



FILHA

1

Guerrero Sandoval, Ángel Lev y Guerrero Sandoval, Óscar Eduardo. (2023). El ajedrez en el desarrollo cognitivo. *Revista digital FILHA. Enero-julio. Número 28. Publicación semestral*. Zacatecas, México: Universidad Autónoma de Zacatecas. Disponible en: <http://www.filha.com.mx>. ISSN: 2594-0449. Handle: <http://ricaxcan.uaz.edu.mx/jspui/handle/20.500.11845/3132>

Ángel Lev Guerrero Sandoval. Mexicano. Docente investigador de la Universidad Autónoma de Zacatecas. **Contacto:** angel.guerrero@uaz.edu.mx **Orcid ID:** <https://orcid.org/0000-0001-7767-0932>

Óscar Eduardo Guerrero Sandoval. Mexicano. Docente investigador de la Universidad Autónoma de Zacatecas y estudiante del programa doctoral en Filosofía con orientación en comunicación e innovación educativa en la Universidad Autónoma de Nuevo León. Es colaborador del cuerpo académico #150 "Cultura, Currículum y Estudios Institucionales" de la UAZ. **Contacto:** oscarguerrero@uaz.edu.mx **Orcid ID:** <https://orcid.org/0000-0002-5808-6324>

Primera ronda.

Fecha de recepción: 9-oct-2022. Fecha de aceptación: 19-dic-2022.



EL AJEDREZ EN EL DESARROLLO COGNITIVO

Chess in cognitive development

Resumen: *La presente investigación tiene su fundamentación en la relación entre el nivel ajedrecista (Elo) y el desarrollo cognitivo, su objetivo es medirlo; fue elaborada a partir de un enfoque cuantitativo con un propósito de aplicación, correlacional en cuanto a su profundidad y cuasi experimental por su selección de la muestra, se encuentra una relación significativa 0.612 en apenas 40 horas de intervención, se clasifica dentro de la enseñanza programada.*

Palabras clave: *ajedrez; desarrollo cognitivo; cálculo numérico; pensamiento lógico matemático.*

Abstract: *This research is based on the relationship between the chess level (Elo) and cognitive development, its objective is to measure it; It was elaborated from a quantitative approach with a purpose of application, correlational in terms of its depth and quasi-experimental for its selection of the sample, there is a significant relationship 0.612 in just 40 hours of intervention, it is classified within the scheduled teaching.*

Keywords: *chess; cognitive development; numerical calculation; mathematical logical thinking.*

Mucho se ha hablado sobre el ajedrez, algunas veces con discrepancia y otras con avenencia, respecto a su origen, de su categorización como ciencia, arte, deporte o juego y de los beneficios que este propicia para los individuos que lo practican, sin embargo, la relación del nivel de aprendizaje y el desarrollo de habilidades no ha sido establecida en la mayoría de los casos.

Este juego trasciende la edad, los credos, las culturas y las fronteras sin pasar de moda, posiblemente por la gran diversidad de jugadas, ya que en el primer movimiento se tienen 20 posibilidades y con el movimiento del contrincante, son 400 las distintas combinaciones, a la siguiente jugada, las posibilidades llegan a 71,852 jugadas posibles, mientras que después del tercer movimiento de ambos jugadores se llega a 9'000,000 combinaciones, al finalizar el cuarto movimiento, ya rebasan los 315,000 millones de posibilidades, una estimación de partidas únicas serían 10^{120} es decir, un billón de billones de partidas, por lo que siempre es posible mejorar.

Si se cuestiona ¿por qué enseñar ajedrez? es sencillo argumentar que, al momento de realizar un análisis sobre el desarrollo de una partida de ajedrez, se puede afirmar que el ajedrecista observa, compara, clasifica, organiza, supone, sintetiza, toma decisiones y ejecuta, por ende, dicho de otra manera, la enseñanza del ajedrez comparte el propósito de desarrollo intelectual, de los valores y la fortaleza del carácter.

A lo largo de los años se ha asociado al ajedrez con aspectos importantes del pensamiento científico, tales como la observación, la organización de datos y toma de decisiones, entre otras más. “Asocian también al ajedrez el desarrollo de ciertas habilidades y procesos de pensamiento como el desarrollo de la atención, la expresión numérica, el análisis, la inteligencia y la creatividad” (Club de Ajedrez Mislata, s.f.).

Según Joaquín Fernández, uno de los primeros estudios en cuestión fue el realizado por el psicólogo Alan de Goot en la época de los sesenta dentro de la antigua Unión Soviética (Fernández, 2008). Dicho estudio consistió en la comparación de dos grupos de niños de diferentes edades y con la característica de tener un coeficiente similar, con la condición de que ninguno de ellos supiera jugar ajedrez. A uno de los dos grupos se le enseñó a jugar ajedrez, después de un año se examinó y se determinó que al grupo que se le mostró cómo jugar ajedrez tuvo un avance en el uso racional de la lógica, la capacidad de concentración, el desarrollo de la memoria, la capacidad de análisis y una mayor madurez emocional.

Beneficios

Como expresan Fernández (2008) y Aguilera (2001) el ajedrez desarrolla las habilidades intelectuales, ayuda a la atención, la capacidad para organizar ideas, facilita la toma de decisiones, la creatividad, la facultad de autocrítica, la paciencia, la aptitud para comprender las intenciones del otro, la abstracción, la visión espacial y cronológica, la capacidad analítica, la intuición, la deducción, la imaginación, la lógica, la concentración, la memoria, además de moderar las emociones y la voluntad, resulta conveniente verificar en qué medida el ajedrez propicia el desarrollo cognitivo, especialmente en el pensamiento lógico matemático y el análisis numérico. Por otra parte, el ajedrez es un medio excelente para proyectar la agresividad y controlar las emociones, así mismo, fomenta la creatividad al realizar su propio estilo de juego (Hernández, 2011). Las habilidades intelectuales requeridas durante la partida son distintas según el avance de ésta.

Toda partida ajedrecista se divide en tres partes, la apertura, el desarrollo y el final, para cada una de las etapas se tienen distintas habilidades que resultan fundamentales para lograr los objetivos. Se cuenta entonces con la estrategia y la táctica para alcanzarlos, en la primera se define un plan a seguir aplicado principalmente en la apertura y en el desarrollo de ésta, por ejemplo, cuando se decide salir con caballos o con peones, al centro o de un costado y cómo se avanza hacia el objetivo. En la segunda se hallan las jugadas específicas, es decir, a un individuo podrían afectarle más los caballos contrarios que los alfiles, así que decidiría cambiar cualquier pieza de igual o menor valor para eliminarlos, o bien, tal vez convenga cambiar un peón por otro si con esa jugada dos de ellos terminan sobre la misma columna del adversario.

La estrategia entonces requiere de un pensamiento divergente (o pensamiento lateral) y heurístico con mucha creatividad y valorando la posición en cada momento, en cambio en la táctica se requiere de mayor atención a cada detalle o cada movimiento del contendiente, es un sistema más cerrado y precisa de una mayor concentración y de abstracción para determinar la siguiente jugada del contrincante:

El Ajedrez demanda memorizar parte de algunas jugadas clásicas, lo que permite una asimilación y acomodación de las mismas sobre el tablero, utilizando el pensamiento divergente ya que seleccionamos una de las ideas de varias soluciones posibles y el pensamiento convergente que requiere de la respuesta correcta, pero que, al memorizar algunas jugadas, fácilmente podremos saber qué jugada sigue (IChess.com, 2011, s.p.).

Existen diversas clasificaciones donde se atribuyen los beneficios del ajedrez, ventajas intelectuales que hacen referencia a la atención y concentración, al análisis o síntesis, la creatividad e imaginación, las sociales o deportivas y las de razonamiento lógico, que son precisamente las que competen en esta investigación.

