Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación
https://revistahorizontes.org
Volumen 9 / N° 37 / Febrero 2025
Número Extraordinario
ISSN: 2616-7964
ISSN-L: 2616-7964
pp. 1066 - 1081

Desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de educación secundaria de la región centro de Perú

Development of mathematical competencies in secondary school students in the central region of Peru

Desenvolvimento de competências matemáticas em alunos do ensino médio na região central do Peru

ARTÍCULO ORIGINAL

Félix Amadeo Canales Conce
felix.canales@unh.edu.pe

Evelin Romero Carbajal
2024800070@unh.edu.pe

Carlos Edgardo Rodríguez Benites
carlos.benites@unh.edu.pe

Universidad Nacional de Huancavelica. Huancavelica, Perú

Escanea en tu dispositivo móvil
o revisa este artículo en:
https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v9i37.969

Artículo recibido 16 de octubre 2024 | Aceptado 19 de noviembre 2024 | Publicado 24 de febrero 2025

RESUMEN

Los sistemas educativos necesitan información precisa sobre el logro de competencias en los estudiantes durante la educación virtual. Esta investigación evaluó el nivel de desarrollo de las competencias matemáticas durante la pandemia de Covid-19 en una institución educativa de educación secundaria en la región de Huancavelica, Perú. El diseño fue no experimental de corte cuantitativo. Se analizaron 55 portafolios de matemáticas de estudiantes de quinto grado, evaluados con rúbricas analíticas que tienen validez de contenido y confiabilidad. Los resultados indican que el nivel de desarrollo de las competencias matemáticas en resolución de problemas de cantidad, regularidad equivalencia y cambio, forma, movimiento y localización, y gestión de datos e incertidumbre se encuentra en proceso, con medianas entre 11.0 y 13.1 puntos en una escala vigesimal. En conclusión, el nivel de desarrollo de las competencias matemáticas no alcanzó los niveles esperados para el grado de estudios, según la programación curricular.

Palabras clave: Competencia matemática; Educación virtual; Pandemia; Rúbrica analítica; Educación secundaria

ABSTRACT

Educational systems need accurate information on students' achievement of competencies during virtual education. This research assessed the level of development of mathematical competencies during the Covid-19 pandemic in a secondary school in the region of Huancavelica, Peru. The design was non-experimental and quantitative. Fifty-five mathematics portfolios of fifth grade students were analysed, assessed with analytical rubrics that have content validity and reliability. The results indicate that the level of development of mathematical competences in solving problems of quantity, regularity, equivalence and change, shape, movement and location, and data management and uncertainty is in progress, with medians between 11.0 and 13.1 points on a vigesimal scale. In conclusion, the level of development of mathematical competences did not reach the expected levels for the grade level, according to the curricular programming.

Key words: Mathematical competence; Virtual education; Pandemic; Analytical rubrics; Secondary education

RESUMO

Os sistemas educacionais precisam de informações precisas sobre o alcance das competências dos alunos durante a educação virtual. Esta pesquisa avaliou o nível de desenvolvimento de competências matemáticas durante a pandemia de Covid-19 em uma escola secundária na região de Huancavelica, Peru. O projeto foi não experimental e quantitativo. Foram analisados 55 portfólios de matemática de alunos da quinta série, avaliados com rubricas analíticas que têm validade e confiabilidade de conteúdo. Os resultados indicam que o nível de desenvolvimento das competências matemáticas na resolução de problemas de quantidade, regularidade, equivalência e mudança, forma, movimento e localização, e gerenciamento de dados e incerteza está em andamento, com medianas entre 11,0 e 13,1 pontos em uma escala vigesimal. Em conclusão, o nível de desenvolvimento das competências matemáticas não atingiu os níveis esperados para a série, de acordo com a programação curricular.

Palavras-chave: Competência matemática; Educação virtual; Pandemia; Rubricas analíticas; Ensino médio

INTRODUCCIÓN

Tras el retorno a la presencialidad de la educación en el 2022, después de la pandemia del Covid-19, existía la necesidad de comprender los impactos significativos que ha generado en las diversas dimensiones de las sociedades y economías a nivel mundial y regional.

La educación, como un proceso social, ha sufrido impacto negativo en los logros de aprendizaje y el desarrollo de las competencias establecidas en los currículos nacionales. El Banco Mundial (2021) señaló que la pobreza del aprendizaje durante la pandemia alcanzó el 70% en los países latinoamericanos, argumentando que este tipo de educación no sustituye a una educación presencial. Asimismo, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) indicó que esta cifra era del 57% antes de la pandemia, por lo que la prolongación de casi dos años de este tipo de educación agravó la situación educativa, no solo en términos de pobreza del aprendizaje, sino también de su pérdida (UNESCO, 2022).

En Perú, el Estudio Virtual de Aprendizajes (EVA) llevado a cabo por la Oficina de Medición de la Calidad de los Aprendizajes (UMC) del Ministerio de Educación (MINEDU) a finales de 2021, reveló un rezago en los aprendizajes de lectura y matemáticas de más de dos años de escolaridad entre los estudiantes de colegios públicos urbanos y rurales que contaban con acceso a internet y a dispositivos digitales durante la pandemia. Este hallazgo indica que esta condición de atraso en los aprendizajes ya existía antes de la pandemia y que se habría intensificado a raíz de la misma (MINEDU-UMC, 2022).

