



Myrian Luz Ricaldi-Echevarría

E-mail: myrianluz@hotmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4251-0562>

Escuela Universitaria de Posgrado-UNFV. Lima, Perú.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Ricaldi-Echevarría, M. L. (2023). Formación didáctica y evaluación de los aprendizajes en docentes de matemática. *Revista Sociedad & Tecnología*, 6(3), 364-377. DOI: <https://doi.org/10.51247/st.v6i3.383>.

==== o ====

Formación didáctica y evaluación de los aprendizajes en docentes de matemática.

RESUMEN

Este artículo tiene el propósito de determinar la relación entre la formación didáctica de los docentes de matemática y la evaluación de los aprendizajes matemáticos de los estudiantes, para lo cual se realizó un estudio descriptivo con diseño no experimental de nivel correlacional. La muestra no probabilística la conformaron 100 docentes de matemática del nivel secundario de la ciudad de Lima-Metropolitana, a los que se les aplicó sendos cuestionarios. Fue utilizada la prueba no paramétrica Rho de Spearman para establecer la relación entre las variables en estudio. Se tomó como referencia la Teoría Antropológica de lo Didáctico. Los resultados muestran que la formación didáctica de los docentes de matemática y la evaluación de los aprendizajes a los estudiantes se encuentran relacionadas significativamente ($r = 0.70$). Así también, se encontró que existe tendencia a la relación directa, moderada y significativa entre la formación didáctica del docente de matemática y la concepción de evaluación, y, entre la formación didáctica del docente de matemática y las estrategias e instrumentos de evaluación que aplican a sus estudiantes.

Palabras clave: formación docente, evaluación, matemáticas, enseñanza secundaria, didáctica

==== o ====

Didactic training and evaluation of learning in mathematics teachers.

ABSTRACT

This article has the purpose of determining the relationship between the didactic training of mathematics teachers and the evaluation of students' mathematical learning, for which a descriptive study with a non-experimental design of correlational level was carried out. The non-probabilistic sample was made up of 100 secondary level mathematics teachers from the city of Lima-Metropolitan, to whom two questionnaires were applied. The non-

parametric Spearman's Rho test was used to establish the relationship between the variables under study. The Anthropological Theory of the Didactic was taken as a reference. The results show that the didactic training of mathematics teachers and the evaluation of student learning are significantly related ($r = 0.70$). Likewise, it was found that there is a tendency towards a direct, moderate and significant relationship between the didactic training of the mathematics teacher and the conception of evaluation, and, between the didactic training of the mathematics teacher and the evaluation strategies and instruments that apply to his students.

Keywords: teacher training, evaluation, mathematics, secondary education, didactic

==== o ====

Formação didática e avaliação da aprendizagem de professores de matemática.

RESUMO

Este artigo tem como objetivo determinar a relação entre a formação didática de professores de matemática e a avaliação da aprendizagem matemática dos alunos, para o qual foi realizado um estudo descritivo com um desenho não experimental de nível correlacional. A amostra não probabilística foi composta por 100 professores de matemática de nível médio da cidade de Lima-Metropolitana, aos quais foram aplicados dois questionários. O teste não paramétrico Rho de Spearman foi utilizado para estabelecer a relação entre as variáveis em estudo. A Teoria Antropológica da Didática foi tomada como referência. Os resultados mostram que a formação didática dos professores de matemática e a avaliação da aprendizagem dos alunos estão significativamente relacionadas ($r = 0,70$). Da mesma forma, verificou-se que existe uma tendência para uma relação direta, moderada e significativa entre a formação didática do professor de matemática e a concepção de avaliação, e, entre a formação didática do professor de matemática e as estratégias e instrumentos de avaliação que aplicam aos seus alunos.

Palavras-chave: formação de professores, avaliação, matemática, ensino médio, didática.

==== o ====

INTRODUCCIÓN

Hoy en día, la formación de profesores y sus acciones didácticas en ambientes de aprendizaje, son reconocidos como fundamentales para la mejora de los aprendizajes de los estudiantes. Así, lo corroboran estudios como los de Tejada y Ruíz (2016), quienes afirman que, el logro de las competencias profesionales de los docentes es referente en la transformación educativa, lo cual implica revisar tanto los planes de formación docente como las estrategias de desarrollo profesional durante su actividad.

Otros investigadores reconocen que, la formación de docentes precisa un amplio dominio disciplinar y, al mismo tiempo, de formación didáctica que le permitan atender las necesidades personales e institucionales del entorno educativo (Artaud et al., 2011; Rojas & Deulofeu, 2015). Asimismo, se reconoce falencias en la formación de las disciplinas específicas, recayendo en los docentes la responsabilidad de asumir su propio desarrollo profesional cuando ya están en servicio (Vaillant, 2019).

En el caso particular de la enseñanza de las matemáticas, se han realizado estudios que revelan deficiencias en la formación didáctica de los profesores y en sus prácticas de evaluación (Balarezo et al., 2022). Estas deficiencias comprometen la calidad de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, lo que plantea la necesidad de una reflexión profunda y acciones transformadoras en la formación y evaluación docente. Así,

el reto es trascender el modelo de formación convencional, que en su momento cumplió su cometido, pero que en la actualidad se encuentra desactualizado (Aguerrondo & Vaillant, 2015).