Campo o área del saber

La presente investigación se sitúa en el área del saber de educación pedagógica, dentro de la línea de investigación del pensamiento lógico matemático y cálculo numérico que obviamente hacen referencia a la ciencia de las matemáticas en un estudio que aborda las situaciones, actores, recursos y procesos para servir de sustento en propuestas e innovaciones que incidan en la mejora de la calidad educativa.

Dentro de la clasificación de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2007) sitúa la investigación en el área de educación, en la sub-área de Ciencias de la Educación.

La asignatura de las matemáticas, al igual que las asignaturas de español y ciencias, representan un gran reto y esfuerzo en los estudiantes, principalmente para aquellos que han optado por estudiar ciencias de la salud, ya que son de las menos motivadoras, sin embargo, nuestro sistema educativo les da un mayor enfoque e importancia. Las matemáticas tienen una diversidad de factores que probablemente influyan en la complejidad de la asignatura, ya que para algunos docentes las matemáticas deben ser evaluadas en un concepto meramente práctico, mientras que para otros más se debe enseñar a resolver los problemas a base de la razón; el contenido y la estructuración de las matemáticas en dicho

sistema, se presenta de manera estructurada y por etapas, no obstante, las diferentes cátedras y evaluaciones, así como el entorno, en ocasiones dejan de lado el pensamiento lógico o el razonamiento matemático.

Por eso, la consideración de la investigación sobre el desarrollo lógico matemático a través del ajedrez. En resumen, el estudio consiste en aplicar material didáctico de tipo lúdico manipulativo y comprobar en qué medida existe una mejora en el pensamiento lógico matemático en el educando de la Licenciatura en Nutrición de la Unidad Académica de Enfermería del campus siglo XXI de la Universidad Autónoma de Zacatecas a fin de tener fundamentos para la propuesta de un taller que permita el incremento y desarrollo del educando en cuanto a pensamiento lógico matemático y cálculo numérico.

Objetivo general

Determinar cómo se relaciona el ajedrez con el desarrollo del pensamiento lógico matemático y el cálculo numérico

Objetivos específicos

Determinar cómo impacta el ajedrez en el desarrollo del pensamiento lógico matemático.

Determinar cómo impacta el ajedrez en el desarrollo del cálculo numérico.

Determinar de qué forma impacta el aprendizaje del ajedrez en el desarrollo cognitivo del pensamiento lógico matemático.

Determinar en qué forma impacta el aprendizaje del ajedrez en el desarrollo cognitivo del cálculo numérico.

Justificación

En un año promedio se estrenan más de 7,000 películas, más de 1,000 programas de televisión, miles de videojuegos y cientos de miles de podcasts nuevos y más de 60,000 canciones nuevas y entre todas esas opciones de diversión, la que más aumento en popularidad en el 2020 tiene más de 1,500 años de antigüedad, el ajedrez (Netflix Worldwide Entertainment, LLC, 2021).

Un aspecto esencial para la sociedad es la formación de individuos creativos y con competencias suficientes para enfrentar las adversidades que diariamente se presentan, situaciones donde se debe buscar la mejor alternativa o solución. La matemática promueve en el ser humano el desarrollo del pensamiento crítico, más allá de un ser que solo resuelve problemas; siendo el aprendizaje matemático gestor del desarrollo de la capacidad del individuo de utilizar conceptos para interpretar, comprender, resolver e innovar necesidades que se le presentan en el mundo dinámico y cambiante.

El ajedrez toma importancia al reconocer que permite el desarrollo del pensamiento matemático y el cálculo numérico en el individuo, consintiendo el incremento de sus potencialidades, se ha establecido que el ajedrez es una disciplina con grandes beneficios integrales para los educandos ya que adiestra a la mente en el razonamiento analítico y la toma de decisiones, logrando de esta manera el incremento de las actividades intelectuales. El ajedrez sirve además como herramienta para el desarrollo de la atención, la concentración, la memoria y la intuición, así mismo, fomenta la creatividad y la iniciativa aun y cuando no se maneja el algoritmo como en la disciplina de las matemáticas.

Los beneficios de la investigación son el desarrollo del pensamiento lógico matemático y cálculo numérico para 55 de los sujetos que recibirán el estímulo del ajedrez, posteriormente y con la identificación de los potencializadores del aprendizaje matemático, la realización de un taller para que la población en cuestión tenga acceso a él.

Metodología (materiales y métodos)

A continuación, se presenta el mapa que guía al investigador hasta el final de la ruta cuantitativa, aquella estrategia que permitió obtener la información necesaria y procesarla, tratando de satisfacer el criterio de replicabilidad para su aplicación en otro contexto.

Diseño

De acuerdo con Hernández-Sampieri (2018) la investigación es cuasi experimental o experimento puro, pues refiere a realizar una acción y posteriormente observar las consecuencias, en esencia, se trata de manipular intencionalmente una acción para analizar sus resultados, en esta investigación, se manipula deliberadamente el conocimiento del ajedrez como variable independiente y se analizan sus

consecuencias sobre las variables dependientes: Análisis Numérico y Pensamiento Lógico Matemático dentro de una situación de control por parte del investigador:

Creswell (2013a) y Reichardt (2004) denominan a los experimentos estudios de intervención, porque el investigador genera una situación a tratar de explicar cómo afecta a quienes participan en ella en comparación con quienes no lo hacen (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018, p. 152).

7

El alcance de la investigación es explicativo, ya que se analiza cómo el conocimiento del ajedrez afecta en el desarrollo del pensamiento lógico matemático y el cálculo numérico, igualmente llamado análisis numérico. El grado de manipulación es de nivel mínimo, pues se simplifica únicamente a la presencia y ausencia del conocimiento de ajedrez (denominado X0 en ausencia y X1 con presencia) exponiendo solo a un grupo a la intervención experimental (grupo experimental) y el otro con ausencia de la variable (grupo de control) para su comparación.

La intervención experimental fue operacionalizada mediante un taller de 40 horas, donde 20 son teóricas y 20 prácticas desarrolladas en la plataforma Lichess.com, divididas en 2 horas por semana, aumentando el Elo de los participantes a un nivel de aficionado (1,200-1,600) medido mediante una prueba desarrollada por el Maestro Luis Fernández Siles en la plataforma Chess.com y los resultados de las partidas jugadas en práctica.

Las variables dependientes, en este caso, pensamiento lógico matemático y cálculo numérico, fueron medidas con un instrumento que se aplicó antes de la intervención y posterior a la misma. La validez interna se logró al emparejar a los grupos, ya que se consideran las mismas constantes en los educandos, tales como la edad, el sexo, las materias que estudian y los docentes que las imparten, así mismo, la instrumentación es equivalente al igual que la administración de pruebas en cuanto a tiempo y horario de aplicación, con 20 semanas de diferencia entre cada prueba para evitar recordar las respuestas, además, los participantes del taller no se relacionan con el grupo de control, de tal forma que no existió difusión de la intervención.

Por lo mencionado anteriormente, la investigación reúne los dos requisitos para el control y la validez interna al tener grupos de comparación y equivalencia de estos, es de diseño cuantitativo cuasiexperimental que cuenta con preprueba y posprueba permitiendo el análisis de la evaluación de los grupos antes y después de la aplicación de la intervención experimental, con datos directos; la adición de la preprueba ofrece dos ventajas, la primera es que las puntuaciones sirven para fines de control del experimento y la segunda es la comparación del puntaje de ganancia entre cada grupo.

Delimitación de variables

Las variables quedan delimitadas en tres ejes, el primero que hace referencia al nivel de conocimientos en ajedrez del participante denominada Elo; la segunda, referente al pensamiento lógico matemático y la tercera, correspondiente al cálculo numérico o análisis numérico.

El instrumento aplicado a la población se limita solo a determinar si tienen o no conocimiento de ajedrez para la asignación de grupo. El eje de Pensamiento Lógico Matemático contempla la variable compleja que se divide en 25 ítems, finalmente el eje de Cálculo Numérico contempla una variable compleja de 25 reactivos.