Estos resultados no representan a toda la población estudiantil de la educación básica, sino solo a un segmento. Por lo tanto, existe necesidad de realizar estudios sobre el logro de los aprendizajes en otros estratos. El MINEDU (2023) indica que en Perú hay escasa información empírica acerca de los resultados de aprendizaje de las competencias en el contexto de la educación remota. Por ello, es importante llevar a cabo estudios para comprender cómo y en qué condiciones los estudiantes han desarrollado sus aprendizajes.

Esta situación era previsible, dado que los sistemas educativos no estaban preparados para mantener la continuidad del servicio educativo de manera remota en caso de aislamiento social. Las universidades lograron cierto grado de adaptación mediante el uso de plataformas virtuales. Sin embargo, la situación fue distinta en la educación básica, especialmente en las zonas rurales, donde se recurrió fundamentalmente al WhatsApp como medio de comunicación pedagógica.

Las competencias del área de matemáticas fueron priorizadas para su desarrollo en el trabajo virtual y en la estrategia Aprendo en Casa propuesta por el MINEDU. Sin embargo, debido a la naturaleza compleja de esta área, especialmente en el nivel de

educación secundaria, se encontraron dificultades en los aspectos metodológicos y de avaluación de aprendizajes.

Dentro de este contexto de referencias, fue necesario considerar algunas preguntas que orientaron el alcance de esta investigación. ¿Cuál fue el nivel de desarrollo de las competencias en el área de matemática durante el trabajo remoto como consecuencia de la pandemia? ¿Cuál es el nivel de desarrollo de las capacidades de cada uno de las competencias matemática? ¿Cómo evaluar el nivel de desarrollo de las competencias? ¿Qué instrumentos permiten evaluar de manera más objetiva el desarrollo de las competencias matemáticas? ¿Qué evidencias se consideran pertinentes para evaluar el desempeño demostrado por el estudiante?

Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue evaluar el nivel de desarrollo de las competencias en el área de matemática, de acuerdo a las evidencias de producto entregados a los docentes durante el trabajo remoto como consecuencia de la pandemia, por los estudiantes de quinto grado de educación secundaria de una institución educativa de la región de Huancavelica.

Además, el estudio es importante porque es necesario conocer los niveles de desarrollo en cada uno de las competencias y de sus respectivas capacidades del área de matemática en estudiantes de nivel de educación secundaria, en un contexto de trabajo remoto bajo la estrategia de Aprendo en Casa. Asimismo, se ha establecido una metodología para evaluar desempeños demostrados en las evidencias halladas en el portafolio del estudiante en base a rúbricas analíticas.

Aprendizaje y competencias matemáticas en educación básica

Existen varias teorías que explican el proceso de aprendizaje humano, entre ellas el conductismo, el cognitivismo, el constructivismo, el aprendizaje social y el socio constructivismo. Sin embargo, en la actualidad la concepción del aprendizaje como resultado de la vinculación de las teorías de aprendizaje con las tecnologías de información y comunicación apertura una nueva perspectiva que se centra en la conexión, mezcla y restructuración de la información (Cabero y Llorente, 2015). Esta perspectiva implica abordar el aprendizaje desde la conectividad, considerando aspectos de desarrollo tecnológico con un enfoque en la socialización y colaboración.

Aprender matemáticas significa identificar los conceptos y sus procedimientos. El estudiante se involucra en las actividades inherente de esta disciplina, recopilando información, descubriendo o creando relaciones, discutiendo ideas, planteando conjeturas y evaluando y contrastando sus resultados. Además, cuestionan tareas o situaciones problemáticas, explorando diversas formas de comprender o resolver un problema, y utilizan diversas representaciones para encontrar el significado, interpretar la solución y comunicar los resultados (Santos, 2016). Por lo tanto, la enseñanza de las matemáticas requiere comprender lo que los

estudiantes ya saben y lo que necesitan aprender. A partir de este entendimiento, es esencial desafiar y apoyar para que logren una formación sólida.

Vilchez y Ramón (2020), tomando como referencia las propuestas en el programa curricular de educación básica en el área de matemática, indican que las competencias se sustentan en el desarrollo de desempeños esperados en el estudiante durante el proceso de enseñanza y aprendizaje. Las competencias se traducen en conocimientos aplicados y el aprendizaje de competencias supone conocer, comprender y usar pertinentemente dichos conocimientos.

El MINEDU (2020), define la competencia como las facultades que tiene la personas para actuar conscientemente en la resolución de un problema; las competencias es un aprendizaje complejo, implica la transferencia y combinación apropiada de capacidades muy diversas para modificar una circunstancia y lograr un propósito. Es un saber actuar contextualizado y creativo, su aprendizaje es longitudinal, ya que se reitera a lo largo de toda su escolaridad, con el fin de alcanzar niveles de desempeño cada vez más altos.

De acuerdo al Currículo Nacional de la Educación Básica (CNEB) del Perú (MINEDU, 2016), como documento marco de la política educativa de la educación básica, contiene los aprendizajes que se espera que los estudiantes logren en las diferentes áreas curriculares durante su formación básica. Asimismo, los aprendizajes están expresados en función de competencias que se espera que sean logrados al final de su formación básica y al final de cada ciclo, operativizado en función de los desempeños por cada grado.

De igual manera, en este documento del CNEB, se establece cuatro competencias para el área curricular de matemática: Resuelve problemas de cantidad; Resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio; Resuelve problemas de forma, movimiento y localización; y Resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre. Estas competencias deben desarrollarse de acuerdo a las metas de aprendizaje esperadas para cada ciclo de manera progresiva, combinando las capacidades respectivas de cada competencia (MINEDU, 2016), las cuales se detalla en la Tabla 1.