Entre los estudiosos que han abordado el tema se encuentran Guacaneme y Mora (2011), quienes indican la necesidad de “investigar sobre la educación de profesores de matemáticas, pues ello constituye una vía para comprender de mejor manera la actividad que desarrollan y quizá, en consecuencia, una manera de cualificar y mejorar la formación de profesores” (p.108).

También, hay estudios que revelan los vínculos de la acción didáctica del docente con el entorno socio-económico, los planes de formación y su experiencia, ya en el ejercicio profesional. Entre estos se encuentra Lupton (2005), quien investigó sobre la influencia del contexto social en las actividades y formas de evaluar que aplican los profesores. Para este autor, el docente de matemática va construyendo a lo largo de su experiencia formativa inicial y continua sus concepciones y modos de actuar en aula. Esto es reafirmado por Remesal (2011), con estudios que exploran las concepciones de los docentes en relación a su práctica evaluativa.

La experiencia docente permite identificar algunos problemas relacionados con la evaluación, a saber: procesos cognitivos elementales, ausencia de contextos reales, predominio de calificaciones, preguntas reproductivas, débil noción e implementación de instrumentos de evaluación y, un enfoque homogenizador en las evaluaciones. Así lo corroboran estudios como los de Chevallard (2004) y Parra et al. (2010), en los cuales se señala que, la evaluación es algo más que asignar una nota o una descripción cualitativa a las producciones del estudiantado. En ese sentido, la evaluación requiere una comprensión profunda de los contenidos matemáticos y de las estrategias pedagógicas que facilitan su comprensión.

Por todo lo anterior, se evidencia la existencia de un problema en la formación didáctica de los profesores de matemáticas y en la manera en que estos evalúan a sus estudiantes. Esto revela la necesidad de mejorar tanto la preparación pedagógica de los docentes como sus métodos de evaluación para promover un aprendizaje efectivo y significativo en el campo de las matemáticas. Frente a esa situación el presente artículo se propone como objetivo determinar la relación entre la formación didáctica de los docentes de matemática y la evaluación de los aprendizajes matemáticos en el nivel secundario de la ciudad de Lima-Metropolitana.

REVISIÓN DE LA LITERATURA

1. Formación didáctica de los docentes de matemática

Se define la formación didáctica del docente de matemática a través de la descripción de las competencias desplegadas al realizar acciones para enseñar la asignatura, esto implica el dominio de metodologías, saberes, habilidades y maestría pedagógica para enseñar de manera efectiva. Sin embargo, muchas veces esta formación se centra en aspectos teóricos y técnicos de la disciplina, descuidando la adquisición de habilidades pedagógicas necesarias para transmitir los conceptos matemáticos de manera comprensible y estimulante.

La falta de enfoque estratégico de enseñanza activa, el escaso uso de recursos tecnológicos y la limitada adaptación a las necesidades individuales de los estudiantes limita el potencial de aprendizaje de estos (Árizaga & Román, 2021). Para responder a estas falencias y necesidades se tiene que considerar la formación del docente vinculado a su concepción permanente, es decir, se requiere facilitar a los docentes espacio y tiempo para reflexionar sobre sus acciones, compartir experiencias con otros colegas y, elaborar proyectos conjuntos para el desarrollo de competencias interdisciplinarias.

En el marco de la Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD), Chevallard (2013) afirma que, existe relación entre el sistema de formación de profesores de matemática, el sistema educativo y el sistema de enseñanza de las matemáticas. Por ello, de no analizar este

vínculo de forma dialéctica se caería en una perspectiva reduccionista; por esta razón se demanda de investigaciones necesarias que aborden la problemática del docente desde una visión holística que contemple el factor institucional. En ese sentido, el autor antes referido propone analizar primero el avance de la didáctica como ciencia, luego el desarrollo del sistema escolar y finalmente, el estado de los conocimientos científicos en contextos educativos.

Por otro lado, Corica y Otero (2016), diseñaron e implementaron un curso para estudiantes que se forman para ser profesores, en cual priorizan la investigación y la vinculación de la matemática con otras disciplinas. Dichas autoras fundamentaron su propuesta en los aportes de la TAD y, significan la construcción de un conocimiento praxeológico a partir de una pregunta que fue generando otras sobre la profesión de profesor de matemática.

Otros estudios, confirman la necesidad de la práctica profesional continua, la misma que incluya la construcción y desarrollo de procesos reflexivos sobre su propia práctica. Es así que estudios como el de Orozco (2017), quien propone que, en la etapa de formación inicial, se adapte y construya el currículum desde la práctica para comprender y descubrir la importancia de su experiencia a través de la reflexión. Al mismo tiempo, en relación a la formación continua investigaciones como las de Proença et al. (2021) concluyen que, los profesores para poder ir sustituyendo su enseñanza tradicional deben realizar un trabajo fundamentado en las tendencias de la educación matemática, en tal sentido necesitan una formación continua que se focalice tanto en la teoría como en la práctica.

Siguiendo esta idea, en el presente escrito se considera como prioridad la formación de los docentes de matemática, con propuestas formativas iniciales y continuas que focalicen aspectos como el conocimiento matemático, el aprendizaje de la matemática, la reflexión docente, las estrategias didácticas y la relación docente-estudiante.