La variable Elo es medida a través de la prueba de Elo propuesto por el Maestro de Ajedrez Luis Fernández Siles quien aportó una serie de problemas y sus respectivas soluciones con grado de dificultad medible en un test de su elaboración llamado "Test de ajedrez: aprende con Magnus Carlsen" en la plataforma Chess.com y sus resultados de las prácticas en plataforma Lichess.org como instrumento electrónico.

Aun así y para manejar un contexto, se procedió a asignar un índice de dificultad (IDIF) en cada uno de los ítems. Este índice obtenido respondía al siguiente criterio: el ítem más fácil era aquel que resolvían bien los jugadores de mayor y menor nivel; en cambio, el ítem más difícil era aquel que solucionaban correctamente sólo los mejores jugadores. Esta valoración se realizó diferenciando en términos porcentuales siguiendo las fases para la construcción de instrumentos y validación de una prueba para medir conocimientos matemáticos que propone Patricia López (2019), es decir, construcción, validación por expertos, ajustes iniciales, pilotaje y análisis estadístico partiendo de la teoría clásica de las pruebas, se ha comprobado que el test cumple los requisitos necesarios para que sea preciso, fiable y válido.

Respecto a las variables del segundo y tercer eje, se obtienen de la prueba estandarizada diseñada por parte de los expertos de la Universidad Antioquía de Medellín, Colombia, para la admisión a dicha universidad que mide el razonamiento matemático en una sección de ella y que se encuentra validada en sus primeras aplicaciones con la medida de estabilidad (confiabilidad por test-retest) que "arrojó un coeficiente de fiabilidad de .906, el cálculo de validez fue hecho a través de la elección de los reactivos por los expertos de la misma universidad" (Universidad de Antioquía, 2002, s.p.).

Diseño del instrumento

El instrumento se fundamenta de portada, instrucciones insertas a lo largo del cuestionario y agradecimiento final. El cuerpo consta de 2 variables sencillas, ya que solo tienen una dimensión, 1 nominal y 1 ordinal, y 2 variables complejas, cada

una con 25 ítems escalares, estas con preguntas cerradas para una posterior codificación.

Fue diseñado por expertos de la Universidad Antioquía de Medellín, de donde se extrajeron 50 reactivos que corresponden a las dos variables medidas, las dos variables sencillas fueron incorporadas para el agrupamiento del participante.

Tipo de interrogantes

El instrumento se encuentra compuesto por una variable nominal, una ordinal y dos variables complejas escalares, cada una compuesta por 25 reactivos.

9

Escalas y tipos de medición

La escala empleada es numérica, tipo Likert, ya que la respuesta seleccionada indica la intensidad de la opinión del encuestado:

El nivel de medición por intervalos. Además del orden o la jerarquía entre categorías, se establecen intervalos iguales en la medición. Las distancias entre las categorías son las mismas a lo largo de toda la escala, por lo que hay un intervalo constante, una unidad de medida (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018, p. 249).

Para Taylor (2008) el nivel de medición es intervalar, pues en este nivel de medición el cero es arbitrario o acordado, asignado arbitrariamente, permitiendo a partir de ello la construcción de la escala y, ya que ningún educando tendrá un nivel de desarrollo cognitivo de cero en las ramas mencionadas, permite la comparación desde el primer nivel encontrado. Dicho nivel contiene los atributos de mayor que y menor que, cuánto más y cuánto menos, además permite medir la magnitud de la diferencia.

Contenido y organización

El instrumento fue diseñado en cinco secciones, la primera aborda la introducción, que explica el propósito, la motivación para el sujeto, el tiempo aproximado de respuesta, identificación del aplicador y explicación breve de cómo se procesarán los cuestionarios y confidencialidad. La segunda sección contiene instrucciones necesarias para registrar sus respuestas. La tercera sección contiene preguntas

demográficas de la variable de sexo y conocimiento de ajedrez. La cuarta 25 preguntas cerradas de opción múltiple referentes al Pensamiento Lógico Matemático y 25 (de la misma forma) referentes al Cálculo Numérico. La quinta sección contempla el agradecimiento a los participantes y el *disclaimer*.

El cuestionario fue aplicado a las 11 am de un miércoles para todos los individuos en pretest y postest, se consideró esta hora para no tener factores distractores como hambre, sueño y cansancio, se asignó el miércoles al ser un día medio de la semana donde han pasado dos días de trabajo y restan dos más académicamente. El cuestionario fue autoadministrado en un contexto grupal con un tiempo de respuesta de 30 minutos.

Población y muestra

La población sujeta de este estudio fueron los estudiantes de la Licenciatura en Nutrición pertenecientes al primer semestre en la Unidad Académica de Enfermería de la Universidad Autónoma de Zacatecas del ciclo agosto-diciembre de 2020, en dicho semestre se realiza un refuerzo al desarrollo del pensamiento cognitivo al contemplarse las matemáticas como una UDI dentro del programa académico, dicho programa contó con 6 grupos de aproximadamente 28 individuos cada uno, siendo una totalidad de 152 educandos, con una edad de entre 18 y 19 años y en su mayoría desinteresados por el ámbito matemático. De los 152 entrevistados, se descartó a aquellos que no cumplían con la edad de 18 años, la distribución de los grupos se realizó en base a la variable nominal y ordinal, donde se asignó al grupo experimental solo sujetos sin noción del ajedrez y se distribuye la población de manera proporcional de acuerdo con su sexo y puntaje de propedéutico.

La muestra de estudiantes con la que se realizó la investigación se estableció en base a un muestreo no probabilístico discrecional donde se eligieron a los sujetos que no tienen nociones de ajedrez al considerarlos que pueden proporcionar mejores resultados para el estudio. La muestra se determina con un nivel de confianza del 95% de confiabilidad y un margen de error del 5%, al no haber una investigación previa se determina el 50% para el éxito y 50% para el fracaso, se emplea la fórmula general para muestras finitas para estimar la proporción del universo, por lo que se decretan 110 sujetos, poco más del 72% de la población, siendo suficientemente representativa, de los cuales 55 serán sometidos al estímulo del ajedrez y los 55 restantes actuarán como grupo control, además se equilibran los grupos con respecto al sexo y sus resultados del examen de ingreso a la universidad, permitiendo así realizar inferencias sobre toda la información.

Intervención

Se realizó mediante un taller donde se enseñó a jugar ajedrez a partir del nivel inicial con 40 horas divididas en 2 horas por semana, donde una se destinó a teoría y otra a la práctica. El taller se llevó en el aula 1 del edificio de Nutrición del Campus Siglo XXI de la Universidad Autónoma de Zacatecas en un horario de lunes de 3 a 5 pm. Los incluidos en el taller fueron 55 estudiantes de la Licenciatura en Nutrición que cuentan con una edad de 18 años y todos inscritos en la materia de matemáticas perteneciente al primer semestre de la carrera que tienen la característica de no saber ajedrez. El objetivo del taller es aumentar el Elo (nivel ajedrecista) a nivel aficionado (1,200) para determinar si se correlaciona con el desarrollo del pensamiento lógico matemático y el análisis numérico a través de un instrumento que mide ambas variables.

Los contenidos desarrollados son los siguientes: Checkmates (Piezas de jaque mate I y II, Patrones de Jaque mate I, II, III, y IV y Caballo y alfil en mate) Táctica básica (El pin, tenedor Luke, Ataques descubiertos, Doble Check, Piezas sobrecargadas y Zwischenzug), Táctica intermedia (Zugzwang, Interferencia y Regalo griego), Finales de peones (Cuadrados clave, Oposición y Peón de torre de séptimo rango) y juegos finales (Peón de torre de séptimo rango y torre pasiva contra torre).

Desarrollo y ejecución de la investigación

El instrumento fue autoadministrado de manera grupal, ya que se proporcionó directamente a los participantes para que lo contestaran. Durante esta etapa, se informó a los sujetos el propósito de la investigación, se explicó el instrumento y se les garantizó la confidencialidad de las respuestas.