Tabla 1. Capacidades establecidas para cada competencia del área de matemática, según el CNEB.

Competencias	Capacidades
Resuelve problemas de cantidad	Traduce cantidades a expresiones numéricas.
	Comunica su comprensión sobre los números y las operaciones.
	Usa estrategias y procedimientos de estimación y cálculo.
	Argumenta afirmaciones sobre relaciones numéricas y las operaciones.

Competencias	Capacidades
Resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio	Traduce datos y condiciones a expresiones algebraicas y gráficas. Comunica su comprensión sobre las relaciones algebraicas. Usa estrategias y procedimientos para encontrar equivalencias y reglas generales Argumenta afirmaciones sobre relaciones de cambio y equivalencia
Resuelve problemas de forma, movimiento y localización.	Modela objetos con formas geométricas y sus transformaciones. Comunica su comprensión sobre las formas y relaciones geométricas. Usa estrategias y procedimientos para orientarse en el espacio. Argumenta afirmaciones sobre relaciones geométricas.
Resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre.	Representa datos con gráficos y medidas estadísticas o probabilísticas. Comunica su comprensión de los conceptos estadísticos y probabilísticos. Usa estrategias y procedimientos para recopilar y procesar datos. Sustenta conclusiones o decisiones con base en la información obtenida.

Esto significa que el aprendizaje de la matemática implica desarrollar las competencias del área de matemática de manera progresiva dentro de un periodo de formación de acuerdo a los lineamientos establecidos en CNEB.

En consecuencia, para los fines de este estudio, realizado en un contexto de trabajo remoto por el aislamiento social provocado por la pandemia y en conformidad con los lineamientos de la estrategia educativa a distancia de Aprendo en Casa, se define el aprendizaje de la matemática como las calificaciones otorgadas a los desempeños que se evidencian en los productos encontrados en el portafolio del estudiante. Estos son resultado de las experiencias de aprendizaje realizadas de manera coherente y alineadas a las capacidades y competencias del área de matemáticas establecidas en el CNEB.

Evaluación de las competencias matemáticas

La evaluación del logro de aprendizaje en matemáticas dentro del marco de competencias requiere la consideración de los fundamentos teóricos y metodológicos de la evaluación por competencias. Según Tobón et al. (2010), este tipo de evaluación es un proceso que abarca múltiples formas de medir el desempeño de los estudiantes. Su objetivo es determinar el nivel de dominio de una competencia, basándose en criterios consensuados y evidencias. Esto permite establecer los logros alcanzados y los aspectos a mejorar, con el fin de promover un reto de mejora continua en el estudiante a través de la metacognición. Además, la evaluación debe reflejar los logros de aprendizaje, así como la motivación y las actitudes del estudiante

Del Pozo (2012) afirma que la finalidad de un proceso de evaluación de competencias es obtener evidencias que muestran comportamientos en condiciones específicas, de modo que se puede inferir que el desempeño esperado se ha logrado de manera adecuada. Las evidencias son acciones observables o resultados tangibles que pueden ser de producto, de prueba o de testimonio.

El desempeño, de acuerdo al Currículo Nacional de Educación Básica (MINEDU, 2016), se refiere a descripciones específicas de lo que hacen los estudiantes respecto a los niveles de desarrollo de las competencias (estándares de aprendizaje). Estas descripciones son observables en una diversidad de situaciones o contextos. No tienen carácter exhaustivo, más bien ilustran algunas actuaciones que los estudiantes demuestran cuando están en proceso de alcanzar el nivel esperado de la competencia o cuando han logrado este nivel.

En consecuencia, la vinculación entre desempeño y competencias implica que éstos no pueden ser observados de manera directa para obtener información, sino mediante técnicas e instrumentos de evaluación del desempeño. Blanco (2011) menciona que existen diversas estrategias e instrumentos usados en la evaluación de desempeño para evaluar resultados de aprendizaje complejos y para puntuar productos derivados de trabajos auténticas, realizados individualmente o en grupo. Entre ellos, destaca el uso de las rúbricas por su objetividad y consistencia.

Las rúbricas, según Blanco (2011, p. 85), "son guías de puntuaciones usadas en la evaluación de desempeño de los estudiantes que describen las características específicas de un producto, proyecto o tarea en varios niveles de rendimiento". Asimismo, Diaz-Barriga y De la Cruz (2011) mencionan que "son pertinentes para evaluar tareas que no implican respuestas correctas o incorrectas (…), sino más bien aquellas donde lo importante es decidir el grado en que ciertos atributos están o no presentes en el desempeño del estudiante".

Existen rúbricas holísticas y analíticas. Para el estudio, se han considerado las rúbricas analíticas, porque, según Bruna et al. (2019), son "un instrumento de evaluación educativa que contempla una escala progresiva de niveles de desempeño que corresponden a rangos de ejecución de una tarea, permitiendo emitir juicios de calidad respecto del trabajo de los estudiantes". Además, ofrecen una escala de valoración descriptiva del desempeño por separado de cada criterio o dimensión del producto evaluado. Luego, se suma la puntuación de cada una de ellas para obtener una calificación final. También permite identificar fortalezas y debilidades (Del Pozo, 2012).

MÉTODO

La investigación es cuantitativa, de nivel descriptivo, con diseño no experimental de tipo transeccional; las investigaciones no experimentales se realizan sin manipular

deliberadamente variables, solo se observan los fenómenos en su contexto natural para analizarlos; es transeccional porque recolecta datos en un momento único (Hernández et al., 2014).