Por otro lado, desde el Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemática (EOS) se plantea un modelo de conocimientos y competencias didáctico-matemáticas que abarca los aspectos: matemático, didáctico y meta didáctico-matemático (Pino Fan et al., 2016; Breda et al., 2017). Para el EOS el énfasis está en las competencias matemática y didáctica cuya caracterización según Breda et al. (2017) es diseñar, ejecutar y valorar secuencias de aprendizaje mediante técnicas didácticas y criterios de calidad que permitan proponer mejoras en los ciclos formativos. Esto significa que, el profesor precisa conocimientos para explicar y justificar lo que sucede en el proceso enseñanza-aprendizaje; de manera tal, que el conocimiento es la fuente generadora de cambios, los cuáles emergen, principalmente, de su formación inicial como docente y de la experiencia directa o indirecta adquirida durante su desarrollo profesional.

En general, las investigaciones sobre la formación de profesores han abarcado diversos aspectos tales como: habilidades investigativas, competencias digitales, concepciones y creencias, desarrollo profesional docente, factores afectivos, práctica profesional reflexiva, entre otros. Por ello y en relación a lo descrito, se propone caracterizar la formación didáctica del docente de matemática considerando las dimensiones e indicadores que se expresa en el siguiente cuadro 1:

Cuadro 1. Dimensiones e indicadores de la formación didáctica del docente de matemática

Dimensión	Indicadores
Formación Inicial	Conocimiento Matemático Aprendizaje de la matemática Análisis didáctico
Formación Continua	Reflexión docente Estrategias didácticas Relación docente-estudiante

Fuente: Referentes teóricos de la TAD y el EOS

En base a lo hasta aquí analizado, el presente estudio reconoce la visión institucional del problema de la formación docente, por tanto, se asume que los datos recolectados reflejan

la realidad institucional desde las dimensiones de la formación inicial del futuro docente y la formación continua del docente en ejercicio.

2. Evaluación de los aprendizajes

La evaluación de los aprendizajes de los estudiantes es otro aspecto crítico en la formación didáctica de los profesores de matemáticas. Con frecuencia, la evaluación se reduce a pruebas memorísticas y ejercicios repetitivos que no promueven la comprensión profunda ni la aplicación práctica y creativa de los conceptos matemáticos. Esta falta de variedad y contextualización en las evaluaciones limita la capacidad de los estudiantes para desarrollar habilidades de resolución de problemas y razonamiento matemático, elementos fundamentales para su plena inserción en el mundo contemporáneo. Por ello, es necesario aplicar instrumentos evaluativos que recaben información para interpretar todo el proceso de aprendizaje; es decir, metodológicamente se hace necesario dar un paso más hacia la diversificación de medios e instrumentos de evaluación que fomenten tareas de evaluación con un carácter formativo e integral (González Pérez, 2005).

El estudio de los estilos evaluativos que los docentes ponen en práctica cuando evalúan a sus estudiantes y su relación con sus concepciones derivadas de su formación docente, aún es una cuestión en debate y que requiere mayor investigación. Así lo confirman Baird et al. (2014) y Barnes et al. (2017), cuando alegan que se necesita profundizar sobre los estilos y paradigmas evaluativos escolares. Desde hace algún tiempo, hay interés por reconceptualizar la evaluación como un proceso formativo que fomente el aprendizaje del estudiante, en este sentido, se propone transparentar lo que sabe y lo que debe aprender, es decir, generar metacognición (Clarke, 1997; Balanced Assessment Project, 2000).

También, hay interés por el empleo de diferentes instrumentos de evaluación, que vayan más allá de los cuestionarios de opciones múltiples, tales como preguntas abiertas, bitácoras y portafolios (Garrison & Ehringhaus, 2008; Consejo Nacional de Profesores de Matemática [NCTM], 2000). Estos permitirían cambiar la mirada sobre lo que implica la evaluación de un enfoque solo cognitivo a otro metacognitivo, señalándose como alternativas: los proyectos, ensayos, informes, monografías, tareas investigativas, trabajos multimedia, preguntas de reflexión y la elaboración de portafolios, entre otros.

Autores como Murillo et al. (2015) establecen que, el ser humano, por su propia naturaleza, construye sus pensamientos y juicios tomando como punto de partida sus experiencias. En contextos educativos, la evaluación de los aprendizajes también es consecuencia de la formación, concepciones y prácticas institucionales. Chevallard (2004) considera la evaluación como una actividad que el ser humano realiza sobre cualquier objeto dentro de una institución que regula y condiciona su actuar. Donde el acto evaluativo, es relativo, pues atribuye un valor a un objeto, en relación con determinado uso social y en un marco institucional.

Dentro del enfoque de la TAD se considera que, la evaluación no se reduce a la calificación ni a la acreditación, es más; se afirma que es un proceso inherente a la construcción de conocimientos (Parra et al., 2010). Por otro lado, Otero y Llanos (2019) revelan que, el enfoque de la evaluación centrada en preguntas con sentido exige creatividad, conocimiento interdisciplinar y reflexión profunda para medir el alcance de los cuestionamientos planteados. Esto es distante a la perspectiva tradicional de evaluación vinculada a calificación en un momento determinado y como resultado de situaciones, en la mayoría de los casos, alejadas de la realidad.

En consideración a lo señalado y a los aportes de la TAD se plantean en el presente estudio analizar la evaluación de los aprendizajes considerando las dimensiones: concepción de evaluación y las estrategias e instrumentos de evaluación en matemática escolar con los indicadores señalados en el siguiente cuadro 2.