Conforme se avanzó con la etapa de aplicación del instrumento, se capturaron las respuestas asignándole el puntaje más alto a la respuesta correcta en la codificación del instrumento, capturadas en una base de datos del programa SPSS (del inglés Statistical Package for Social Sciences) que es un paquete estadístico. Se procedió a revisar la matriz con la finalidad de verificar que no existieran errores de captura, posteriormente se solicitó la distribución de frecuencias (véase Tabla 1) de las variables para revisar errores de codificación.

Pruebas de confiabilidad y consistencia interna

El instrumento se encuentra estandarizado, por lo que no es necesario el análisis de confiabilidad, aun así, se realiza un análisis estadístico a la muestra

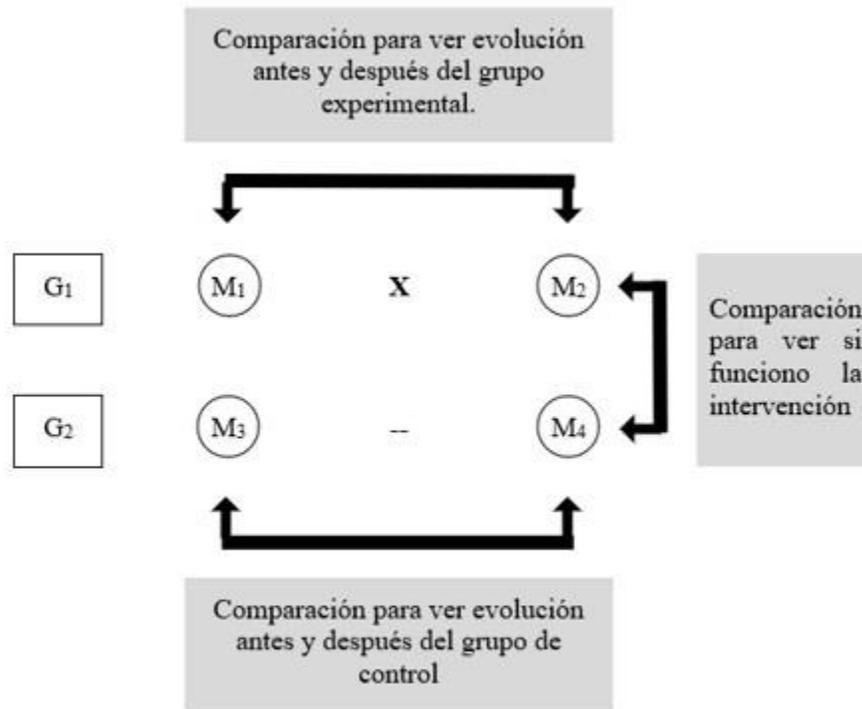
representativa, donde se utilizó un análisis de Cronbach para garantizar su validez y confiabilidad.

Se empleó la herramienta Statistical Package for Social Sciences versión 25 como propiedad métrica mediante el método de consistencia interna Alfa de Cronbach, el total de la escala tuvo un coeficiente de 0.967 y de 0.968 basada en elementos estandarizados en pretest y 0.958 y 0.959 respectivamente en el posttest; Alfa de Cronbach por cada eje, se observa que el instrumento posee consistencia interna resultando confiable, superior a .906 determinado por la universidad, pero en su totalidad, evidentemente aquí parcial.

En la selección de variables pertinentes para el análisis estadístico, se aplica el criterio de puntaje $Z \geq 1.96$, resultando 42 variables significativas y 8 variables no se pueden extrapolar (véase Tabla 1) aun así, son contempladas para las pruebas debido a que son parte de una variable compleja.

Figuras y Tablas

A continuación, se representa el esquema utilizado en la aplicación de prueba y posprueba en los grupos 1 y 2 en un mismo momento.



G = Grupo de sujetos, X = Intervención, M = Medición, -- = Ausencia de intervención, [= Comparación de mediciones.

Figura 1. Esquema del diseño con preprueba y posprueba.

Tabla 1

Rangos		a	<u>Fx</u>	Fa	Fr	<u>Fra</u>
62	75	68.5	7	7	6.36%	6.36%
76	89	82.5	24	31	21.82%	28.18%
90	103	96.5	57	88	51.82%	80.00%
104	117	110.5	19	107	17.27%	97.27%
118	131	124.5	2	109	1.82%	99.09%
132	145	138.5	0	109	0.00%	99.09%
146	159	152.5	0	109	0.00%	99.09%
160	173	166.5	1	110	0.91%	100.00%

Tabla 1. Distribución de Frecuencias.

Aún y cuando el instrumento se encuentra estandarizado y validado mediante test-retest, se aplica el método *split-halves* (método de mitades partidas) donde se obtiene un coeficiente de .926 para el *cálculo numérico* (véase Tabla 2) y .977 para el *razonamiento lógico matemático* (véase Tabla 3) que permite comprobar la fiabilidad del instrumento en el contexto administrado.

Tabla 2

Estadísticas de fiabilidad Cálculo Numérico

	Valor	0.863899387
	Parte 1 N de elementos	13 ^a
Alfa de Cronbach	Valor	0.859239803
	Parte 2 N de elementos	12 ^b
	N total de elementos	25
Correlación entre formularios		0.862579502
Coeficiente de Spearman-Brown	Longitud igual	0.926220332
	Longitud desigual	0.926322178
Coeficiente de dos mitades de Guttman		0.922955460

^a. Los elementos son: Ecuación lineal I, Fracciones I, Proporcionalidad, Ecuación lineal II, Orden-división, Ecuación lineal III, Operador negativo, Operador combinado, Porcentaje inverso, Fracciones II, Orden del producto, Porcentaje determinado, Incógnitas operacionales.

^b. Los elementos son: Incógnitas operacionales, Orden de operaciones, Fracciones III, Suma negativa, Porcentaje directo, Numeración I, Función de porcentaje, Orden de las operaciones, Fracciones IV, Numeración II, Resolución de ecuaciones, Ecuación Lineal IV, Sistema de ecuación no lineal.

Tabla 2. Estadísticas de fiabilidad Cálculo Numérico.

Tabla 3

Estadísticas de fiabilidad Razonamiento Lógico Matemático

	Valor	0.85275011
	Parte 1 N de elementos	13 ^a
Alfa de Cronbach	Valor	0.920766256
	Parte 2 N de elementos	12 ^b
	N total de elementos	25
Correlación entre formularios		0.956530569
Coeficiente de Spearman-Brown	Longitud igual	0.977782391
	Longitud desigual	0.977816396
Coeficiente de dos mitades de Guttman		0.974722227

^a. Los elementos son: Razonamiento lógico geométrico volumen, Razonamiento lógico geométrico caras, Razonamiento lógico geométrico cubo, Razonamiento lógico deductivo Interacción I, Razonamiento lógico secuencial, Razonamiento lógico fundado en proceso físico real, Razonamiento lógico de proporcionalidad, Proporcionalidad I, Razonamiento lógico deductivo I, Razonamiento lógico fundamentado en proceso físico real, Razonamiento lógico proporcional II, Proporcionalidad II, Sistema lógico de patrones I.

^b. Los elementos son: Sistema lógico de patrones I, Sistema lógico de patrones II, Sistema lógico de patrones III, Razonamiento lógico secuencial I, Razonamiento lógico fundado en proceso físico real I, Razonamiento lógico deductivo II, Razonamiento lógico deductivo III, Razonamiento lógico deductivo IV, Razonamiento lógico secuencial II, Razonamiento lógico de proporcionalidad I, Razonamiento lógico de proporcionalidad II, Razonamiento lógico deductivo V, Razonamiento lógico proporcional II.

Tabla 3. Estadísticas de fiabilidad Razonamiento Lógico Matemático.