La población fue 256 portafolios de matemática que corresponden a estudiantes matriculados en el año escolar 2020 en el quinto grado de educación secundaria de una institución educativa de la región de Huancavelica, Perú. La muestra está constituida por 55 portafolios que representa al 21% del total de la población. El muestreo fue no probabilístico de tipo intencional a criterio de los investigadores, con criterios de inclusión que tenga evidencias de las experiencias de aprendizaje entre las semanas 15 y 36 de acuerdo a la programación establecida en la estrategia pedagógica Aprendo en Casa.

La evaluación de competencias matemáticas se realizó a través de cuatro rúbricas analíticas, una para cada competencia. Su diseño consideró dos aspectos, primero la definición de los elementos que deben tener las rúbricas y luego los fundamentos de competencias, capacidades e indicadores de desempeño y escalas de calificación común establecidos para todas las modalidades y niveles educativos de acuerdo al CNEB (MINEDU, 2016). En base a estas consideraciones, los criterios fueron las capacidades de cada competencia matemática; los descriptores, definidos por los desempeños precisados en los estándares de aprendizaje; y la escala de calificación con los niveles de aprendizaje alcanzado, siendo estos: logro destacado (5), logro esperado (4), en proceso (3) y en inicio (2). El puntaje máximo que se espera obtener por cada competencia es 20, escala vigesimal. Los niveles de logro de aprendizaje, se categorizaron de la siguiente manera: logro destacado [18-20], logro esperado [15-17], en proceso [11-14] y en inicio [0-10].

Se evaluó la validez de contenido de las rúbricas analíticas mediante juicio de seis jueces expertos, cada uno con especialización y experiencia en docencia e investigación matemática a niveles de pre y posgrado. Se examinaron las rúbricas bajo los criterios de pertinencia, suficiencia, claridad, coherencia y relevancia. Para cuantificar el consenso entre los jueces, se empleó la estadística V de Aiken, obteniendo valores que varían entre 0.780 y 1.000 (Tabla 2), los cuales poseen significancia estadística. Esto garantiza su utilidad para evaluar el logro del aprendizaje en matemática a través de los productos del portafolio estudiantil.

Tabla 2. Índice de V de Aiken por cada criterio evaluación de las rúbricas.

Criterios de evaluación	Juez						V de Aiken	p-valor
	1	2	3	4	5	6		
Pertinencia	4	4	4	4	4	4	1.000	0.001***
Suficiencia	3	3	3	3	4	4	0.780	0.049*
Claridad	4	4	4	4	4	4	1.000	0.001***
Coherencia	3	3	3	3	4	4	0.780	0.049*
Relevancia	4	4	4	4	4	4	1.000	.001***

Nota. * < 0.05, *** < 0.001

Adicionalmente, se evaluó la confiabilidad de estas rúbricas empleando el método de consistencia interna de alfa de Cronbach, con resultados de una prueba piloto aplicado a diez portafolios. Los coeficientes de confiabilidad obtenidos para las cuatro competencias matemáticas varían entre 0.70 y 0.81. Estos valores indican que las rúbricas son confiables para la evaluación del logro de los aprendizajes en el área curricular de matemáticas, ya que los coeficientes de confiabilidad de alfa de Cronbach se encuentran dentro de los parámetros establecidos.

Se solicitó autorización a la dirección de la institución educativa y al coordinador del área de matemática para acceder y examinar los portafolios de los estudiantes. La información se obtuvo mediante la observación directa de las evidencias de aprendizaje en los portafolios, trabajados de manera autónoma en casa durante 27 semanas, reportados por WhatsApp entre agosto y diciembre de 2020. Estas evidencias fueron evaluadas con rúbricas analíticas diseñadas para cada competencia.

Los datos recolectados fueron procesados utilizando software R. previamente se realizó la codificación y el análisis exploratorio de datos, seguido del análisis descriptivo e inferencial no paramétrica de Kruskal Wallis para la comparación de medianas de las competencias y las capacidades respectivamente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Según los datos presentados en la Tabla 3, se observa en general que el nivel de desarrollo de las competencias matemáticas en los estudiantes se encuentra en proceso en la mayoría de ellos (91%). Un pequeño porcentaje (9%) se encuentra en el nivel de inicio. Sin embargo, es importante destacar que no se registró ningún estudiante en el nivel de logro esperado y logro destacado.

Al analizar los resultados de cada competencia matemática, se observa una tendencia similar en: resuelve problemas de cantidad; resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio; resuelve problemas de forma, movimiento y localización, y resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre. No obstante, en la competencia de resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio, se registró un rendimiento ligeramente superior en comparación con las otras competencias.

Tabla 3. Nivel de desarrollo de las competencias matemáticas.

Competencias del área de matemáticas	Nivel de logro				Total
	Inicio	**Proceso**	**Esperado**	**Destacado**	
rp_c	14	40	1	0	55
	25%	73%	2%		100%
rp_rec	5	44	6	0	55
	9%	80%	11%		100%
rp_fml	6	47	2	0	55
	11%	85%	4%		100%
rp_gdi	12	43	0	0	55
	22%	78%			100%
Total	**5**	**50**	**0**	**0**	**55**
	9%	**91%**			**100%**

Nota. Resuelve problemas de cantidad (rp_c); resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio(rp_rec); resuelve problemas de forma, movimiento y localización (rp_fml) y resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre (rp_gdi).