Cuadro 2. Dimensiones de la evaluación de los aprendizajes

Dimensión	Indicador
Concepción de evaluación	Creencias del docente
	Dificultades en la evaluación
	Enfoque de la evaluación
Instrumentación de la evaluación	Estrategias de evaluación del aprendizaje
	Instrumentos de evaluación
	Vínculos de la matemática con otras ciencias

Fuente: Referentes teóricos de la TAD

METODOLOGÍA

El presente estudio es de tipo básico y sustantivo; es básico porque los resultados aportan al conocimiento de la ciencia en el campo de la formación del profesorado (Sánchez & Reyes, 2015). Por otro lado, es sustantivo debido a que describe y explica la realidad de la formación didáctica y evaluación de los aprendizajes que los docentes en ejercicio aplican, intentando con ello brindar elementos para un abordaje científico de los nexos entre estas.

También, es transversal, dado que la medición de las variables se realiza una sola vez en el espacio temporal 2021-2022. En cuanto al nivel de investigación, corresponde al nivel descriptivo correlacional, ya que únicamente se mostrará la asociación entre las variables formación didáctica del profesor de matemática y evaluación del aprendizaje sin establecer una relación de dependencia entre ellas (Espinoza, 2022).

En referencia al diseño la investigación es no experimental, porque no se manipulan las variables y no se plantean hipótesis sobre relaciones de causalidad entre las variables de estudio (Salkind, 2000). La población estuvo conformada por 3.262 docentes de matemática del nivel secundaria de Lima-Metropolitana quienes laboraban tanto en instituciones educativas de gestión pública como privada, según se detalla en la tabla 1.

Tabla 1. Distribución de la población por Unidad de Gestión Educativa (UGEL)

UGEL	n	%
UGEL 01 San Juan de Miraflores	635	19.5
UGEL 02 Rímac	500	15.3
UGEL 03 Breña	399	12.2
UGEL 04 Comas	487	14.9
UGEL 05 San Juan de Lurigancho	444	13.6
UGEL 06 Ate	491	15.1
UGEL 07 San Borja	306	9.4
Total	3 262	100

Fuente: Datos tomados de NEXUS-MINEDU 01/10/2021

Se aplicó el muestreo no probabilístico, por conveniencia, es decir, se incluyó a los docentes accesibles que aceptaron completar dos cuestionarios de manera virtual, esto debido a las restricciones de seguridad sanitaria por la pandemia de la Covid-19, obteniéndose una muestra de 100 docentes de matemática que impartían clases en el nivel secundario en la ciudad de Lima-Metropolitana.

En la búsqueda de información se aplicó la técnica de encuesta a la muestra. Para la compilación de datos sobre la variable 1 (formación didáctica de los docentes de matemática en educación secundaria), se adaptó el cuestionario propuesto por Donoso (2015), el cual está formado por diez preguntas cerradas con 44 respuestas (ítems). En el caso, de la variable 2 (evaluación de los aprendizajes matemáticos de los estudiantes de educación secundaria), se adaptó la escala de valoración multicategorial diseñada y validada por Gil Cuadra et al. (2002), formado por diez preguntas cerradas con 44 respuestas (ítems).

Cada uno de los nuevos cuestionarios adaptados sobre la formación didáctica de los docentes de matemática (FDDM) y la evaluación de los aprendizajes matemáticos de los

estudiantes (EA) están formados por 10 preguntas con 40 respuestas (ítems), valorados en escala Likert con puntuaciones que van de 1 a 5. Ambos cuestionarios fueron validados según criterio de expertos, dos de los cuales eran doctores peruanos y uno mexicano. Asimismo, ambos instrumentos alcanzaron altos índices de confiabilidad, en el caso del cuestionario de FDDM logró un alfa de Crombach de 0.924; por otro lado, el cuestionario de EA obtuvo 0.979, estos resultados revelan fiabilidad alta y consistente.

En el proceso de análisis se verificó la normalidad de los datos cuya síntesis se presentan en la tabla 2.

Tabla 2. Variables y dimensiones

Prueba de normalidad de las variables y dimensiones de estudio				K-
Nota: SZ=	Variables y dimensiones	K-SZ	p	
	Formación didáctica de los docentes de matemática	0.087	0.667	
	- Formación inicial docente	0.059	0.075	
	- Formación continua docente	0.075	0.274	
	Evaluación de los aprendizajes matemáticos de los estudiantes	0.095	0.071	
	- Concepto de evaluación	0.085	0.131	
	- Instrumentación de la evaluación	0.075	0.271	
Kolmogorov Smirnov; p= nivel de significancia				

De los resultados de la tabla anterior se infiere que los datos tienen distribución normal, dado que el p-valor en todos los casos es mayor a 0.05 ($p > 0.05$); sin embargo, dado que el muestreo fue no probabilístico se utilizó la prueba no paramétrica Rho de Spearman para establecer la relación entre las variables formación didáctica del docente de matemática y evaluación de los aprendizajes de los estudiantes.

RESULTADOS

A nivel descriptivo y por cuestiones de espacio solo se presentan los resultados de las siguientes preguntas; del cuestionario de FDDM:

P1. ¿Por qué los escolares han de aprender matemática?

