

Evaluación diagnóstica del pensamiento matemático de alumnos de nuevo ingreso a educación secundaria

Diagnostic assessment of mathematical thinking of students entering secondary school

OSCAR LUIS OCHOA MARTÍNEZ

Oscar Luis Ochoa Martínez.

Universidad Pedagógica de Durango, México. Es Ingeniero Industrial con especialidad en Electrónica por el Instituto Tecnológico de Durango, maestro en Pedagogía por el Centro Pedagógico de Durango AC y Doctor en Gestión Educativa por el Instituto Superior para la Actualización Magisterial y Ejecutiva. Trabaja en el área administrativa del Colegio de Estudios Científicos del Estado de Durango y es docente investigador en la Universidad Pedagógica de Durango. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores, Nivel 1. Correo electrónico: chokar128@hotmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3330-9138>.

Resumen

En el ámbito educativo, se reconoce la necesidad e importancia de las evaluaciones estandarizadas con efecto diagnóstico. En atención a esta necesidad, al inicio del ciclo escolar 2022-2023 la Secretaría de Educación Pública (SEP) del Estado de Durango, Dgo., México, aplicó un examen departamental a los alumnos de nuevo ingreso a la escuela secundaria, con el propósito de conocer, entre otras disciplinas, el nivel de desarrollo de pensamiento matemático de estos estudiantes. Los resultados del examen departamental fueron objeto de análisis en el presente estudio, con el objetivo de interpretar las puntuaciones obtenidas por los alumnos participantes, a la vez de determinar las propiedades psicométricas de fiabilidad y validez del examen, esta última con base en la medida de la calidad de sus ítems a través de su índice de dificultad e índice de discriminación. Esta investigación fue de carácter cuantitativo, con el uso del método ex-post-facto y con un alcance descriptivo. La muestra fue de tipo determinística e incluyó a los 120 alumnos de nuevo ingreso a la Escuela Secundaria General No. 6, "México". Los resultados de la investigación indicaron que solo el 41.6% equivalente a 50 alumnos logró acreditar el examen, por otro lado, las propiedades psicométricas del examen departamental resultaron ser bastante aceptables, con un valor en su estadístico de fiabilidad Alfa ($KR-20 = .806$) y con valores en la media estadística de su índice de dificultad ($M_{dif} = .49$) y de su índice de discriminación ($M_{disc} = .5$), confirmando con estas métricas la realidad de los resultados obtenidos por los alumnos participantes.

Palabras clave: Educación secundaria, evaluación diagnóstica, exámenes, pensamiento abstracto.

Abstract

In the educational field, the necessity and importance of standardized evaluations with a diagnostic purpose are widely recognized. Addressing this need, at the beginning of the 2022-2023 school year, the Secretariat of Public Education (SEP) of the State of Durango, Mexico, administered a departmental exam to students entering secondary school to assess, among other disciplines, their level of development in mathematical thinking. The results of this departmental exam were analyzed in the present study to interpret the scores obtained by the participating students and to determine the psychometric properties of the exam in terms of reliability and validity. The latter was assessed through item quality measures, including

difficulty and discrimination indices. This quantitative study utilized an ex-post-facto method with a descriptive scope. The sample was deterministic and included 120 newly admitted students from the General Secondary School No. 6, "Mexico." The findings indicated that only 41.6% equivalent to 50 students passed the exam. On the other hand, the psychometric properties of the departmental exam were found to be highly acceptable, with a reliability statistic ($KR-20 = .806$) and mean values for the difficulty index ($M_{dif} = .49$) and discrimination index ($M_{disc} = .5$). These metrics validate the accuracy of the results obtained by the participating students.

Keywords: Secondary education, diagnostic evaluation, exams, abstract thinking.

INTRODUCCIÓN

Planteamiento del problema

La matemática está constituida como una ciencia formal que se encarga del estudio y análisis de las relaciones y propiedades de entidades abstractas como números, símbolos y figuras geométricas mediante el uso del razonamiento lógico.

La importancia del pensamiento matemático reside en la posibilidad de que el estudiante pueda generar habilidades para el desarrollo de la inteligencia matemática y también para el empleo del razonamiento lógico, preparándose para entender conceptos y establecer relaciones basadas en la lógica, así como adquirir capacidades para el cálculo, cuantificaciones y proposiciones, entre otras.

Cuando la habilidad de pensamiento matemático es limitada, el estudiante enfrenta problemas para comunicar ideas matemáticas, para realizar cálculos y operaciones aritméticas, para interpretar datos y gráficos y para crear modelos matemáticos que representen situaciones reales o abstractas; aún más, el estudiante presenta serias dificultades para aclarar conceptos matemáticos abstractos que derivan en la solución de situaciones complejas.