Tabla 4

Variables significativas

Núm.	Variable	Z	Núm.	Variable	Z
1	Ecuación lineal I	2.77	26	Razonamiento lógico geométrico volumen	2.77
2	Fracciones I	1.99	27	Razonamiento lógico geométrico caras	2.77
3	Proporcionalidad	2.77	28	Razonamiento lógico geométrico cubo	1.99
4	Ecuación lineal II	2.10	29	Razonamiento lógico deductivo Interacción I	2.77
5	Orden-división	1.99	30	Razonamiento lógico secuencial	2.10
6	Ecuación lineal III	2.77	31	Razonamiento lógico fundado en proceso físico real	1.99
7	Operador negativo	1.99	32	Razonamiento lógico de proporcionalidad	2.77
8	Operador combinado	1.86	33	Proporcionalidad I	1.73
9	Porcentaje inverso	2.10	34	Razonamiento lógico deductivo I	2.11
10	Fracciones II	1.73	35	Razonamiento lógico fundamentado en proceso físico real	2.10
11	Orden del producto	2.10	36	Razonamiento lógico proporcional II	2.06
12	Porcentaje determinado	1.86	37	Proporcionalidad II	2.77
13	Incógnitas operacionales	2.10	38	Sistema lógico de patrones I	1.99
14	Orden de operaciones	1.86	39	Sistema lógico de patrones II	1.86
15	Fracciones III	2.10	40	Sistema lógico de patrones III	2.77
16	Suma negativa	2.71	41	Razonamiento lógico secuencial I	1.73
17	Porcentaje directo	2.75	42	Razonamiento lógico fundado en proceso físico real I	2.10
18	Numeración I	2.77	43	Razonamiento lógico deductivo II	1.99
19	Función de porcentaje	1.86	44	Razonamiento lógico deductivo III	2.10
20	Orden de operaciones II	2.75	45	Razonamiento lógico deductivo IV	2.77
21	Fracciones IV	2.11	46	Razonamiento lógico secuencial II	2.76
22	Numeración II	2.10	47	Razonamiento lógico de proporcionalidad I	2.71
23	Resolución de ecuaciones	2.77	48	Razonamiento lógico de proporcionalidad II	2.75
24	Ecuación Lineal IV	1.86	49	Razonamiento lógico deductivo V	2.77
25	Sistema de ecuación no lineal	2.10	50	Razonamiento lógico proporcional II	2.72

Tabla 4. Variables significativas.

De los estadígrafos univariados se obtuvo: frecuencia de los datos (110), máxima (172), mínima (62), rango (110), media (95.23), mediana (95.39), moda (96.01), desviación estándar (13.62), valores de la población normal (108.84,81.61), sesgo (88.18), curtosis (5.6), coeficiente de variación (14.3) y un valor Z (6.98) en pretest.

Resultados

Se utilizó el análisis de frecuencias y porcentajes a las variables señalíticas que representa a la muestra extractada de la población con un "n" de 110 sujetos. El 100% de los estudiantes encuestados son del primer semestre en nivel licenciatura de nutrición del periodo julio-diciembre de 2020, con una prevalencia de 86 mujeres (78.18%) y 24 hombres (21.82%) todos ellos de 18 años. De los 110 sujetos, 5 de ellos (4.55%) determina tener nociones del ajedrez, todas de sexo femenino, 105 (95.45%) sujetos establecen no tener nociones del ajedrez, los 5 educandos con nociones de ajedrez se determinan en un nivel de Elo de principiante y se designan al grupo control.

Medidas de tendencia central y variabilidad. Análisis univariable de Cálculo Numérico

El desarrollo del cognitivo del área de Análisis Numérico o Cálculo Numérico fue medido con el instrumento, el análisis de las medias donde las variables más significativas son Ecuación lineal I, Proporcionalidad, Ecuación Lineal II, Porcentaje directo, Numeración I y Resolución de Ecuaciones.

Respecto al sesgo, 11 de los valores del límite superior son negativos y 14 positivos, lo que indica que el conglomerado se encuentra en el extremo izquierdo de la escala, hacia los valores bajos, que revela una asimetría positiva.

La representación icónica de las variables indica que 11 de ellas son platicúrticas ($k < 3$) y 14 leptocúrticas ($k > 3$) de acuerdo con el puntaje Z se lee que 19 se pueden extrapolar a poblaciones análogas ($Z > 1.96$).

Con base en el coeficiente de variación se muestran datos de regularidad en las variables Fracciones I, Orden-división, Operador negativo, Operador combinado, Fracciones II, Porcentaje determinado, Orden de operaciones, Función de porcentaje y Ecuación Lineal IV. Sin embargo, las variables Operador combinado, Fracciones II, Función de porcentaje y Ecuación Lineal IV tienen un puntaje Z menor a 1.96, por lo que no se pueden extrapolar a otras poblaciones análogas.

Análisis univariable de Pensamiento Lógico Matemático

El Pensamiento Lógico Matemático fue medido con el instrumento, el análisis de las medias donde las variables más significativas son Razonamiento lógico geométrico volumen, Razonamiento lógico geométrico caras, Razonamiento lógico deductivo Interacción I, Razonamiento lógico de proporcionalidad, Proporcionalidad II, Sistema lógico de patrones III, Razonamiento lógico deductivo IV y Razonamiento lógico deductivo V.

Respecto al sesgo, 16 de los valores del límite superior son negativos y 8 positivos, lo que indica que el conglomerado se encuentra en el extremo derecho de la escala, hacia los puntajes altos de la escala, que revela una asimetría negativa.

La representación icónica de las variables indica que 8 de ellas son platicúrticas ($k < 3$) y 16 leptocúrticas ($k > 3$), de acuerdo con el puntaje Z se lee que 22 se pueden extrapolar a poblaciones análogas ($Z > 1.96$).

Con base en el coeficiente de variación se muestran datos de regularidad en las variables Razonamiento lógico geométrico cubo, Razonamiento lógico fundado en proceso físico real, Proporcionalidad I, Sistema lógico de patrones I, Sistema lógico de patrones II, Razonamiento lógico secuencial I y Razonamiento lógico deductivo II. Sin embargo, las variables Proporcionalidad I, Sistema lógico de patrones II y Razonamiento lógico secuencial I, tienen un puntaje Z menor a 1.96, por lo que no se pueden extrapolar a otras poblaciones análogas.

ANOVA de un factor

En los descriptivos que arroja la prueba ANOVA de un factor, se destaca que no existen diferencias significativas en el desarrollo del Pensamiento Lógico Matemático con respecto al nivel de ajedrez, sin embargo, existe una diferencia considerable entre el nivel aficionado y sin noción de ajedrez. No sucede lo mismo en cuanto al desarrollo del Cálculo Numérico, donde existe diferencia significativa entre el nivel aficionado y sin noción de ajedrez al no traslaparse sus puntuaciones.

Comparativos

Los análisis comparativos se hacen mediante el análisis de prueba t de *Student* para muestras independientes en cuanto a cálculo numérico y pensamiento lógico matemático en pretest y postest, una para cada uno de ellos, permitiendo ver la diferencia y evolución de cada grupo, se elige esta prueba por ser de comparación, con la variable independiente del ajedrez y un nivel de medición intervalar.

En cuanto a la comparación de los resultados finales de ambos grupos, se elige la prueba t de Student para muestras relacionadas por ser una muestra comparativa que permite medir dos mediciones de puntuaciones (medias aritméticas) y determinar que la diferencia no se deba al azar, es decir, que la diferencia sea estadísticamente significativa, con la variable independiente de ajedrez y un nivel de medición intervalar, para determinar si funcionó la intervención, se realizan 6 análisis, 2 de cada variable independiente para cada grupo y 2 análisis generales.

Se elige esta prueba aun cuando la base no tiene una distribución normal apegado a que: cuando las muestras están constituidas por 100 o más elementos tienden a presentar distribuciones normales y esto sirve para el propósito de hacer estadística inferencial (generalizar de la muestra al universo). A lo anterior se le llama teorema central del límite (En Sampieri, 2018).