P2. ¿Qué conocimientos son los más importantes en la enseñanza/aprendizaje de la matemática escolar?

Y del cuestionario sobre la EA:

P.3. ¿Cuál es el papel de la evaluación en el aprendizaje de la matemática?

La tabla 3 recoge los resultados relativos a la pregunta P1.

Tabla 3. Resultados de la pregunta 1

Ítem	¿Por qué los escolares han de aprender matemática?	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1	Tiene un carácter formativo	10	0	10	65	15
2	Es útil en la vida diaria, social y profesional	7	0	6	69	18
3	Está indicado en los planes curriculares de nuestro sistema educativo	8	6	21	59	6
4	Estimula el razonamiento lógico de los estudiantes	7	0	6	72	15

Fuente: Cuestionario sobre FFDM

Los datos de la tabla 3 desvelan por parte de los docentes encuestados un reconocimiento conceptual y práctico de la matemática como herramienta que permite al ser humano asumir una postura consciente y reflexiva frente a su entorno personal y social. La mayoría está de acuerdo en que los escolares han de aprender matemática porque estimula el razonamiento lógico (ítem 4) y es útil en la vida diaria, social y profesional (ítem 2).

Los resultados obtenidos al indagar sobre los conocimientos considerados más importantes en la enseñanza y aprendizaje de la matemática escolar se sintetizan en la siguiente tabla 4.

Tabla 4. Resultados de la pregunta 2

Ítem	¿Qué conocimientos son los más importantes en la enseñanza/aprendizaje de la matemática escolar?	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
5	Aquellos que potencian la abstracción, la simbolización o algún otro rasgo del conocimiento matemático	10	3	3	40	44
6	Los que son útiles para la vida real	10	7	0	21	62
7	Los que tienen implicaciones curriculares posteriores	4	10	18	46	22
8	Los pertenecientes a determinadas disciplinas matemáticas	6	17	6	52	19

Fuente: Cuestionario sobre FFDM

De los resultados de la tabla 4 se infiere que, la mayoría de los docentes encuestados está totalmente de acuerdo con que los conocimientos más importantes en la matemática a nivel escolar son aquellos útiles para la vida (ítem 6). Por otro lado, en referencia al ítem 8 más de la mitad reconoce a los conocimientos específicos de determinadas disciplinas matemáticas como los más importantes en la enseñanza de la matemática escolar. Esto está en coherencia con el hecho que en los programas de estudio del nivel escolar secundario en matemática se privilegia la enseñanza y aprendizaje de las competencias vinculadas a los dominios aritmético y del algebraico.

A continuación, en la tabla 5 se expresan los resultados obtenidos sobre las respuestas a la pregunta sobre el rol de la evaluación en el aprendizaje de la matemática.

Tabla 5. Resultados de la pregunta 3

Ítem	¿Cuál es el papel de la evaluación en el aprendizaje de la matemática?	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
9	Obtener información sobre los estudiantes y su aprendizaje	2	10	6	42	40
10	Tomar decisiones sobre la promoción y orientación de los estudiantes	4	5	4	39	48
11	Controlar la relación entre el proceso y los resultados	4	6	16	46	28
12	Establecer los niveles mínimos que los estudiantes deben alcanzar	4	3	16	62	15

Fuente: Cuestionario sobre la EA

En la tabla 5 se aprecia que más del 60% de los docentes informantes están de acuerdo con el ítem 12, referente al rol de la evaluación de la matemática a nivel escolar, pues consideran es establecer los niveles mínimos que los estudiantes deben alcanzar.

Asimismo, en relación al ítem 10, de los 100 docentes encuestados 48 estuvieron de acuerdo que el papel de la evaluación es tomar decisiones para la orientación y promoción

de los escolares. Esto revela que la evaluación aún es vista como equivalente a calificación, siendo privilegiado su papel de medición para la promoción de los estudiantes a nivel escolar.

A continuación, en las tablas 6 y 7 se muestran los resultados estadísticos correspondientes a la prueba de correlación, Rho de Spearman, entre las variables de interés del presente estudio.

Tabla 6. Correlación Rho de Spearman entre las variables formación didáctica y la evaluación de los aprendizajes de los docentes de matemática

Correlación Rho de Spearman	Variable 2: Evaluación de los aprendizajes matemáticos de los estudiantes de educación secundaria	
	Correlación	0.70
Variable 1: Formación didáctica de los docentes de matemática en educación secundaria	P	<0.001
	η^2	0.48
	$1-\beta$	1

La información contenida en la tabla 6 devela que, la formación didáctica de los docentes de matemática se correlaciona significativamente con la evaluación de los aprendizajes siendo a la vez una relación fuerte y positiva.

Para las correlaciones el tamaño del efecto se basa en la correlación efectiva entre las variables y se define en términos de la varianza explicada. En correspondencia a lo dicho, en esta investigación se asume el 48.3 % de la varianza, siendo el tamaño del efecto mediano $\eta^2 = 0.483$. Por otro lado, la potencia de la prueba ($1-\beta = 1$) revela que, la decisión estadística de rechazar la hipótesis nula (H_0 : no existe relación entre las variables formación didáctica y la evaluación de los aprendizajes de los docentes de matemática en educación secundaria de Lima-Metropolitana) es correcta y se asume la hipótesis alternativa (H_1 : existe relación entre las variables formación didáctica y la evaluación de los aprendizajes de los docentes de matemática en educación secundaria de Lima-Metropolitana). Además, se tiene el 100% de certeza que esto también se cumple en la población de estudio.

