchas de sus conclusiones resultan ser sencillas, los motivaron para lanzarse por conclusiones mucho más profundas cuya prueba de veracidad se escapa de la clase en sí.

Los alumnos estuvieron siempre muy motivados, y lograron realizar conexiones entre los conceptos que se les iba introduciendo, donde podemos decir que todos lograron desarrollar la mayoría de las habilidades del pensamiento espacial, ya que en su mayoría todos muestran cierta evidencia en el desarrollo de habilidades. Teniendo en cuenta la codificación planteada se logra concluir, de los resultados obtenidos, que las secuencias didácticas poseen un alto grado de efectividad.

También es necesario esclarecer que, en función del tiempo, los resultados obtenidos son positivos, pues el hecho de que algunos estudiantes desarrollan habilidades del pensamiento espacial en tan poco tiempo revela que las secuencias didácticas son efectivas al momento de

motivar a cada participante a pasar aprender de manera indirecta, esto cobra aún más valor si se tiene en cuenta las edades con las que se inició el proceso.

Se pudo vislumbrar que muchos de los estudiantes después de la implementación de las secuencias didácticas manejaban un lenguaje más acorde al mundo ajedrecístico, pero también a ciertos conceptos importantes en el desarrollo de habilidades del pensamiento espacial, entre los que destacan, el de simetría, simetría axial, simetría central, sistema de coordenadas, desplazamiento, coordinación, entre otros, logrando así un avance considerable en el desarrollo del objetivo planteado. No obstante, la mayoría de ellos inicialmente mostraban dificultad al intentar expresar formalmente sus ideas, pero gracias a las fases 3 y 5 (explicitación e integración) los estudiantes lograron superar dicha dificultad.

Algunos de los alumnos demostraron un mayor dominio del lenguaje y una facilidad para establecer similitudes y diferencias entre las distintas posiciones, así como un dominio de la terminología específica. Se puede concluir que el progreso de los estudiantes se alineó con las fases del modelo de Van Hiele, y las actividades se diseñaron de manera que pudieran practicarse e interiorizarse a través de las fases de aprendizaje y del ajedrez.

Ahora bien, es necesario aclarar que, si bien los resultados en esta población de muestra fueron satisfactorios, esto no quiere decir que esta idea se delimite al margen que corresponde a esta investigación, sino que, por el contrario, lo que se pretende es plantear un modelo que los docentes puedan preparar para cualquier tipo de población. En términos más sencillos, se busca establecer una especie de regla o instrucción clave que permita que las clases de geometría sean efectivas y logren un buen progreso en el aprendizaje.

La implementación de secuencias didácticas basadas en el modelo de Van Hiele, que integran el ajedrez y las habilidades del pensamiento espacial, resulta efectiva para fomentar el desarrollo de dichas habilidades en los estudiantes de educación primaria. Los resultados obtenidos demuestran un avance significativo en la capacidad de los alumnos para representar figuras en el espacio, y llevar a cabo simetrías y rotaciones.

El ajedrez se revela como una valiosa herramienta para el desarrollo de habilidades en el pensamiento espacial en niños de educación primaria. La práctica regular de ajedrez promueve la capacidad de visualización espacial, la planificación estratégica y el razonamiento lógico. Estos beneficios del ajedrez contribuyen a mejorar el desarrollo de habilidades en el pensamiento espacial de los estudiantes.

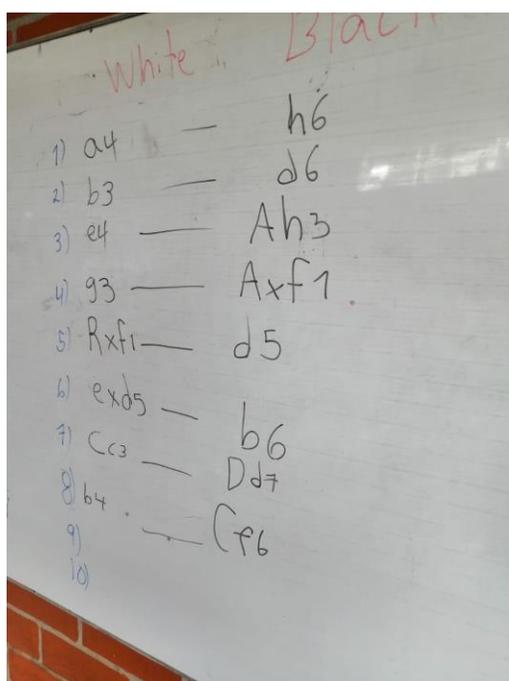
A manera de conclusión definitiva, a parte de lo ya mencionado, se pueden agregar tres ideas fundamentales. La primera de ellas revela que el lenguaje es el punto de partida para discernir el nivel que posee un estudiante. La segunda muestra al estudiante como un sujeto activo en el proceso de razonamiento. Y la tercera, ejemplifica ejercicios que fomentan la actitud crítica mediante actividades como el juego del ajedrez. Queda solo por decir, que las actividades planteadas aquí, solo son ejemplos y, por ende, le corresponde a cada docente el diseño de actividades que mediante el ajedrez permitan la enseñanza del pensamiento espacial. En pocas palabras, se trata de un ejercicio pedagógico constante.