El Teorema central del límite señala que una muestra de más de cien casos será una muestra con una distribución normal en sus características, lo cual sirve para el propósito de hacer estadística inferencial, posterior a dichos análisis se efectúa prueba de U de Mann Whitney para datos no paramétricos buscando una posible diferencia significativa entre pruebas. El nivel probable de error para determinar la existencia de una diferencia sea menor de 0.05.

t de Student muestra independiente Cálculo Numérico en pretest

El promedio de las medias del grupo de control es superior al promedio de medias del grupo experimental en 0.107, ya que la primera es de 1.896 y la segunda 1.789, por lo que el grupo de control en un primer momento tiene una leve mejoría con respecto al experimental.

En cuanto a la prueba F de Levene para homogeneidad de varianzas, se establece que: las varianzas de la variable dependiente en los grupos son iguales.

t de Student muestra independiente Cálculo Numérico en posttest

El promedio de las medias del grupo de control es inferior al promedio de medias del grupo experimental en 0.206, ya que la primera es de 3.004 y la segunda 3.210, por lo que el grupo experimental en un segundo momento tiene una leve mejoría con respecto al de control.

En cuanto a la prueba F de Levene para homogeneidad de varianzas, se establece que: las varianzas de la variable dependiente en los grupos son iguales.

El nivel de desarrollo del cálculo numérico es igual entre el grupo experimental y el grupo control. Para este caso, $p > 0.05$ en 10 de los casos, Ecuación lineal I, Proporcionalidad, Ecuación lineal III, Fracciones III, Suma negativa, Porcentaje directo, Numeración I, Orden de las operaciones, Fracciones IV y Resolución de ecuaciones, con una significancia menor a 0.05 se rechazaría la hipótesis nula, se establece que no existen diferencias en el desarrollo del cálculo numérico del grupo de control y el experimental en las variables mencionadas, en cuanto las otras 15 variables, se establece que existe diferencia significativa y su desarrollo no es el mismo. En la generalidad $t = 1.968$, $gl = 108$, $p = .052$.

t de Student muestra independiente Pensamiento Lógico Matemático en pretest

El promedio de las medias del grupo de control es superior al promedio de medias del grupo experimental en 0.119, ya que la primera es de 2.192 y la segunda 2.073, por lo que el grupo de control en un primer momento tiene una leve mejoría con respecto al experimental.

Con $F =$ mayor que 0.05 en todos los casos y la regla de decisión $p \leq 0.05$ se asumen varianzas iguales para cada variable.

Para este caso, $p > 0.05$ en todos los casos, con $t = -1.047$, $gl = 108$, $p = 0.298$, con una significancia menor a 0.05 por lo que el nivel de desarrollo del pensamiento lógico matemático es igual entre el grupo experimental y el grupo de control.

t de Student muestra independiente Pensamiento Lógico Matemático en postest

El promedio de las medias del grupo de control es inferior al promedio de medias del grupo experimental en 0.123, ya que la primera es de 2.804 y la segunda 2.927, por lo que el grupo experimental en un segundo momento tiene una leve mejoría con respecto al de control.

En cuanto a la prueba F de Levene para homogeneidad de varianzas, se establece que: las varianzas de la variable dependiente en los grupos son iguales. Si $p \leq 0.05$.

El nivel de desarrollo del pensamiento lógico matemático es igual entre el grupo experimental y el grupo control. Para este caso, $p > 0.05$ en 13 de los casos, Razonamiento lógico geométrico volumen, Razonamiento lógico geométrico caras, Razonamiento lógico deductivo Interacción I, Razonamiento lógico de proporcionalidad, Razonamiento lógico deductivo I, Proporcionalidad II, Sistema lógico de patrones III, Razonamiento lógico deductivo IV, Razonamiento lógico

secuencial II, Razonamiento lógico de proporcionalidad I, Razonamiento lógico de proporcionalidad II, Razonamiento lógico deductivo V y Razonamiento lógico proporcional II, con una significancia menor a 0.05 se rechazaría la hipótesis nula, se establece que no existen diferencias en el desarrollo del cálculo numérico del grupo de control y el experimental en las variables mencionadas, en cuanto las otras 12 variables, se establece que existe diferencia significativa y su desarrollo no es el mismo. Con $t = 1.070$, $gl = 108$, $p = .287$.

t de Student muestras relacionadas Cálculo Numérico en Grupo Control

El promedio de las medias del pretest es inferior al promedio de medias del posttest en 1.108, ya que la primera es de 1.896 y la segunda 3.004, por lo que el desarrollo del cálculo numérico es mayor que en el segundo momento.

No existen diferencias entre el nivel de desarrollo del cálculo numérico de inicio y la medición final, en Ecuación lineal I, Proporcionalidad, Ecuación lineal III, Fracciones III, Suma negativa, Porcentaje directo, Numeración I, Orden de las operaciones, Fracciones IV y Resolución de ecuaciones, no se rechaza la hipótesis nula, se establece que no hay diferencia en el nivel de desarrollo en el Cálculo Numérico para el grupo experimental, como $p < 0.05$ en las otras 15 variables, se establece que el nivel de desarrollo cognitivo de cálculo numérico no es igual.

t de Student muestras relacionadas Pensamiento Lógico Matemático en Grupo Control

El promedio de las medias del pretest es inferior al promedio de medias del posttest en 0.612, ya que la primera es de 2.192 y la segunda 2.804, por lo que el desarrollo del pensamiento lógico matemático es mayor que en el segundo momento.

No existen diferencias entre el nivel de desarrollo del pensamiento lógico matemático de inicio y la medición final, en Razonamiento lógico geométrico volumen, Razonamiento lógico geométrico caras, Razonamiento lógico deductivo Interacción I, Razonamiento lógico de proporcionalidad, Razonamiento lógico deductivo I, Razonamiento lógico proporcional II, Proporcionalidad II, Sistema lógico de patrones III, Razonamiento lógico deductivo IV, Razonamiento lógico secuencial II, Razonamiento lógico de proporcionalidad I, Razonamiento lógico de proporcionalidad II, Razonamiento lógico deductivo V y Razonamiento lógico proporcional II, no se rechaza la hipótesis nula, se establece que no hay diferencia en el nivel de desarrollo en el Pensamiento Lógico Matemático para el grupo control en dichas variables, como $p < 0.05$ en las otras 11 variables, se establece que el nivel de desarrollo cognitivo del pensamiento lógico matemático no es igual.

Correlación

Para propiciar una visión panorámica de los resultados obtenidos es necesario utilizar la prueba de correlación de Pearson, ya que es una prueba estadística que permite analizar la relación entre dos variables medidas en un nivel por intervalos o de razón, conocido también por coeficiente-producto-momento, dicha prueba no evalúa causalidad.

Un coeficiente de determinación (r^2) entre 0.66 y 0.85 ofrece una buena predicción de una variable respecto de la otra variable; y por encima de 0.85 implica que ambas variables miden casi el mismo concepto subyacente (En Sampieri, 2018: 349).

23

El criterio de interpretación de fortaleza de la correlación se toma, Fuerte a partir de 0.7 ó -0.7, Moderada de 0.5 a 0.7 ó -0.5 a -0.7 y Débil de 0.5 ó -0.5.

Se buscó la correlación entre el nivel de ajedrez y las subescalas de pensamiento lógico matemático y cálculo numérico administradas a la población estudiada de estudiantes del primer semestre de licenciatura en nutrición con el fin de determinar su correlación.

Correlación Pearson para Nivel de Ajedrez

Se encuentra que la correlación de las variables es significativa por lo que los resultados no son producto del azar, sino que existe un patrón que los respalda, la correlación es positiva entre el *nivel de ajedrez* y el resto de las variables. Esto significa que mientras los estudiantes desarrollan su nivel de ajedrez, tienden a desarrollar su cognitivo en las áreas de cálculo numérico y pensamiento lógico matemático, concretamente en las áreas mencionadas de la tabla XX; siendo que la que muestra más fuerza del coeficiente de correlación fue *Razonamiento lógico secuencial I* (.329**) y la que presenta menor fuerza de coeficiente fue *Orden de operaciones* (.221**) sin embargo, la correlación se cataloga como débil en todos los casos presentados, pero en proporción a las 40 horas del taller.