A continuación, en la tabla 7 se determina la correlación entre la evaluación de los aprendizajes y las dimensiones de la formación didáctica del docente de matemática

Tabla 7. Correlación Rho de Spearman entre la evaluación de los aprendizajes y las dimensiones de la formación didáctica del docente de matemática

Correlación Rho de Spearman.	Formación didáctica del docente de matemática en educación secundaria		
		Formación inicial docente	Formación continua docente
Evaluación de los aprendizajes matemáticos de los estudiantes de educación secundaria	Correlación	0.650	0.607
	p	<0.001	<0.001
	η^2	0.4225	0.37
	$1-\beta$	1	1

La tabla 7 muestra que, la evaluación de los aprendizajes se correlaciona significativamente tanto con la formación inicial como con la formación continua de docentes. Ambas correlaciones son directas y moderadas, siendo ligeramente mayor la correlación de la evaluación de los aprendizajes y la formación inicial docente ($r=0.65$) en comparación a la correlación entre la evaluación de los aprendizajes y la formación continua docente ($r=0.60$).

Para las correlaciones el tamaño del efecto se basa en la correlación efectiva entre la variable 2: evaluación de los aprendizajes matemáticos de los estudiantes de educación secundaria y las dimensiones: formación inicial y formación continua de docentes, y se define en términos de la varianza explicada. Así, en esta investigación se asume el 42.25 % de la varianza, correspondiendo el tamaño del efecto mediano $\eta^2=0.4225$. Por otro lado, la potencia de la prueba ($1-\beta=1$) revela que, la decisión estadística de rechazar la hipótesis nula (H_0 : no existe relación entre la variable evaluación de los aprendizajes matemáticos de los estudiantes de educación secundaria y las dimensiones formación inicial y formación continua de los docentes de matemática en educación secundaria de Lima-Metropolitana) es correcta; además, se tiene el 100% de certeza que esto también se cumple en la población de estudio.

En la tabla 8 se expresan los resultados de la prueba de correlación Rho de Spearman entre la formación didáctica del docente de matemática y las dimensiones de la evaluación de los aprendizajes.

Tabla 8. Correlación Rho de Spearman entre la formación didáctica del docente de matemática y las dimensiones de la evaluación de los aprendizajes de los docentes de matemática

Correlación Rho de Spearman	Evaluación de los aprendizajes matemáticos de los estudiantes de educación secundaria		
	Concepción de evaluación	Instrumentación de la evaluación (Estrategias e instrumentos de evaluación)	
Formación didáctica del docente de matemática en educación secundaria	Correlación	0.692	0.596
	p	<0.001	<0.001
	η^2	0.479	0.36
	$1-\beta$	1	1

Los datos de la tabla 8 muestran que, la formación didáctica del docente de matemática en educación secundaria se correlaciona significativamente tanto con la concepción de evaluación como con las estrategias e instrumentos de evaluación. Ambas correlaciones son directas y moderadas, siendo mayor la correlación de la formación didáctica del docente de matemática y la concepción de evaluación ($r=0.692$) en comparación a la correlación entre la formación didáctica del docente de matemática y las estrategias e instrumentos de evaluación ($r=0.596$). Asimismo, el tamaño del efecto es mediano $\eta^2=0.479$.

Por otro lado, la potencia de la prueba ($1-\beta=1$) revela que, la decisión estadística de aceptar la hipótesis alternativa (H_1 : existe relación entre la variable formación didáctica del docente de matemática en educación secundaria y las dimensiones de la evaluación de los aprendizajes matemáticos de los estudiantes de educación secundaria es adecuada); además, existe el 100% de certeza que esto también se cumple en la población de estudio.

DISCUSIÓN

Estos resultados refuerzan lo dicho por Santillán (2020), quien puso en evidencia que la formación del docente incide significativamente en sus habilidades matemáticas y las estrategias de evaluación que aplican con el fin de medir el aprendizaje de los estudiantes de secundaria. Como consecuencia de lo anterior, este autor propone la realización de cursos de didáctica matemática a fin de fortalecer las estrategias que el docente aplica en aula.

Por otra parte, los resultados del presente estudio concuerdan con las investigaciones de Corica (2012) y Ruíz Olarría, et al. (2019), quienes revelan la necesidad de exista coherencia entre los planes de formación docente y la capacidad docente para proponer

estudios interdisciplinarios de evaluación del conocimiento matemático. Asimismo, los docentes encuestados reconocen la necesidad de vincular la matemática con otras ciencias, lo que se aviene con los resultados obtenidos por Corica y Otero (2016).

En referencia al objetivo de relacionar la formación didáctica de los docentes de matemática y la evaluación de los aprendizajes de los estudiantes del nivel secundario en la ciudad de Lima-Metropolitana se ha podido confirmar que existe relación y, por tanto, se revela la necesidad imperiosa de superar los cambios puntuales y triviales para poder alcanzar una transformación real de la formación docente con miras al nuevo milenio y como respuesta a las necesidades del futuro. Por tanto, es importante considerar el seguimiento, revisión y evaluación de los planes de formación docente. En este escenario, la centralidad debe estar en el análisis didáctico de situaciones de enseñanza y en el conocimiento disciplinar de las teorías de la educación matemática que consideran aspectos socio-culturales, éticos y epistemológicos.