A través de la historia, el estudio de la matemática ha sido considerado como un problema permanente y el proceso para su aprendizaje se vio severamente afectado por el virus del SARS-CoV-2 de la COVID-19. El tiempo de pandemia representó un reto para docentes y alumnos en su intento por dar continuidad a la educación en las escuelas, puesto que, para enfrentar esta problemática, las escuelas prestaron sus servicios a distancia de manera sincrónica o asincrónica y los docentes tuvieron que intensificar su creatividad para ajustar sus clases a la infraestructura y situación económica y social de los educandos.

Dada la importancia y trascendencia que tiene el desarrollo del pensamiento matemático del estudiante para poder obtener un mejor rendimiento académico, es común la aplicación de instrumentos con el propósito de cuantificar y comparar el desempeño cognitivo de los estudiantes, información que, entre otros fines, ha sido objeto de análisis para implementar estrategias didácticas enfocadas a facilitar el conocimiento y aplicación de la matemática.

En conformidad con las observaciones anteriores y con el propósito de obtener información sobre el estado de conocimiento de los alumnos de nuevo ingreso a educación secundaria en tiempo de postpandemia, en el mes de agosto del año 2022 la Secretaría de Educación Pública –SEP– del Estado de Durango, México, aplicó un examen departamental con efecto diagnóstico que integró las áreas de Español, Matemáticas y Pensamiento Matemático.

Para el caso de esta investigación se abordó el tema de pensamiento matemático y el objetivo del estudio consistió en hacer un análisis de los resultados de la aplicación de este examen mediante el cumplimiento de dos objetivos específicos: a) interpretación de los resultados de las puntuaciones obtenidas por los alumnos y b) medición de las propiedades psicométricas de fiabilidad y validez del examen, esta última con base en la medida de la calidad de sus ítems a través de su índice de dificultad e índice de discriminación.

Objetivos

Objetivo general

Exponer el resultado de la evaluación diagnóstica del pensamiento matemático de alumnos de nuevo ingreso a educación secundaria.

Objetivos específicos

1. Interpretar los resultados de las puntuaciones obtenidas por los alumnos.
2. Determinar las propiedades psicométricas de fiabilidad y validez del examen.

REFERENTES TEÓRICOS

Habilidad matemática

La relación entre las matemáticas y el pensamiento matemático es estrecha, pero hay distinciones importantes que se pueden hacer entre ambos conceptos. A continuación se describen las características de cada una de ellas.

Las matemáticas son una disciplina académica que estudia las propiedades, relaciones y estructuras de los números, formas, espacios y patrones, e incluye áreas como la aritmética, álgebra, geometría, cálculo y estadística, entre otras. Esta disciplina tiene las siguientes particularidades:

- a) Integra contenido y conocimientos enfocados a la comprensión de conceptos, teoremas, fórmulas y procedimientos específicos.
- b) Incorpora simbología como lenguaje de comunicación preciso y formal.
- c) Se enfoca en la resolución de problemas específicos utilizando técnicas y métodos matemáticos.

La matemática ha sido, es y debe seguir siendo una ciencia en busca de la verdad, una herramienta que acude en ayuda de todas las otras ciencias y actividades del ser humano, contribuyendo siempre al desarrollo del pensamiento lógico (inductivo-

deductivo), mediante el perfeccionamiento de la abstracción y/o conceptualización de la realidad a través del razonamiento como única herramienta y promoviendo la obtención de las competencias que valoran la importancia de la crítica constructiva y la reflexión en el individuo (Brito, 2016).

Los seres humanos resuelven situaciones problemáticas de manera continua, las diferentes formas de actuar y las soluciones dependen de los referentes conceptuales y la experiencia adquirida a través de los años, por tanto, el desarrollo del pensamiento lógico matemático permite al individuo ser más eficiente en la toma de decisiones y la elaboración de estrategias para la resolución de conflictos.

El pensamiento matemático en sus múltiples dimensiones y capacidades permite analizar, sistematizar, inferir, abstraer e interpretar información; incluso postular teorías para llegar a la solución de un problema del contexto real con alta demanda cognitiva. A continuación se muestran algunas de sus principales características:

- a) Implica el desarrollo de un proceso mental que incluye habilidades como la lógica, el razonamiento crítico, la abstracción, la generalización y la identificación de patrones.
- b) Tiene una aplicabilidad general, esto significa que puede aplicarse en diversas situaciones, no solo en la resolución de problemas estrictamente matemáticos.
- c) Requiere de la creatividad y la exploración para encontrar soluciones a problemas complejos y novedosos.

El Pensamiento Matemático, se concibe como el proceso cognitivo que se utiliza para comprender, analizar y resolver problemas de una manera lógica y estructurada, es decir, es una forma de razonar que puede aplicarse tanto dentro como fuera del contexto de las matemáticas formales [Shiguay et al., 2022, p. 713].