7. PROYECCIONES

Como resultado de este trabajo, se espera que se abran nuevas puertas y se promueva un enfoque revolucionario en la enseñanza de habilidades cognitivas, particularmente en el ámbito de la percepción espacial. Este proyecto ha sentado las bases para futuras investigaciones y propuestas pedagógicas que puedan aprovechar los beneficios únicos que ofrece el ajedrez para el desarrollo del pensamiento espacial en estudiantes de todas las edades.

Se proyecta que los hallazgos de esta investigación inspiren a otros educadores y académicos a explorar aún más las conexiones entre el ajedrez y las habilidades del pensamiento espacial, enriqueciendo así el campo de la educación matemática y cognitiva. Se espera que se generen nuevos recursos educativos, materiales didácticos y enfoques pedagógicos basados en esta perspectiva innovadora, para beneficio de estudiantes, docentes y comunidades educativas en general.

En conclusión, este proyecto de grado se posiciona como un referente importante en el campo de la enseñanza de habilidades del pensamiento espacial mediante el ajedrez y las fases de aprendizaje del modelo de Van Hiele. Su impacto se proyecta no solo en el ámbito académico, sino también en el desarrollo cognitivo y la formación integral de los estudiantes. Se espera que este trabajo pionero abra camino a futuras investigaciones y a una transformación significativa en la manera en que se abordan las habilidades del pensamiento espacial en el ámbito educativo.



8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aravena, M. (2015). Estudio de los niveles de razonamiento de Van hiele en alumnos de centros de enseñanzas vulnerables en Chile. *Enseñanza de las ciencias*, 107-128.

Braga, F., Criado, P., Minzer, C. J., & Montoto, J. N. (2006). *Manual de ajedrez*. Madrid: Comunidad de Madrid.

Chávez, C. A. M. (2012). El desarrollo del pensamiento espacial y la competencia matemática. Una aproximación desde el estudio de los cuadriláteros. *Amazonía investiga*, 1(1), 54-81.

Carrillo, M. (2021). Programa de ajedrez para el desarrollo del pensamiento lógico matemático en estudiantes de educación básica. *Universidad de Guayaquil*, 2-155.

Cifuentes, R. María, 2011, *Diseño de proyectos de investigación cualitativa*. Buenos Aires Argentina. 1ra edición Noveduc libros.

Contreras Vargas, A. J. (2013). Diseño de un software de entrenamiento para las habilidades constancia de la forma y constancia del tamaño.

González, E. O. (2022). Déficit en el pensamiento espacial y su repercusión en el aprendizaje de la geometría en estudiantes de básica primaria colegio integrado la llana, Tibú-norte de Santander. *Aibi revista de investigación, administración e ingeniería*, 10(1), 29-42.

Garate-Quispe, J. S., Quispe-Aviles, N. L., Aymachoque-Aslla, L., Latorre, M. F., & Surco-Huacachi, O. (2021). Efecto de la enseñanza de ajedrez en las habilidades matemáticas, de

atención y concentración en niños en edad escolar de la Amazonía peruana. *Apuntes Universitarios*, 11(1), 1-22.

Gutiérrez, J. (2016). El razonamiento geométrico según el modelo de Van Hiele. *Didáctica de las matemáticas para maestros de primaria*, 173-195.

Hernández, J. (2008). Utilización de material didáctico con recursos de ajedrez para la enseñanza de las matemáticas. *Pedagogía aplicada*.

Jiménez, F. (2018). Propuesta de aplicación del ajedrez como apoyo a la enseñanza de la geometría analítica en el plano. *Revista de educación matemática*, 49-56.

Kovacic, D. (2012). Ajedrez en las escuelas una buena movida. *Revista latinoamericana de ciencia psicológica*, 29-41.