CONCLUSIONES

Las indagaciones realizadas y los resultados obtenidos permiten concluir que:

- La formación didáctica del profesor de matemática y la evaluación de los aprendizajes tienen una correlación moderada, positiva y significativa. Esto revela la necesidad de temporalizar la revisión de los planes de formación docente desde marcos de la teoría matemática las que proveen de herramientas para el análisis didáctico de situaciones de enseñanza y aprendizaje.
- Existe una relación directa, moderada y significativa entre la formación didáctica del docente de matemática y la concepción de evaluación y, entre la formación didáctica del docente de matemática y las estrategias e instrumentos de evaluación que aplican con sus estudiantes. Ambas correlaciones son directas y moderadas, siendo mayor la correlación de la formación didáctica del docente de matemática y la concepción de evaluación.
- Para la mayoría de docentes aprender matemática es importante porque estimula el razonamiento lógico de los estudiantes y, además, es útil en la vida diaria, social y profesional.
- Se deben fomentar estrategias donde se promueva la resolución de problemas, la argumentación matemática y la retroalimentación constante como herramientas clave para el aprendizaje y la mejora del rendimiento escolar.
- En cuanto al rol de la evaluación de la matemática, a nivel escolar de secundaria, aún es vista como equivalente a calificación, siendo privilegiado su papel de medición para la orientación la promoción de los estudiantes
- La opinión de los propios docentes, quienes a través de su experiencia tienen también mucho que aportar, son el punto de partida para el análisis de sus prácticas en aula y el diseño de propuestas formativas continuas.
- Se verificó la fuerte influencia de la formación docente en las prácticas evaluativas que aplican con sus estudiantes.
- El sistema de prácticas que se va construyendo en el desarrollo docente determinan el reconocimiento de cambios e innovaciones en su ejercicio profesional.
- Se revela la necesidad de renovación y cambio en la evaluación de los aprendizajes con planes continuos y de seguimiento en el largo plazo; sin embargo, desde las instancias de capacitación ministerial, éstas no siguen esa tendencia.

LIMITACIONES Y ESTUDIOS FUTUROS

En cuanto a las limitaciones del estudio se debe precisar que el tamaño de la muestra fue de 100 docentes, dadas las circunstancias sanitarias, en este sentido, se considera para

próximas investigaciones ampliar este número y seleccionarla de manera probabilista aplicando el muestro estratificado, que permite incluir a docentes de otras regiones del Perú. Asimismo, complementar el análisis cuantitativo con información cualitativa.

RECONOCIMIENTO

El autor reconoce la ayuda prestada por los profesores de matemática que formaron parte de la muestra pues sin su cooperación no hubiera sido posible este estudio.

REFERENCIAS

- Aguerrondo, I., & Vaillant, D. (2015). *El aprendizaje bajo la lupa: Nuevas perspectivas para América Latina y el Caribe*. Panamá: UNICEF.
- Árizaga González, A. G., & Román Freire, J. F. (2021). La discalculia en alumnos de la educación básica. *Sociedad & Tecnología*, 4(3), 432-446. <https://doi.org/10.51247/st.v4i3.147>
- Artaud, M., Cirade, G., & Jullien, M. (2011). Intégration des PER dans l'équipement praxéologique du professeur. Le cas de la formation initiale. En M. Bosch, et. al. (Eds.) *Un panorama de la TAD* (pp. 769 – 794). Centre de Recerca Matemàtica.
- Balanced Assessment Project (2000). *Advanced High School Assessment*. Dale Seymour Publications.
- Balarezo Ochoa, M. I., Árizaga González, A. G., & Román Freire, J. F. (2022). Discalculia en estudiantes de 5to. Grado. Escuela "Cleopatra Fernández de Castillo", Machala, Ecuador, 2020-2021. *Sociedad & Tecnología*, 5(S2), 282-298. <https://doi.org/10.51247/st.v5iS2.269>
- Baird, J. Hopfenbeck, T., Newton, P. Stobart, G., & Steen-Utheim, A. (2014). *Assessment and learning: State of the field review*. Knowledge Centre for Education.
- Barnes, N. Fives, H., & Dacey, c. (2017). U.S teachers' conceptions of the purposes of assessment. *Teaching and Teacher Education*, 65, 107-116.
- Breda, A., Pino Fan, L., & Font, V. (2017). Meta didactic-mathematical knowledge of teachers: criteria for the reflection and assessment on teaching practice. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 13(6), 1893-1918.
- Chevallard, Y. (2004). *Le moment de l'évaluation, ses objets, ses fonctions: déplacements, ruptures, refondation*. [conferencia]. Jornada de formación de formadores. Instituto Universitario de Formación de Maestros, Marsella, Francia. http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/IMG/pdf/Le_moment_de_l_evaluation_ses_objets_ses_fonctions.pdf
- _____. (2013). *Las matemáticas en las escuelas. Por una revolución epistemológica y didáctica*. Libros del Zorzal.
- Clarke, D. (1997). *Constructive Assessment in Mathematics: practical steps for classroom teachers*. Key Curriculum Press.
- Consejo Nacional de Profesores de Matemática. NTCM (2000). *Principles and Standards for the School Mathematics*. Reston. NTCM
- Corica, J. L. (2012). *Concepto de comunicación educativa*. [Maestría en Tecnología Educativa, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México]. URI: <https://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/handle/123456789/12587>
- Corica, A., & Otero, M. (2016). Diseño de implementación de un curso para la formación de profesores en Matemática: una propuesta desde la TAD. *Revista Bolema*, 30(55), 763-785.