La matemática y el pensamiento matemático son interdependientes, pues las matemáticas proporcionan las herramientas y los conceptos que el pensamiento matemático utiliza para resolver problemas. Palacio y Chacón (como se citaron en Muñoz, 2024, p. 4561) señalan que “el pensamiento lógico matemático implica manejar y discernir aspectos numéricos y aplicar la lógica, lo que es crucial para el avance de la inteligencia matemática y el bienestar de los jóvenes”.

A la vez, el pensamiento matemático es necesario para comprender y aplicar las matemáticas de manera efectiva, en otras palabras, las matemáticas son la disciplina y el contenido, mientras que el pensamiento matemático es el proceso mental y el enfoque para resolver problemas de manera lógica y estructurada, ambos son complementarios y esenciales para el desarrollo de habilidades matemáticas y su aplicación en diversas áreas de conocimiento y ámbitos de la vida.

El conocimiento matemático en la escuela es considerado hoy como una actividad social que debe tener en cuenta los intereses y la afectividad del niño y del joven, como toda tarea social deben ofrecer respuestas a una multiplicidad de opciones e intereses que permanentemente surgen y se entrecruzan en el mundo actual [Amú y Pérez, 2019, p. 34].

Es importante reconocer que el conocimiento de la matemática puede facilitar la vida del individuo porque, al margen de su conocimiento y práctica socio lingüística, puede contar con herramientas propias de la ciencia exacta para complementar sus aptitudes y capacidades para poder atender de mejor manera las necesidades que se le presenten a lo largo de su existencia.

Procesos lógico-matemáticos en educación inicial

El desarrollo de los procesos lógico-matemáticos en la educación inicial es fundamental para establecer las bases del pensamiento matemático en los estudiantes y consiste en ayudarlos a entender y aplicar conceptos básicos de matemáticas a través de actividades que promuevan el razonamiento lógico y la resolución de problemas.

El pensamiento matemático es considerado como una herramienta cuya adquisición progresiva conduce a los niños a ampliar su mundo y contribuye a comprender la realidad y a desenvolverse en la vida cotidiana; a este respecto, Piaget (como se citó en Bustillos et al., 2019, párr. 10) planteó que “el proceso lógico matemático se enfatiza en la construcción de la noción del conocimiento, que se desglosa de las relaciones entre los objetos y desciende de la propia producción del individuo”.

El pensamiento matemático forma parte del pensamiento lógico, la habilidad de pensar críticamente y aplicar el razonamiento lógico permite al individuo examinar situaciones en detalle, reconocer pautas, hacer suposiciones y generar soluciones efectivas. El pensamiento matemático y razonamiento lógico se puede desarrollar desde la infancia en actividades cotidianas, como el hecho de establecer relaciones de equivalencia igualdad y desigualdad.

El pensamiento matemático en la Nueva Escuela Mexicana –NEM– se concibe como la forma de razonar que tiene el estudiante para resolver problemas que provienen de diversos contextos, ya sea que surjan en la vida diaria, en las ciencias o en las propias matemáticas.

En el contexto escolar, el campo formativo Pensamiento Matemático busca que los estudiantes desarrollen esa forma de razonar tanto lógica como no convencional y que al hacerlo aprecien el valor de dicho pensamiento, proceso que ha de traducirse en actitudes y valores favorables hacia las matemáticas, su utilidad y su valor. La esencia del desarrollo del pensamiento matemático en el Plan y Programa de Estudios 2022 –PPE-2022– queda de manifiesto en las palabras de Valenzuela y García (2022) de la siguiente manera:

...en el nuevo PPE-2022 las matemáticas dejarán de ser una disciplina independiente con problemas propios; ahora su objeto de estudio debe estar relacionado con los temas transversales: igualdad de género, cuidado de la salud, y otros. Además, en el abordaje de los problemas de estos temas, los conocimientos matemáticos se deben combinar con los saberes de las otras disciplinas (física, biología, etc.) para producir conocimientos y soluciones integrales en dichos temas [párr. 11].

La presentación curricular del pensamiento matemático se hace a través de progresiones de aprendizaje, desde esta perspectiva se asume una posición constructivista,

centrada en las y los estudiantes, en la que se apela a sus experiencias y conocimientos previos, se refuerzan los mismos y entonces se puede acceder a nuevos conocimientos; para el logro de este propósito Celi et al. (2021) plantean como reto docente la siguiente propuesta de trabajo: “cambiar aquellos esquemas rígidos y transformarlos en sistemas dinámicos de aprendizaje que permitirán estimular, orientar y apoyar el desarrollo cognitivo, apostando por el constructivismo como teoría base que guía la construcción del pensamiento lógico matemático” (p. 826).

Las propuestas constructivistas en las cuales se apoya el docente para facilitar a los alumnos su incursión en la matemática se han convertido en la base fundamental de su enseñanza, no obstante, es de resaltar que el modelo constructivista no tiene una materialización uniforme debido a que se alimenta de diversas aportaciones filosóficas del saber, pero todas promueven la importancia de la actividad mental constructiva del alumno desde las perspectivas socioculturales.