En la Figura 1, se observa que los valores de la mediana de las cuatro competencias varían entre 11.0 y 13.1 puntos de la escala vigesimal. Esto sugiere que el desarrollo de las competencias matemáticas en los estudiantes se encuentra en proceso.

En específico, la competencia resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio tiene la mediana más alta (13.1), lo que sugiere que es la competencia matemática mejor desarrollada por los estudiantes en comparación a las otras competencias. Mientras que la competencia menos desarrollada es, resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre (11.0).

Las competencias resuelven problemas de cantidad y forma, movimiento y localización tiene medianas intermedias de 11.4 y 12.0 respectivamente, lo que indica que sus niveles de competencia matemática son intermedios en comparación con las otras competencias.

Además, se verificó que existen diferencias estadísticamente significativas entre las medianas de las competencias del área de matemática, de acuerdo a la estadística de prueba de Kruskal-Wallis, ya que el p-valor (3.56e-06) es menor que 0.05. Esto significa que al menos uno de las competencias matemáticas difiere significativamente de las otras competencias. El tamaño de efecto estimado (ε^2) es 0.13, lo que indica un tamaño de efecto medio según las convenciones de Cohen. Es decir, aproximadamente el 13% de variabilidad en las competencias matemáticas se puede explicar por la aplicación de la estrategia Aprendo en Casa.

Por otro lado, al comparar las medianas de cada par de competencias, se evidencian que existen

diferencias estadísticamente significativas entre la competencia de resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio con las competencias de resuelve problemas de cantidad (p-valor = 1.03e-0.4 < 0.01), resuelve problemas de forma, movimiento y localización (p-valor = 5.21e-0.3 < 0.01) y resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre (p-valor = 7.46e-0.6 < 0.01) respectivamente. Mientras que la comparación de los otros pares de competencias, no se presentan diferencias significativas.

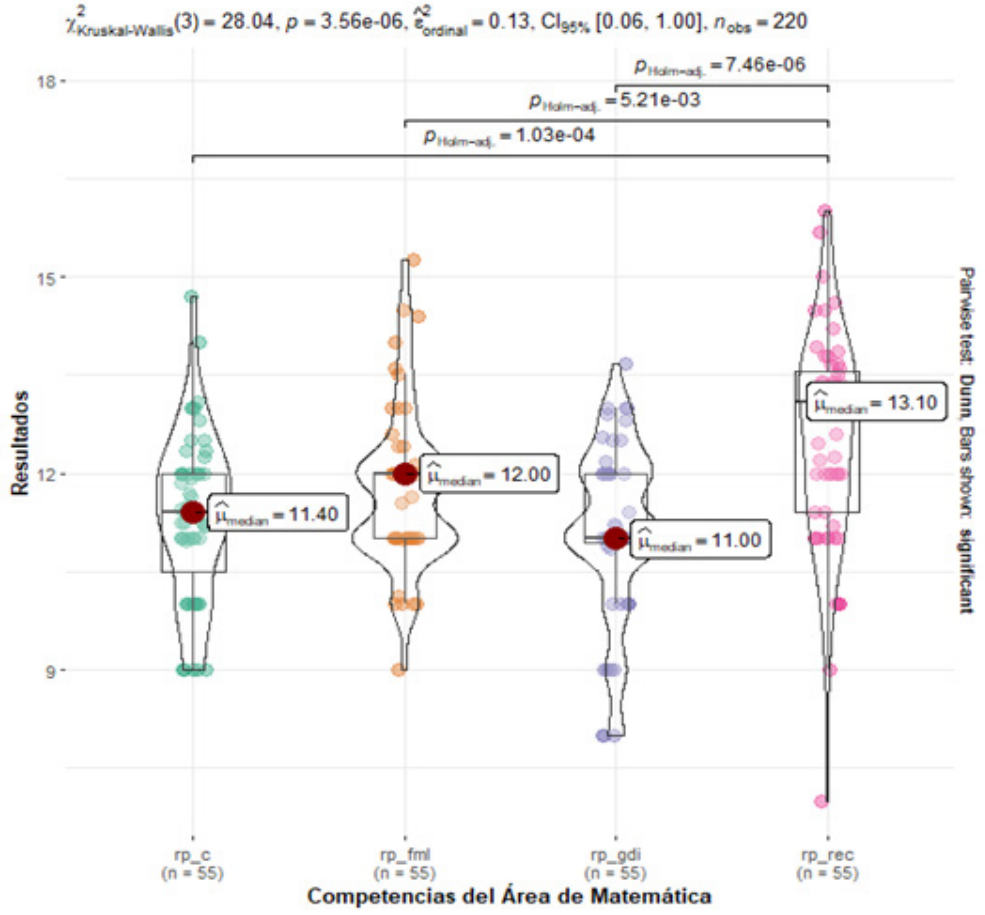

***Figura* 1.** Prueba de Kruskal-Wallis del desarrollo de las competencias matemáticas.

En la Tabla 4, se compararon las medianas de las capacidades en las competencias de resuelve problemas de cantidad, regularidad, equivalencia y cambio, forma, movimiento y localización, y gestión de datos e incertidumbre. Los resultados indican que los valores de las medianas de las capacidades para cada competencia son significativamente diferentes (p-valor < 0.001), de acuerdo a la prueba de Kruskal-Wallis.

Tabla 4. Prueba de Kruskal-Wallis de las capacidades desarrolladas en cada competencia matemática.