Correlación Rho de Spearman para Nivel de Ajedrez

Los estudiantes al presentar un conocimiento de ajedrez mostraron un impacto en el desarrollo cognitivo de cálculo numérico y pensamiento lógico matemático, se encuentra que la correlación de las variables es significativa por lo que los

resultados no son producto del azar, sino que existe un patrón que los respalda, la correlación es positiva entre el *nivel de ajedrez* y el resto de las variables. Esto significa que mientras los estudiantes desarrollan su nivel de ajedrez, tienden a desarrollar su desarrollo cognitivo en las áreas de cálculo numérico y pensamiento lógico matemático; siendo que la que muestra más fuerza del coeficiente de correlación fue *Razonamiento lógico fundado en proceso físico real I* (.335**) y la que presenta menor fuerza de coeficiente fue *Incógnitas operacionales* (.211**), sin embargo, la correlación se cataloga como débil en todos los casos presentados.

Correlación Pearson General

El Nivel de Ajedrez tiene una correlación positiva con respecto al Razonamiento Lógico Matemático y el Cálculo Numérico, siendo más significativa su correlación con el Cálculo Numérico (.263**) y menor con el Razonamiento Lógico Matemático (.201*), sin embargo, en ambas resulta significativo. La correlación existente entre el Razonamiento Lógico Matemático y el Cálculo Numérico al ser mayor de 0.85 (.897**) implica que ambas variables miden casi el mismo concepto subyacente, por lo que determinan como un constructo semejante.

Correlación Rho de Spearman General

El Nivel de Ajedrez tiene una correlación positiva con respecto al Razonamiento Lógico Matemático y el Cálculo Numérico, siendo más significativa su correlación con el Cálculo Numérico (.220*) y menor con el Razonamiento Lógico Matemático (.167). La correlación existente entre el Razonamiento Lógico Matemático y el Cálculo Numérico al ser mayor de 0.85 (.929**) implica que ambas variables miden casi el mismo concepto subyacente, por lo que determinan como un constructo semejante.

Prueba *Post Hoc* Scheffé

Para poder determinar en qué grupos se encuentra la diferencia significativa, se realiza una prueba de *Post Hoc* Scheffé, en cuanto al Razonamiento Lógico Matemático se determina que no existe diferencia significativa entre los participantes sin noción y los principiantes con un valor de 0.792, sin embargo, existe una diferencia significativa entre los individuos sin noción y los de nivel aficionado con un valor de 0.037; así mismo, existe diferencia significativa entre los individuos de nivel principiante y aficionado en 0.012.

Para Cálculo Numérico, no existe diferencia significativa entre los individuos sin noción de ajedrez y el nivel de principiante, pero sí entre los primeros con los de nivel de aficionado, con una significancia de 0.012; en cuanto a los principiantes con los aficionados no existe diferencia significativa, pues se determina en 0.057.

Kruskal- Wallis: Elo

La prueba de Kruskal-Wallis para muestras no paramétricas no arroja una diferencia significativa de la prueba ANOVA de un factor (para muestras paramétricas), se observa que la puntuación mayor, tanto en el Razonamiento Lógico Matemático como en el Cálculo Numérico, la contempla el nivel de Aficionado.

25

Prueba *Post Hoc* Games-Howell

Para poder determinar en qué grupos se encuentra la diferencia significativa, se realiza una prueba de *Post Hoc* Games-Howell, en cuanto al Razonamiento Lógico Matemático se determina que no existe diferencia significativa entre los participantes sin noción y los principiantes con un valor de 0.757, sin embargo, existe una diferencia significativa entre los individuos sin noción y los de nivel aficionado con un valor de 0.039; así mismo, existe diferencia significativa entre los individuos de nivel principiante y aficionado en 0.007.

Para Cálculo Numérico, no existe diferencia significativa entre los individuos sin noción de ajedrez y el nivel de principiante, pero si entre los primeros con los de nivel de aficionado, con una significancia de 0.004; en cuanto a los principiantes con los aficionados, a diferencia de la prueba paramétrica, aquí existe diferencia significativa, pues se determina en 0.008.

Conclusiones

En primer término, es necesario señalar que se cumplió con el objetivo de relacionar conceptualmente el ajedrez con el razonamiento lógico matemático y el cálculo numérico dentro de un marco teórico lógico y congruente. El usar el nivel de ajedrez (Elo) puede ser una manera de clarificar la relación entre éste y el desarrollo cognitivo de las áreas pensamiento lógico matemático y cálculo numérico. Desde luego, se requieren más estudios en diferentes contextos y muestras diversas para ver si es el camino apropiado.

Sobre la pregunta de investigación que motivó el estudio fue: ¿Cómo se relaciona el ajedrez con el desarrollo cognitivo en el pensamiento lógico matemático y el

cálculo numérico? Todos los cuestionamientos derivados de la pregunta de investigación principal del presente trabajo han sido objeto de un análisis exhaustivo que reflejó una validación de las hipótesis, donde se evidenció que el estudiante al tener contacto con el ajedrez incrementa de manera sustancial su desarrollo cognitivo en el pensamiento lógico matemático y el cálculo numérico.

Para responder a la interrogante se derivaron algunos cuestionamientos secundarios que se consideran aristas sobre el mismo tema, por ejemplo ¿cómo impacta el ajedrez en el desarrollo del cálculo numérico? En donde se realizó un estudio con análisis correlacional que arrojó que todas las variables se interrelacionaron de manera positiva. Las variables con mayor fuerza de correlación fueron: Fracciones II y Proporcionalidad I (.320**) en prueba paramétrica y Fracciones II (.319**) en prueba no paramétrica.

La correlación con la variable compleja (cálculo numérico – Nivel de ajedrez) según la prueba de Pearson es de .263** con una significancia de 0.05, en cambio para la prueba de Spearman, la correlación se da en 0.220* con significancia de 0.021. Lo que permite observar que la variable de Cálculo Numérico aumenta cuando se incrementa el nivel de ajedrez. Esto indica que, si un estudiante se expone al ajedrez, el desarrollo cognitivo del Análisis Numérico (Cálculo Numérico) se verá incrementado de manera positiva. De los anteriores resultados se confirma que la hipótesis: el ajedrez se correlaciona de manera positiva con el desarrollo del cálculo numérico ha sido demostrada en su totalidad.

Por otra parte, para poder conocer ¿cómo impacta el ajedrez en el desarrollo del pensamiento lógico matemático? Se realizó un estudio con análisis correlacional el cual arrojó que todas las variables se interrelacionaron de manera positiva. La variable con mayor fuerza de correlación fue: Razonamiento lógico secuencial I (.329**) para prueba paramétrica y Razonamiento lógico fundado en proceso físico real I (.335**) para prueba no paramétrica.

La correlación con la variable compleja (razonamiento lógico matemático – Nivel de ajedrez) según la prueba de Pearson es de .201** con una significancia de 0.035, en cambio para la prueba de Spearman, la correlación se da en 0.1677 con significancia de 0.08.

Se observó que la variable de Pensamiento Lógico Matemático aumenta cuando se incrementa el nivel de ajedrez. Esto indica que, si a un estudiante se le expone al ajedrez, el desarrollo cognitivo del Pensamiento Lógico Matemático se verá incrementado de manera positiva.

De los anteriores resultados se confirma que la hipótesis: El ajedrez se correlaciona de manera positiva con el desarrollo del pensamiento lógico matemático ha sido demostrada en su totalidad.

En cuanto a la pregunta ¿de qué forma impacta el aprendizaje del ajedrez en el desarrollo cognitivo del cálculo numérico? Se realizó un análisis comparativo, lo que

se observó es que antes de la intervención el grupo control se encontraba mejor posicionado con respecto a la media en comparación del grupo experimental, la diferencia entre ellas era de 0.107, pues el grupo control presentó una media de 1.896, mientras que el grupo experimental tuvo 1.789.