Desde estas perspectivas, se pueden diseñar ambientes de aprendizaje que integran elementos como: registros de la práctica (videos), información teórica que desempeña el papel de instrumentos conceptuales, y la participación en espacios virtuales por parte del estudiante en proceso de formación [Guerrero, 2023, p. 63].

METODOLOGÍA

El trabajo de investigación se realizó con base en el enfoque metodológico cuantitativo mediante la aplicación del método ex-post-facto con un alcance descriptivo. Respecto a la aplicación del método, Gómez (2020) afirma que “tiene por finalidad descubrir o interpretar los hechos y fenómenos, relaciones y leyes de un determinado ámbito de la realidad” (p. 479).

Selección de la muestra

La muestra original elegida para el desarrollo de la investigación fue el marco poblacional correspondiente a 120 estudiantes que ingresaron al primer grado en la escuela Secundaria General No. 6. “México”; cabe mencionar que la selección de los participantes fue de tipo determinístico. Sobre la aplicación de este método de muestreo, Mucha-Hospinal et al. (2021) expresan lo siguiente: “El investigador debe tomar la decisión personal para integrar los sujetos en la muestra. Las muestras logran originar estadísticos que son observados en la población” (p. 53).

El examen departamental estuvo conformado por 30 ítems de Español, 40 ítems de Matemáticas y 10 ítems de Pensamiento Matemático, este último fue el examen aplicado a los estudiantes participantes.

Herramientas para el análisis de la información

La preparación de datos y las pruebas correspondientes al estudio se realizaron con el uso del programa de cálculo Excel y el programa estadístico SPSS en su versión 27.

Prueba de confiabilidad

La prueba de fiabilidad mide la cantidad de error que se comete al realizar una medición, en la práctica educativa es común dudar de la confiabilidad o repetibilidad de una prueba, si un resultado no es reproducible, el valor y la utilidad de la prueba son pobres. Sobre este concepto, Ventura-León et al. (2017) afirman lo siguiente: “La confiabilidad puede ser entendida como una propiedad de las puntuaciones del test y en su versión más clásica denota la proporción de varianza verdadera y está vinculada al error de medición” (párr. 5).

Prueba de validez

La evaluación del aprendizaje dentro del aula es parte del desarrollo educativo que promueve el docente y tiene como propósito comprobar el grado de cumplimiento de los objetivos formulados en los planes y programas acordes a su nivel educativo, mediante la valoración del conocimiento registrado en un examen.

La validez de contenido se puede conceptualizar como el juicio lógico sobre la correspondencia que existe entre el rasgo o la característica del aprendizaje del alumno y el contenido de la prueba o examen (Barrios et al., 2017); la pretensión es determinar si los ítems o preguntas propuestas reflejan el dominio de contenido que se desea medir. Para lograr este propósito se deben reunir evidencias sobre la calidad del examen y que este sea representativo del contenido mediante una fuente válida, es decir, asegurar la pertinencia del examen.

Una de las acciones fundamentales en la investigación cuantitativa es la de aplicar un instrumento para medir las variables contenidas en las hipótesis. La medición es eficaz cuando todas las variables están inmersas y se reflejan en el instrumento; si no es así, la medición será deficiente. Los instrumentos no generan mediciones perfectas, sin embargo, se deben acercar lo más posible a la fiel representación de las variables [Yepes et al., 2023, p. 116].

Para determinar la validez de contenido de un examen, test o instrumento, se puede considerar criterios internos y externos (Urrutia et al., 2014). Entre los criterios de validez interna están la calidad del contenido, la cobertura del contenido, la complejidad cognitiva, la adecuación lingüística, las habilidades complementarias y el valor o ponderación que se dará a cada ítem. Entre los criterios de validez externa se encuentran la transferencia y generalización, la comparabilidad y la propiedad de predicción de los resultados.

Calidad del ítem

El análisis de reactivos de una prueba de aula implica la determinación del porcentaje de examinados que pasan el reactivo y la correlación del reactivo con una medida de criterio, no obstante, en el caso de una clase de aprovechamiento de aula, el criterio consiste en calificaciones totales registradas por la misma prueba. Suponiendo que la serie de reactivos en conjunto es una medida adecuada de aprovechamiento en el

sujeto, la suma de las calificaciones se usa como el criterio para determinar la consistencia interna de la prueba.

La validez del examen se determinó con base en la propuesta para la medida de los índices de dificultad y discriminación de sus ítems (Aiken, 1996):

Un procedimiento más breve consiste en dividir a los examinados en tres grupos según sus calificaciones en la prueba como un todo: un grupo superior formado por el 27% que obtuvo las calificaciones más altas, un grupo inferior compuesto por el 27% que tuvo las calificaciones más bajas, y el restante 46% incluido en un grupo intermedio. Cuando el número total de examinados es pequeño, el 50% correspondiente a los grupos inferior y superior a menudo se utiliza para propósitos de análisis de reactivos [p. 65].