	Competencias matemáticas / Capacidades	N	Mediana	χ^2	gl	p-valor	ε^2
rp-c	Traduce cantidades a expresiones numéricas.	55	11.9	36.61	3	.000	.156
	Comunica su comprensión sobre los números y las operaciones.	55	13.2				
	Usa estrategias y procedimientos de estimación y cálculo.	55	10.7				
	Argumenta afirmaciones sobre las relaciones numéricas y las operaciones.	55	9.4				
rp-rec	Traduce datos y condiciones a expresiones algebraicas.	55	13.3	39.85	3	.000	.171
	Comunica su comprensión sobre las relaciones algebraicas.	55	14.6				
	Usa estrategias y procedimientos para encontrar reglas generales.	55	12.6				
	Argumenta afirmaciones sobre relaciones de cambio y equivalencia.	55	11.3				
rp-fml	Modela objetos con formas geométricas y sus transformaciones.	55	12.4	29.11	3	.000	.121
	Comunica su comprensión sobre las formas y relaciones geométricas.	55	14.2				
	Usa estrategias y procedimientos para orientarse en el espacio.	55	11.7				
	Argumenta afirmaciones sobre relaciones geométricas.	55	10.6				
rp-gdi	Representa datos con gráficos y medidas estadísticas o probabilísticas.	55	11.6	20.09	3	.002	.079
	Comunica la comprensión de los conceptos estadísticos y probabilísticos.	55	12.2				
	Usa estrategias y procedimientos para recopilar y procesar datos.	55	10.7				
	Sustenta conclusiones o decisiones con base en información obtenida.	55	10.2				

Además, se observó que la capacidad comunica su comprensión en cada uno de las cuatro competencias matemáticas fue mejor desarrollada. Estas, corresponden a la capacidad de números y operaciones (mediana = 13.2) de la competencia resuelve problemas de cantidad, a la capacidad de relaciones algebraicas (mediana = 13.3) para la competencia de resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio, a la capacidad de formas y relaciones geométricas (mediana = 14.2) de la competencia de resuelve problemas de forma, movimiento y localización, y la capacidad de conceptos estadísticos y probabilísticos (mediana = 12.2) de la competencia de resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre.

Por otro lado, la capacidad que mostró un menor desarrollo en todas las competencias fue la argumentación o sustento de afirmaciones. Esto incluye las afirmaciones sobre las relaciones numéricas y las operaciones (mediana = 9.4) de la competencia de resuelve problemas de cantidad, las relaciones de cambio y equivalencia (mediana = 11.3) en la competencia de regularidad, equivalencia y cambio, las relaciones geométricas (mediana = 10.6) en la competencia de resuelve problemas de forma, movimiento y localización, y sustenta conclusiones o decisiones en base a información obtenida (mediana = 10.2) de la competencia de resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre.

Discusión

La evaluación de las evidencias de producto encontradas en el portafolio de los estudiantes, permitió examinar el nivel de desarrollo de las competencias matemáticas, el cual se encuentra en proceso. Esto significa que el estudiante está próximo o cerca al nivel de logro esperado y requiere acompañamiento durante un tiempo razonable para lograrlo (MINEDU, 2016). Este resultado sugiere, aunque los estudiantes están progresando en el desarrollo de sus competencias matemáticas, aún queda mucho por hacer para alcanzar los niveles de logro esperado y destacado. Es crucial continuar con las intervenciones pedagógicas para apoyar el desarrollo de estas competencias.

Este hallazgo, no difieren de los resultados obtenidos en la educación presencial. Según la evaluación censal realizada por la UMC-MINEDU en el 2019 a escala nivel nacional, solo el 17% de los estudiantes se encontraban en el nivel satisfactorio y en proceso, mientras más del 60% se encontraban en los niveles de inicio y previo al inicio.

No obstante, existen estudios que encontraron resultados diferentes con respecto a los logros educativos alcanzados en el área de matemática después de la implementación de la estrategia Aprendo en Casa en una institución educativa de educación secundaria durante el año 2020. En este contexto, el 51.32% de estudiantes lograron las competencias establecidas en el nivel esperado y

destacado, mientras que el 34.5% se encontraban en proceso y el 13,8% de los estudiantes no presentaron evidencias (Bravo et.al., 2022). De manera similar, Vilchez y Ramón (2020) reportaron que más del 65% de los estudiantes obtuvieron logros de aprendizaje entre bueno y excelente como resultado de la aplicación de un modelo didáctico de clase invertida. Estos hallazgos sugieren que el logro de los aprendizajes en el proceso la educación a distancia depende del acompañamiento de los actores educativos, principalmente del docente y de los padres de familia.

Se ha observado que la capacidad matemática predominante en un nivel de proceso es la comunicación de la comprensión matemática. Esto implica movilizar los objetos matemáticos a través de diferentes representaciones semióticas. Por ejemplo, la transición de una representación literal a una simbólica, gráfica o tabular, no solo facilita la comprensión, sino que también sirve como evidencia concreta de aprendizaje (Hernández-Moreno et al., 2017). No obstante, es crucial reconocer la naturaleza provisional de estos resultados, dado que el proceso de aprendizaje es continuo. En consecuencia, es imperativo proporcionar un acompañamiento pedagógico y una retroalimentación constante para asegurar su aprendizaje (MINEDU, 2016).