- <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/9250>
- Donoso, P. (2015). *Estudio de las concepciones y creencias de los profesores de educación primaria chilenos sobre la competencia matemática*. [Tesis doctoral, Universidad de Granada, España]. URI: <http://hdl.handle.net/10481/42049>
- Espinoza Freire, E. E. (2022). El problema, el objetivo, la hipótesis y las variables de la investigación. *Portal De La Ciencia*, 1(2), 1-71. <https://doi.org/10.51247/pdlc.v1i2.320>
- Garrison, C., & Ehringhaus, M. (2008). *Formative and Summative Assessments in the Classroom*. https://www.amle.org/wp-content/uploads/2020/05/Formative_Assessment_Article_Aug2013.pdf
- Gil Cuadra, F., Rico Romero, L., & Fernández, A. (2002). Pensamiento sobre evaluación en profesores de matemática de secundaria. *Revista de Educación de la Universidad de Granada*, 13, 261-294.
- González Pérez, M. (2005). La evaluación del aprendizaje. *Revista Docencia Universitaria*, 6(1), 1-1. <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistadocencia/article/view/819>
- Guacaneme, A., & Mora, L. (2011). La educación del profesor de matemática como campo de investigación. *Papeles*, 3(6), 18-25.
- Lupton, R. (2005). Social justice and school improvement: improving the quality of schooling in the poorest neighbourhoods. *British Educational Research Journal*, 31(5), 589-604.
- Murillo, F., Hidalgo, N., & Flores, S. (2016). Incidencia del contexto socio-económico en las concepciones docentes sobre evaluación. *Revista de currículum y formación del profesorado*, 20 (3), 251-281.
- Orozco, S. (2017). El saber profesional de una maestra de infantil. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 19(2), 143- 157.
- Otero, R., & Llanos, V. (2019). Formación de profesores de matemática en servicio: La organización de una enseñanza basada en preguntas, *REDIMAT- Journal of Research in Mathematics Education*, 8(2), 193- 225.
- Parra, V., Otero, R., & Fanaro, M. (2010). *Fenómenos didácticos relativos a la evaluación en la universidad: Una descripción desde la Teoría Antropológica de lo Didáctico* [conferencia]. II Congreso Internacional de Didácticas Específicas "Poder, disciplina y evaluación de saberes", Buenos Aires, Argentina. https://www.unsam.edu.ar/escuelas/humanidades/didacticas_cede_2010/actas/parra_y_otros_dm.pdf
- Pino Fan, L., Godino, J., & Font, V. (2016). Assessing key epistemic features of didactic-mathematical knowledge of prospective teachers: the case of the derivative. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 1-32.
- Proença, M., Pereira, A., & Rodrigues, L. (2021). Desenvolvimento profissional docente: reflexões sobre saberes pedagógicos e matemáticos. *Educación matemática* 34(2), 72-100. http://www.revista-educacion-matematica.org.mx/descargas/vol34/2/03_REM_34-2.pdf
- Remesal, A. (2011). Primary and secondary teachers' conceptions of assessment: A qualitative study. *Teaching and Teacher Education*, 27(2), 472-482. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2010.09.017>
- Rojas, F., & Deulofeu, J. (2015). El formador de profesores de matemática: un análisis de las percepciones de sus prácticas instruccionales desde la «tensión» estudiante-formador. *Enseñanza de las Ciencias*, 33 (1), 47-61. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1322>

- Ruíz Olarría, A., Bosch Casabo, M., & Gascón Pérez, J. (2019). Construcción de praxeología para la enseñanza en la institución de formación del profesorado. *Educación Matemática*, 31(2), 132-160, DOI: 10.24844/EM3102.06
- Salkind, N. (2000). *Métodos de investigación*. México: Prentice Hall
- Sánchez, H. y Reyes, C. (2015). *Metodología y Diseños en la Investigación Científica*. Lima, Perú: Business Support.
- Santillán, C. (2020). *Tramas y sentidos en torno a las políticas públicas de formación docente continua en Argentina durante el periodo 2007-2015; el INFD como política de gubernamentalidad*. [Tesis de maestría, FLASCO, Academia Argentina, Buenos Aires].
- Tejada J., & Ruiz C. (2013). Significación de la práctica en la adquisición de competencias profesionales que permiten la transferencia de conocimiento a ámbitos propios de la acción docente. *Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 17(3), 91-110. <http://www.redalyc.org/pdf/567/56729527006.pdf>
- Vaillant, D. (2019). Formación inicial del profesorado de educación secundaria en América Latina- Dilemas y desafíos. *Revista de currículum y formación del profesorado*, 23(3), 35-52. DOI:10.30827/profesorado.v23i3.9516

SÍNTESIS BIOGRÁFICA DE LA AUTORA

Myrian Ricaldi Echevarria

Magister en Enseñanza de la Matemática por la Pontificia Universidad Católica del Perú. Licenciada en Educación por la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Sus líneas de investigación son formación docente y recursos para la enseñanza de la matemática.