López, A. (2017). Modelo de Van hiele aplicado en exploración de propiedades mediante construcción. *Revista de estudios y experiencia en educación*, 129-136.

López, J. (2012). El método Van Heile aplicado en el área de matemáticas. *Omerique*, 50-65.

Max, A. (2012). Ajedrez para trabajar patrones. *Épsilon*, 105-111.

Mercado, J. (2021). El desarrollo del pensamiento variacional a través del ajedrez en estudiantes del grado octavo de la institución educativa Aspros bilingüe. *Sistematización de experiencia significativa*, 2-61.

Minerva, C. (2007). El juego como estrategia de aprendizaje en el aula. *Centro de investigación para el desarrollo sustentable*, 5-96.

- Ministerio de Educación Nacional. (2016). *Derechos Básicos de Aprendizaje*. Panamericana Formas e Impresos S.A.
- Monterroza, L. S. (2021). GeoGebra y el desarrollo del pensamiento espacial: una oportunidad de innovación en la práctica educativa. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(4), 4388-4405.
- Morocho, A. (2021). Efectos y aplicabilidad de un programa de ajedrez a escolares enfocado a mejorar el rendimiento académico en el área de matemáticas. *Universidad de Cuenca*, 2-53.
- Nortes Martínez-Artero, M. R., & Nortes Checa, A. (2015). El ajedrez como recurso didáctico en la enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas. *Números: revista de didáctica de las matemáticas*.
- Núñez Valdés, J., & Ruiz Cabello, S. (2010). Cabalgando con las matemáticas. *Suma: revista sobre la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas*, 64, 25-34.
- Pastor, A. J., & Gutiérrez Rodríguez, A. (1990). *una propuesta de fundamentación para la enseñanza de la geometría: el modelo de Van Hiele*. Sevilla: Alfar.
- Tarazona, M. (2016). Ajedrez, estrategia didáctica alternativa para el desarrollo de competencias matemáticas en alumnos en educación básica primaria. *Pedagogía*, 2-207.
- Troyano, A. (2015). Proyecto de innovación pedagógica de ajedrez educativo. *Especialización en pedagogía terapéutica*, 1-6.
- Vargas, G. (2013). El modelo de Van Hiele y la enseñanza de la geometría. *Uniciencia*, 74-94.

Velázquez, J. (2015). *Didáctica de la geometría*. Bogotá: Universidad nacional abierta.

Villa, M. D. (2019). ¿Qué es eso que se llama pedagogía? *Pedagogía y saberes*, (50), 11-28.

Juliana, A., Nurjanah, & Usdiyana, D. (2022, November). The learning obstacles in solving geometry problems based on spatial ability in term of Van Hiele level. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2566, No. 1, p. 020010). AIP Publishing LLC.

Acuña Aponte, L. F. (2015). Aplicación del modelo de Van Hiele y el desarrollo del pensamiento espacial en el área de matemática en estudiantes del 4to. de secundaria IE Javier Pérez de Cuellar, Monzón-2011.

Pérez, J. C., Barboza, J. A., & Assia, K. I. (2016). El desarrollo de competencias en matemática: Una mirada a la enseñanza de la geometría desde el modelo Van Hiele. *RECME-Revista Colombiana de Matemática Educativa*, 1(1b), 87-88.

Ramírez Ortiz, E., & Vanegas Anaya, L. M. (2018). Fortalecimiento del pensamiento espacial y sistema geométrico en estudiantes de primer grado del Colegio Carlos Vicente Rey del municipio de Piedecuesta mediante una secuencia didáctica centrada en habilidades visuales.

Sallán, J. G. CONSTRUCCIÓN Y VALIDACIÓN DE MATERIAL DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS UTILIZANDO RECURSOS DE AJEDREZ.

Uribe Garzón, S. M., Cárdenas Forero, Ó. L., & Becerra Martínez, J. F. (2014). Teselaciones para niños: una estrategia para el desarrollo del pensamiento geométrico y espacial de los niños. *Educación matemática*, 26(2), 135-160.

Vargas Mosquera, N. K. (2018). *Estimulando la coordinación viso-motriz en los estudiantes de 4 años del colegio colombo ingles del Huila en la ciudad de Neiva, durante el primer periodo del año 2018* (Doctoral dissertation, UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA).

Villa, M. D. (2019). ¿Qué es eso que se llama pedagogía? *Pedagogía y saberes*, (50), 11-28.