Para la medición del segundo momento se observó, en prueba paramétrica, un incremento de la media del grupo control de 1.108 ya que finalizó con una media de 3.004, mientras que el grupo experimental obtuvo un mejor promedio, 3.210 lo que significa que su incremento fue de 1.421; al comparar las medias se determina que existen factores externos que desarrollaron el cálculo numérico, tales como las matemáticas, entre otros, pero se asume que dichos factores solo propician un incremento de 1.108, por consiguiente el ajedrez incrementa el desarrollo del cálculo numérico en un 0.313 puntos respecto a la media, en prueba no paramétrica el incremento es de 0.410, con una significancia de 0.013 que lo respalda.

Se encuentran diferencias significativas en 15 de las variables que integran la variable compleja de Cálculo Numérico, ellas son: Fracciones I, Ecuación lineal II, Orden-división, Operador negativo, Operador combinado, Porcentaje inverso, Fracciones II, Orden del producto, Porcentaje determinado, Incógnitas operacionales, Orden de operaciones, Función de porcentaje, Numeración II, Ecuación Lineal IV y Sistema de ecuación no lineal

De los anteriores resultados se confirma la hipótesis. Existe diferencia significativa entre el cálculo numérico de los educandos que aprendieron ajedrez con respecto de aquellos que no lo hicieron. La hipótesis ha sido demostrada en su totalidad.

Finalmente, para conocer ¿de qué forma impacta el aprendizaje del ajedrez en el desarrollo cognitivo del pensamiento lógico matemático? se realizó un análisis comparativo, lo que se observó es que antes de la intervención el grupo control se encontraba mejor posicionado con respecto a la media en comparación del grupo experimental, la diferencia entre ellas era de 0.612, pues el grupo control presentó una media de 2.192, mientras que el grupo experimental tuvo 2.073.

Para la medición del segundo momento, en prueba paramétrica, se observó un incremento de la media del grupo control de 0.612 ya que finalizó con una media de 2.804, mientras que el grupo experimental obtuvo un mejor promedio, 2.927 lo que significa que su incremento fue de 0.854; al comparar las medias se determina que existen factores externos que desarrollaron el cálculo numérico, tales como las matemáticas, entre otros, pero se asume que dichos factores solo propician un incremento de 0.612, por consiguiente el ajedrez incrementa el desarrollo del cálculo numérico en un 0.242 puntos respecto a la media, en prueba no paramétrica el incremento es de 0.38, con una significancia de 0.039 que lo respalda.

Se encuentran diferencias significativas en 15 de las variables que integran la variable compleja de Cálculo Numérico, ellas son: Razonamiento lógico geométrico cubo, Razonamiento lógico secuencial, Razonamiento lógico fundado en proceso físico real, Proporcionalidad I, Razonamiento lógico fundamentado en proceso físico

real, Razonamiento lógico proporcional II, Sistema lógico de patrones I, Sistema lógico de patrones II, Razonamiento lógico secuencial I, Razonamiento lógico fundado en proceso físico real I, Razonamiento lógico deductivo II y Razonamiento lógico deductivo III.

De los anteriores resultados se confirma que la hipótesis: existe diferencia significativa entre el pensamiento lógico matemático de los educandos que aprendieron ajedrez con respecto de aquellos que no lo hicieron ha sido demostrada en su totalidad. Con esto, se cubre la hipótesis y el objetivo de identificar cómo se relaciona el ajedrez con el desarrollo cognitivo en el pensamiento lógico matemático y el cálculo numérico. En otras palabras, si quiere que una persona mejore en matemáticas, ayuda de manera indirecta y de manera sustancial entrar a un club de ajedrez.

Discusión

Para establecer un parámetro de comprensión y medida, la presente investigación realizó un acopio de estudios previos que se habían llevado a cabo con temas similares y que mostraron ser pertinentes para contribuir al cuerpo de conocimiento general. Pese a que se realizó una investigación sistemática en varias bases de datos, la literatura al respecto no fue abundante, aun así, se encontraron propuestas que es interesante contrastar.

Para fines de esta investigación, se consideró la relación entre ajedrez y el desarrollo cognitivo de los educandos de licenciatura, específicamente en el pensamiento lógico matemático y el cálculo numérico, sin embargo, la literatura que concierne a este tipo de investigación se centra fundamentalmente en el nivel primaria.

Sigmund Freud fue el primer psicoanalista en citar el juego de ajedrez en 1913 cuando afirmó que las técnicas psicoanalíticas eran similares a las empleadas en el ajedrez, sin embargo, Alfred Binet fue uno de los primeros en utilizar el ajedrez en un estudio de memoria. En 1925, se le atribuye al ajedrez habilidades de potencialización en el ser humano, tales como una memoria visual excepcional, el poder combinatorio, la velocidad para calcular, el poder de concentración y el pensamiento lógico (Fernández, 2008) sin embargo, se encuentra un estudio del Dr. Albert Frank realizado en 1974 donde buscaba comprobar si el ajedrez desarrollaba aptitud espacial, velocidad perceptiva, razonamiento, creatividad o inteligencia general. Albert Frank, encontró correlación entre jugar bien al ajedrez y las habilidades espaciales, numéricas, administrativas, direccionales y las organizativas; aunque en las otras también encontró una correlación, solo las primeras fueron altamente significativas, el estudio en cuestión era de carácter exploratorio con enfoque cualitativo, pero no menciona las características de la población en cuestión.

Dicho estudio tiene eco en el objeto de estudio de la investigación presente, pues es un referente de estudio del razonamiento y el desarrollo cognitivo desde la óptica de la inteligencia, en ambas se busca que haya una secuencia que repercuta en el desarrollo cognitivo.

Las limitaciones de esta investigación se establecen en el tiempo que dura la intervención, ya que 40 horas pueden resultar poco productivas después de observar las correlaciones existentes y significativas, pero débiles. Otra de las cuestiones a considerar, es la equidad entre el sexo en la población estudiada, para esta investigación no existieron las condiciones para seleccionar el 50% de cada sexo.

De los hallazgos encontrados en el contexto estudiado, destaca principalmente el incremento y la medición en sujetos mayores de edad, donde el desarrollo cognitivo es menor que el de los infantes según la teoría cognitivista de Jean Piaget, así mismo es mayor en comparación con el estudio de Fernández en 2008 realizado a infantes.

Referencias bibliográficas

Aguilera, P. (2001). *Ajedrez para jóvenes I*. Madrid: Alianza.

Club de Ajedrez Mislata. (s.f.). Obtenido de <http://www.ajedrezmislata.org/Escuela-Municipal-de-Ajedrez/>

Fernández, A. J. (2008). *Utilización del material didáctico con recursos de ajedrez para la enseñanza de las matemáticas*. Bellatera.

Giacomone, M. B. (2013). El Ajedrez como Estrategia Didáctica para la Enseñanza de la Matemática. *Enseñanza de las Matemáticas*, (págs. 1-12). Buenos Aires.

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. México: McGraw Hill.

Hernández, G. D. (2011). *Influencia de las emociones en el proceso de toma de decisiones*. D.F.

ICChess.com. (24 de 10 de 2011). *ICChess.com*. Obtenido de <https://www.ichess.es/2011/10/24/como-estudiar-para-el-ajedrez/>

López, O. P. (2019). En *Construcción y validación de una prueba para medir conocimientos matemáticos*. (págs. 29-37). Iberoamericana.

Netflix Worldwide Entertainment, LLC. (2021). *En pocas palabras - Ajedrez*. Estados Unidos.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y la Cultura [UNESCO]. (2007). *Manual SNIESE SENESCYT*.

Taylor, R. A. (2008). *Bioestadística*. México: PEARSON EDUCACIÓN.

Universidad de Antioquía. (2002). Obtenido de <http://www.udea.edu.co/>

Vázquez, R. M. (09 de 12 de 2008). *El ajedrez como herramienta educativa*. Obtenido de http://www.consumer.es/web/es/educacion/otras_formaciones/2008/12/09/181971.php