Además, es relevante destacar que los tipos de representaciones utilizados varían según el objeto matemático que se necesita representar en cada situación problemática. Por otro lado, se identificó que la capacidad de argumentación de afirmaciones es la que presenta menor desarrollo entre las cuatro competencias. Esto sugiere que los estudiantes están en inicio de desarrollo de esta capacidad.

Del análisis de los resultados de aprendizaje proporcionados por las actividades, se encontró actividades centradas en el contenido temático, en resolución de ejercicios y aplicación de fórmulas. Sin embargo, las actividades que implique el uso del enfoque de resolución de problemas para el área de matemática fueron escasas. Pozo et al. (2021) encontraron un resultado similar en España. Indican que las actividades se orientaron más hacia el aprendizaje reproductivo en lugar del constructivo, y las actividades cooperativas fueron menos frecuentes, lo cual es coherente con la importancia que se le otorga a la reproducción.

El desarrollo de las competencias no alcanzó el nivel esperado. Esto se debe, fundamentalmente, a la transición repentina de un trabajo presencial a un trabajo virtual, que emplea las tecnologías de información y comunicación y que ha modificado la práctica pedagógica. Lucio et al. (2020) mencionan que los sistemas educativos no estaban adecuadamente preparados para la educación a distancia. Además, señalan la falta de competencias precisas tanto en el docente como en el estudiante para desarrollar aprendizajes relevantes. Esta situación ha modificado el proceso didáctico de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, en todos los niveles educativos.

Asimismo, del análisis de las evidencias de producto de los estudiantes, se observó que la retroalimentación proporcionada a los estudiantes fue insuficiente. Rodríguez et al. (2021) señalan que los estudiantes que utilizaron el WhatsApp como medio virtual para las clases virtuales, muy pocas veces utilizaron para llevar a cabo la retroalimentación y el trabajo colaborativo entre sus pares.

Por otro lado, durante el confinamiento social, los docentes valoraron ampliamente el logro de la retención y la promoción del estudiante en el proceso de enseñanza de las matemáticas. El aprendizaje irá mejorando y adquiriendo diferentes niveles a medida que se van aclarando dudas y llegando a acuerdos a nivel de la institución educativa por parte de los docentes (Ortiz-Buitrago y Sánchez-Tovar, 2020).

Estas dificultades en el contexto de la educación a distancia, se puede atribuir a diversos factores, entre ellos los tecnológicos, didácticos, evaluativos. Estos obstáculos han impedido que se alcancen los aprendizajes esperados en el área curricular de matemática.

CONCLUSIONES

El estudio del aprendizaje de matemáticas en la educación secundaria se ha llevado a cabo de manera remota debido a la pandemia de Covid-19. La evaluación, centrada en competencias, se basó en evidencias de productos. Cuatro rúbricas analíticas, válidas y confiables, sirvieron como herramientas para medir objetivamente el aprendizaje reflejado en los productos entregadas por los estudiantes. Este proceso evaluativo se ajustó a las directrices del Ministerio de Educación del Perú, enfocándose en las capacidades inherentes a cada competencia matemática, sus descriptores y niveles de desempeño de acuerdo a los indicadores preestablecidos.

El nivel de desarrollo de las competencias en los estudiantes de quinto grado de educación secundaria de la institución educativa de la región de Huancavelica, Perú, se encuentran en proceso, conforme a la escala de calificación del Currículo Nacional de la Educación Básica (MINEDU, 2016). Esto implica que los estudiantes requerían retroalimentación para fortalecer las capacidades matemáticas y logras las competencias matemáticas del grado de estudios.

La capacidad comunicar la comprensión sobre relaciones algebraicas de la competencia de resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio, ha mostrado un desarrollo favorable en el trabajo virtual. De igual forma, la capacidad para comunicar la comprensión de la forma y relaciones geométricas de la competencia forma, movimiento y localización, ha progresado favorablemente. Sin embargo, las capacidades de argumentación en torno a las relaciones numéricas y operaciones, junto con justificación de las conclusiones derivadas de la gestión de datos e incertidumbre, han evidenciado un aprendizaje limitado.

Durante el estudio existen limitadas investigaciones respecto a la evaluación del nivel de logro de las competencias en específico en el área de matemática, evaluadas a partir de las evidencias de producto, como criterio a través de cual se determinó la promoción en el grado.

Las investigaciones sobre la evaluación del desarrollo de las competencias, fundamentadas en las evidencias que los estudiantes presentaron a los docentes en el contexto de la educación a distancia, son limitadas. Esto subraya la necesidad de aportar en el área contribuciones científicas y metodológicas significativas.

Es pertinente, destacar y agradecer a la Universidad Nacional de Huancavelica por su apoyo financiero a esta investigación mediante el Programa Presupuestal 0066, aprobado con resolución 0473-2020-R-UNH.

CONFLICTO DE INTERESES. Los autores declaran que no existe conflicto de intereses para la publicación del presente artículo científico.