De manera especial el índice de discriminación está relacionado con la evidencia de validez en relación con un criterio externo (Aiken, 1996, p. 67).

Índices de dificultad y discriminación

El índice de dificultad del ítem tiene un rango de .00 a 1.00, esta afirmación se complementa con la descripción de Hurtado-Mondoñedo (2018), quien al respecto aprecia lo siguiente: “El índice de dificultad de una pregunta, como su nombre sugiere, está dado por la expresión numérica de la dificultad que representó para los examinados contestar la pregunta” (p. 274).

Un ítem con valor mínimo es uno que nadie contestó correctamente, y un ítem con valor máximo es el que todos respondieron en forma acertada. El valor del índice de dificultad óptimo para un ítem por lo general se encuentra en el punto medio y corresponde a una prueba elaborada para medir un rango amplio de habilidad. En este mismo sentido, es conveniente precisar que en una prueba existen ítems muy fáciles y otros muy difíciles, situación que no es determinante para distinguir entre estudiantes que poseen distinta cantidad de conocimiento en determinado examen.

El índice de discriminación del ítem (D) es una medida de la eficacia del ítem para discriminar entre quienes obtienen altas y bajas calificaciones en una prueba; mientras más elevado sea el valor de “D”, resulta más eficaz para establecer dicha distinción. Cuando “D” es igual a 1.00, todos los examinados del grupo superior y ninguno del grupo inferior en las calificaciones totales de la prueba respondieron al ítem en forma adecuada, sin embargo, casi nunca resulta “D” igual a 1.00 y, por lo regular, un ítem se considera aceptable si tiene un índice “D” con valor de .30 o mayor.

El índice de discriminación tiene especial importancia porque establece la proporción de aciertos del grupo superior con respecto a la proporción de aciertos del grupo inferior, aunado a esto, el valor del índice también considera la cantidad de aciertos en ambas proporciones, aspecto que aporta mayor calidad a la respuesta del ítem; esta observación es descrita por Gómez (2020) de la siguiente manera: “A mayor diferencia en número de aciertos entre los grupos superior e inferior, el ítem es más discriminante, y mejor sitúa a un sujeto entre los primeros o los últimos” (p. 6).

Un valor de D en cierta medida inferior a .30 es aceptable, sobre todo cuando los grupos de comparación superior e inferior son numerosos, en este caso, un ítem con un índice “D” con valor bajo puede no descartarse por ser factible de modificación. La elaboración de ítems es un proceso minucioso, de modo que los defectuosos sean factibles de corrección y puedan conservarse en medida de lo posible.

La calidad de un ítem está en función del valor de su índice de dificultad e índice de discriminación, por tanto, para determinar el cumplimiento de esta propiedad psicométrica se consideró como requisito que el ítem debe permanecer dentro del siguiente intervalo de valores (Ortiz et al., 2015, p. 27):

$$0.2 \leq \text{Índice dificultad} \leq 0.8$$

$$0.3 \leq \text{Índice discriminación} \leq 1$$

RESULTADOS

Puntuación registrada por los estudiantes

Las puntuaciones de los exámenes se determinan con base en la respuesta a sus ítems, denotando en esta acción el rendimiento del alumno, las puntuaciones individuales de los ítems pueden ser ponderadas con el uso de diferentes métodos para exponer el resultado final del examen objeto de estudio. En la Tabla 1 se muestran los estadísticos descriptivos de la puntuación lograda por los estudiantes en la respuesta al examen (ver anexo), de manera especial, en ella se observa el valor de los cuartiles ($Q_1 = 2$; $Q_2 = 5$ y $Q_3 = 8$).

Tabla 1

Estadísticos descriptivos de la respuesta al examen

| PTOTAL | Estadísticos | |
|------------------|--------------|-------|
| N | Válido | 120 |
| | Perdidos | 0 |
| Media | | 4,92 |
| Media | | 5,00 |
| Mediana | | 1 |
| Moda | | 2,972 |
| Desv. Desviación | | 8,833 |
| Varianza | | 10 |
| Rango | | 0 |
| Mínimo | | 10 |
| Máximo | 25 | 2,00 |
| | 70 | 5,00 |
| | 75 | 8,00 |

Fuente: Elaboración propia.

Con apoyo del valor de los cuartiles registrados en la Tabla 1 se interpretan los datos registrados en la Tabla 2, encontrando los siguientes resultados:

- 1) En el primer cuartil se indica que el 29.2% equivalente a 35 alumnos registraron dos o menos aciertos.
- 2) En el segundo cuartil se indica que el 58.3% equivalente a 70 alumnos registraron cinco o menos aciertos.
- 3) En el tercer cuartil se indica que el 15.8% equivalente a 19 alumnos registraron nueve o más aciertos.

Tabla 2

Tabla de frecuencias de la respuesta al examen

| | | PTOTAL | | | |
|--------|----|------------|------------|-------------------|----------------------|
| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| Válido | 0 | 2 | 1,7 | 1,7 | 1,7 |
| | 1 | 26 | 21,7 | 21,7 | 23,3 |
| | 2 | 7 | 5,8 | 5,8 | 29,2 |
| | 3 | 2 | 1,7 | 1,7 | 30,8 |
| | 4 | 16 | 13,3 | 13,3 | 44,2 |
| | 5 | 17 | 14,2 | 14,2 | 58,3 |
| | 6 | 10 | 8,3 | 8,3 | 66,7 |
| | 7 | 8 | 6,7 | 6,7 | 73,3 |
| | 8 | 13 | 10,8 | 10,8 | 84,2 |
| | 9 | 15 | 12,5 | 12,5 | 96,7 |
| | 10 | 4 | 3,3 | 3,3 | 100,0 |
| Total | | 120 | 100,0 | 100,0 | |

Fuente: Elaboración propia.

Resultado de la prueba de fiabilidad

En la Tabla 3 se encuentra el valor del estadístico del Alfa 20 de KR, valor considerado como “muy bueno”. Esta afirmación tiene sustento en la observación de Ramírez-Pérez (2022), “la fiabilidad total calculada fue muy buena, arrojando un valor superior a 0.70 e inferior a .90 (Tabla 6), no existiendo redundancia ($\alpha = .86$)” (p. 109).

Tabla 3

Resultado de la prueba de fiabilidad del examen

| Estadísticas de fiabilidad | |
|----------------------------|----------------|
| Alfa 20KR | N de elementos |
| ,806 | 10 |

Fuente: Elaboración propia.

Resultado del índice de dificultad y discriminación de ítems

En la Tabla 4 se encuentra el valor del índice de dificultad e índice de discriminación de cada uno de los ítems del examen, en ella se nota que prácticamente todos tienen un índice de dificultad bastante aceptable, sin embargo, se observa que el valor del

índice de discriminación del ítem R9 es bajo pero aceptable, esto se debe a la baja puntuación obtenida en los grupos superior e inferior e indicativo de la importancia en la exactitud de la medida que proporciona el índice de discriminación. Con base en la escala seleccionada para determinar la calidad del set de ítems, se observó que los diez ítems cumplieron con el requisito, por tanto, el examen en su conjunto registra valores en su media estadística bastante aceptables ($M_{Idif} = .49$) y ($M_{Idisc} = .5$), indicativo de que el examen objeto de estudio cumple con la propiedad psicométrica de validez de contenido.

Tabla 4
Valor de Índices de dificultad y discriminación

| Ítem | Aciertos Grupo alto | Aciertos Grupo bajo | Total | Idif | Idisc |
|------|---------------------|---------------------|-------|------------------|-------------------|
| R1 | 52 | 17 | 120 | 0.58 | 0.58 |
| R2 | 54 | 19 | 120 | 0.61 | 0.58 |
| R3 | 55 | 18 | 120 | 0.61 | 0.62 |
| R4 | 54 | 18 | 120 | 0.60 | 0.60 |
| R5 | 41 | 10 | 120 | 0.43 | 0.52 |
| R6 | 50 | 7 | 120 | 0.48 | 0.72 |
| R7 | 31 | 11 | 120 | 0.35 | 0.33 |
| R8 | 39 | 17 | 120 | 0.47 | 0.37 |
| R9 | 28 | 12 | 120 | 0.33 | 0.27 |
| R10 | 41 | 16 | 120 | 0.48 | 0.42 |
| | | | | $M_{Idif} = .49$ | $M_{Idisc} = .50$ |

Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

La evaluación del aprendizaje constituye un elemento fundamental dentro del proceso educativo, porque es una vía para obtener información con la cual se puedan planear cambios dirigidos al logro de los objetivos educativos propuestos. Por este motivo, es indispensable que los exámenes o instrumentos de medición que se utilicen para tal efecto tengan los criterios mínimos de calidad, de manera que la evaluación realizada realmente refleje el aprendizaje desarrollado por el alumno evaluado.

Con base en el resultado descrito en la estadística descriptiva de la puntuación que obtuvieron los estudiantes en la respuesta al examen de Pensamiento Matemático, se desprende que solo el 41.6% equivalente a 50 alumnos lograron acreditar el examen, este resultado tiene similitud con el estudio realizado por Arias y Rodríguez (2014), autoras que realizaron un estudio sobre formación matemática en estudiantes de educación secundaria en Costa Rica y encontraron que solo el 35% de los matriculados en los últimos ciclos aprobaron el examen. Ambos resultados, y de manera especial el registrado en este estudio con los alumnos de nuevo ingreso a la educación secundaria,

hacen ver la necesidad de promover el desarrollo del pensamiento matemático para el logro de mejores resultados en la disciplina matemática, entre otras.