REFERENCIAS

Banco Mundial. (2021). Banco Mundial: Una cantidad sin precedentes de niños podría caer en la pobreza de aprendizajes debido a la pandemia. World Bank. https://lc.cx/6yxL-U

Blanco, Á. (2011). Tendencias actuales de la investigación educativa sobre las rúbricas. En K. Bujan Vidales; I. Rekalde Rodríguez; P. Aramendi Jáuregui (Ed). La evaluación de competencias en la educación superior. Las rúbricas como instrumento de evaluación (pp. 59-89). Eduforma. https://lc.cx/msQEYH

Bravo, A., Castañeda, R y Huaranga, H. (2022). La educación remota de emergencia en tiempos de COVID-19 mediante la estrategia "Aprendo en Casa" en una institución educativa pública peruana. Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología, 32, https://lc.cx/wtRKAC

Bruna, C., Villarroel, V., Bruna, D y Martínez, J. (2019). Experiencia de Diseño y Uso de una Rúbrica para Evaluar Informes de Laboratorio en Formato Publicación Científica. Formación universitaria, 12(2), 17-28. https://lc.cx/sWkoJW

Cabero, J y Llorente, M. (2015). Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC): Escenarios formativos y teorías del aprendizaje. Revista Lasallista de Investigación, 12(2), 186-193. https://lc.cx/pC6X9B

Del Pozo, J. (2012). Competencias profesionales Herramientas de evaluación: El portafolio, la rúbrica y las pruebas situacionales. Narcea. https://lc.cx/_SpWw5

Diaz-Barriga, F y De la Cruz, G. (2011). Las rúbricas en la evaluación de competencias y aprendizaje complejo: Alcances y restricciones en educación superior. En K. Bujan Vidales; I. Rekalde Rodríguez; P. Aramendi Jáuregui (Ed.), La evaluación de competencias en la educación superior. Las rúbricas como instrumento de evaluación (pp. 13-35). Eduforma. https://lc.cx/msQEYH

Hernández, R., Fernández, C y Baptista, P. (2014). Metodología de investigación. McGraw Hill. https://lc.cx/SDmQ-f

Hernández-Moreno, A., Cervantes, J., Ordoñez-Cuastumal, J y Garcia, M. (2017). Teoría de registros de representaciones semiótica. https://lc.cx/lp9sju

Lucio, P., Zimerman, A y Altamirano, C. (2020). Encuesta Nacional a Docentes ante el COVID-19. Retos para la educación a distancia. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos, 50(ESPECIAL), https://lc.cx/CfBQ21

MINEDU. (2016). Currículo Nacional de la Educación Básica. Ministerio de Educación del Perú. https://lc.cx/fn8WbD

MINEDU. (2020). Norma que Regula la Evaluación de Competencias de los Estudiantes de la Educación Básica. Resolución Viceministerial N° 033-2020-MINEDU. https://lc.cx/hu0yUs

MINEDU. (2023). Aprendiendo en pandemia: Una aproximación a las oportunidades y logros de aprendizaje en lectura y escritura de estudiantes de 2. ° grado de primaria en el marco del Estudio Virtual de Aprendizajes 2021 (Estudios Breves N.° 8). https://lc.cx/fWKfAh

MINEDU-UMC. (2022). Estudio virtual muestra afectación en aprendizajes de estudiantes debido a la pandemia | UMC | Oficina de Medición de la Calidad de los Aprendizajes. https://lc.cx/8wAKCe

Ortiz-Buitrago, J y Sánchez-Tovar, L. (2020). Educación en tiempos de incertidumbre. Una mirada a la actuación del docente de matemáticas. Matemáticas, educación y sociedad, 3(3), https://lc.cx/0MQ6Xo

Pozo, J., Pérez, M., Cabellos, B y Sánchez, D. (2021). Teaching and Learning in Times of COVID-19: Uses of Digital Technologies During School Lockdowns. Frontiers in Psychology, 12, 1-13. https://lc.cx/qGA4Dt

Rodríguez, C., Canales, F y Romero, E. (2021). Uso del WhatsApp en matemática en estudiantes de educación secundaria de la región de Huancavelica. Revista Conrado, 17(80), 107-116. https://lc.cx/I1w86e

Santos, L. (2016). La resolución de Problemas Matemáticos y el uso coordinado de tecnologías digitales. Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática, 15, 333-346. https://lc.cx/WKWbjx

Tobón, S., Pimienta, J y García, J. (2010). Las Didácticas: Aprendizaje y Evaluación de Competencias. Pearson Educación. https://lc.cx/0srX5u

UNESCO. (2022). El 70 % de los niños de 10 años se encuentran en situación de pobreza de aprendizajes y no pueden leer y comprender un texto simple. https://lc.cx/IS_-cH

Vilchez, J y Ramón, J. (2020). Clase invertida: Implicancias en el desarrollo de competencias matemáticas en educación secundaria. Revista Conrado, 16(76), 225-233. https://lc.cx/j6y5qM

ACERCA DE LOS AUTORES

Félix Amadeo Canales Conce. Magíster en Educación con mención en Medición, Evaluación y Acreditación de la Calidad de la Educación, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Docente universitario en Matemática, Computación e Informática. Participante en el IX Congreso Internacional sobre Enseñanza de las Matemáticas y ECI Perú. Investigador en la línea de Evaluación del Aprendizaje y Gestión de la Calidad de la Educación.

Evelin Romero Carbajal. Licenciada en Ciencias de la Educación, especialidad Matemática Computación e Informática, Universidad Nacional de Huancavelica. Especialización en Estadística Aplicada a la Investigación y Análisis de Datos. Docente de Matemática en educación básica regular, Perú.

Carlos Edgardo Rodríguez Benites. Licenciado en Educación, especialidad Física y Matemática de la Universidad Nacional del Santa. Licenciado en Física, Universidad Nacional de Trujillo, Perú. Magister en ciencias físicas en la línea de cosmología y gravitación de la Universidad del Bío-Bío, Concepción-Chile, docente del departamento de física, y como experto investigador para el grupo de cosmología y partículas elementales y en el proyecto "Modelando la expansión del Universo con energía oscura holográfica".