Por otro lado, el resultado de la métrica de fiabilidad del examen con un valor en su estadístico Alfa ($KR-20 = .806$) considerado como “muy bueno” y con valores “bastante aceptables” en la media estadística de su índice de dificultad ($M_{\text{dif}} = .49$) y de su índice de discriminación ($M_{\text{disc}} = .5$), confirma que los pobres resultados obtenidos en la respuesta al examen en tiempo de postpandemia son cercanos a la realidad, es decir, que la habilidad matemática del estudiante refleja los resultados obtenidos en la respuesta al examen departamental.

En función de los resultados del estudio, con base en la teoría de referencia expuesta y con el propósito de tratar de lograr mejores resultados en la aplicación de la matemática, se aprecia la utilidad de la información que arroja la evaluación diagnóstica, con el propósito de perfeccionar e innovar los métodos y estrategias que contribuyen al desarrollo del pensamiento matemático del estudiante.

REFERENCIAS

- Aiken, L. (1996). *Tests psicológicos y evaluación* (8a. ed.). Prentice Hall.
- Amú, M. S., y Pérez, M. C. (2019). La habilidad comprender y las tipologías textuales en la educación básica primaria, tercer grado. *Universidad y Sociedad*, 11(5), 33-41. <http://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus>
- Arias, F., y Rodríguez, K. (2014). Formación matemática en la educación secundaria desde la perspectiva de los estudiantes que inician estudios en la Universidad de Costa Rica. *Revista Paradigma*, 35(2), 129-154. <https://ve.scielo.org/pdf/pdg/v35n2/art08.pdf>
- Barrios Araya, S., Urrutia Egaña, M., y Catoni Salamanca, M. I. (2017). Validez de contenido de un banco de ítems en el área de salud del niño. *Educación Médica Superior*, 32(4). http://scielo.sld.cu/pdf/ems/v31n4/a13_1171.pdf
- Brito, D. (2016). Matemática como ciencia del saber. *Saber. Revista Multidisciplinaria del Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente*, 28(1). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=427746276001>
- Bustillos, J. K., Vilchez, O., y Romero, L. J. (2019). Didáctica y desarrollo del pensamiento lógico matemático. Un abordaje hermenéutico desde el escenario de la educación inicial. *Logos Ciencia y Tecnología*, 11(3), 18-29. <https://doi.org/10.22335/rict.v11i3.991>
- Celi, S. Z., Sánchez, V. C., Quilca, M. S., y Paladines, M. del C. (2021). Estrategias didácticas para el desarrollo del pensamiento lógico matemático en niños de educación inicial. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 5(19), 826-842.
- Gómez, E. (2020). Análisis correlacional de la formación académico-profesional y cultura tributaria de los estudiantes de Marketing y Dirección de Empresas. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(6), 478-483. <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v12n6/2218-3620-rus-12-06-478.pdf>
- Gómez, V. M., Rosales, S., García, J. L., Berrones, K. I., y Berrones, M. (2020). Índice de dificultad y discriminación de ítems para la evaluación en asignaturas básicas de medicina. *Educación Médica Superior*, 34(1), e1727. <http://scielo.sld.cu/pdf/ems/v34n1/1561-2902-ems-34-01-e1727.pdf>

- Guerrero, O. (2023). Construcción de conocimiento sobre la enseñanza de la matemática en estudiantes para profesores de matemática a través de vídeos. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 24(1), 61-82. <https://doi.org/10.12802/relime.21.2413>
- Hurtado-Mondoñedo, L. L. (2018). Relación entre los índices de dificultad y discriminación. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 12(1), 273-300. <http://dx.doi.org/10.19083/ridu.12.614>
- Muñoz, M. (2024). Desarrollo del pensamiento lógico-matemático y su relación con las prácticas pedagógicas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(1). https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.9794
- Mucha-Hospinal, L. F., Chamorro-Mejía, R., Oseda-Lazo, M. E., y Alania-Contreras, R. D. (2021). Evaluación de procedimientos empleados para determinar la población y muestra en trabajos de investigación de posgrado. *Desafíos*, 12(1), 50-57. <https://doi.org/10.37711/desafios.2021.12.1.253>
- Ortiz, G. M., Díaz, P. A., Llanos, O. R., Pérez, S. M., y González, S. (2015). Dificultad y discriminación de los ítems del examen de Metodología de la Investigación y Estadística. *Edumecentro*, 7(2), 19-35. <http://scielo.sld.cu/pdf/edu/v7n2/edu03215.pdf>
- Ramírez-Pérez, J. F. (2022). Fiabilidad y validez de un instrumento de medición del desempeño competitivo de las instituciones de salud mediante las tecnologías de la información y la comunicación. *Revista Ciencia UAT*, 16(2), 97-113. <https://doi.org/10.29059/cienciauat.v16i2.1539>
- Shiguay, G. A., Hu, G. M., y De la Cruz, R. (2022). El pensamiento matemático: los 5 pilares de la formación docente en ciencias. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 6(33), 713-724. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v6i23.371>
- Urrutia, M., Barrios, S., Gutiérrez, M., y Mayorga, M. (2014). Métodos óptimos para determinar validez de contenido. *Educación Médica Superior*, 28(3), 547-558. <http://scielo.sld.cu/pdf/ems/v28n3/ems14314.pdf>
- Valenzuela, C., y García, M. S. (2022). Las matemáticas en el Plan y Programas de Estudio 2022 para la educación básica en México: ideas emergentes en un conversatorio. *Educación Matemática*, 34(1), 335-340. <https://doi.org/10.24844/em3401.12>
- Ventura-León, J. L. (2017). La importancia de reportar la validez y confiabilidad en los instrumentos de medición: comentarios a Arancibia et al. *Revista Médica de Chile*, 145(7), 955-956. <https://dx.doi.org/10.4067/s0034-98872017000700955>
- Yepes Zuluaga, S., Montes Granada, W., y Álvarez Salazar, J. (2023). Validez de contenido de un instrumento de medición para medir competencias sociales, emocionales e interculturales de estudiantes de pregrado. *Zona Próxima*, (38), 110-133. <https://dx.doi.org/10.14482/zp.38.323.214>

ANEXO

Puntuación registrada por participantes

| Participante | Puntuación | Participante | Puntuación | Participante | Puntuación | Participante | Puntuación | Participante | Puntuación | Participante | Puntuación |
|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|
| 1 | 9 | 5 | 7 | 9 | 9 | 13 | 9 | 17 | 9 | 21 | 6 |
| 2 | 1 | 6 | 6 | 10 | 8 | 14 | 1 | 18 | 9 | 22 | 7 |
| 3 | 1 | 7 | 8 | 11 | 8 | 15 | 1 | 19 | 1 | 23 | 6 |
| 4 | 1 | 8 | 9 | 12 | 1 | 16 | 6 | 20 | 5 | 24 | 4 |

| Participante | Puntuación | Participante | Puntuación | Participante | Puntuación | Participante | Puntuación | Participante | Puntuación | Participante | Puntuación |
|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|
| 25 | 8 | 41 | 4 | 57 | 1 | 73 | 9 | 89 | 3 | 105 | 4 |
| 26 | 2 | 42 | 5 | 58 | 10 | 74 | 8 | 90 | 4 | 106 | 1 |
| 27 | 4 | 43 | 5 | 59 | 9 | 75 | 9 | 91 | 1 | 107 | 7 |
| 28 | 4 | 44 | 2 | 60 | 5 | 76 | 1 | 92 | 2 | 108 | 1 |
| 29 | 4 | 45 | 1 | 61 | 8 | 77 | 1 | 93 | 1 | 109 | 8 |
| 30 | 7 | 46 | 1 | 62 | 4 | 78 | 10 | 94 | 1 | 110 | 6 |
| 31 | 5 | 47 | 9 | 63 | 2 | 79 | 9 | 95 | 7 | 111 | 5 |
| 32 | 5 | 48 | 1 | 64 | 9 | 80 | 10 | 96 | 4 | 112 | 1 |
| 33 | 4 | 49 | 1 | 65 | 6 | 81 | 9 | 97 | 6 | 113 | 2 |
| 34 | 2 | 50 | 9 | 66 | 8 | 82 | 5 | 98 | 1 | 114 | 7 |
| 35 | 4 | 51 | 8 | 67 | 4 | 83 | 9 | 99 | 6 | 115 | 8 |
| 36 | 8 | 52 | 5 | 68 | 5 | 84 | 6 | 100 | 5 | 116 | 5 |
| 37 | 5 | 53 | 5 | 69 | 1 | 85 | 8 | 101 | 5 | 117 | 4 |
| 38 | 10 | 54 | 7 | 70 | 4 | 86 | 1 | 102 | 3 | 118 | 5 |
| 39 | 1 | 55 | 1 | 71 | 2 | 87 | 1 | 103 | 1 | 119 | 5 |
| 40 | 6 | 56 | 7 | 72 | 4 | 88 | 4 | 104 | 8 | 120 | 1 |

Cómo citar este artículo:

Ochoa Martínez, O. L. (2024). Evaluación diagnóstica del pensamiento matemático de alumnos de nuevo ingreso a educación secundaria. *RECIE. Revista Electrónica Científica de Investigación Educativa*, 8, e2317. <https://doi.org/10.33010/recie.v8i0.2317>



Todos los contenidos de *RECIE. Revista Electrónica Científica de Investigación Educativa* se publican bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional, y pueden ser usados gratuitamente para fines no comerciales, dando los créditos a los autores y a la revista, como lo establece la licencia.