



Diversidad, diferencia y sujetos contemporáneos
 Pensar la escuela y la universidad en tiempos de desigualdad, contra-conducta y nuevas subjetividades



El estado de “crisis” que se ha venido inventado en los tiempos actuales, por diversas razones, en especial por la reactualización del capitalismo en el siglo XXI, los movimientos sociales y la emergencia de nuevas dinámicas en relación con los sujetos y sus posibilidades de constitución, hace que la educación y la pedagogía tengan un juego de acciones y responsabilidades como nunca en la historia. La educación y su forma moderna escuela-universidad se ven obligadas a salir de su espacio conservador y transmisor de la cultura y las modelaciones de la sociedad para pensar, recrear y comprender a los sujetos en dinámicas atravesadas por escenarios de transformación acelerada: tecnológicos, identitarios, emocionales, económicos y sociales. Pero a su vez, la educación y pedagogía requieren volver a sus orígenes y raíces centradas en la formación y las posibilidades de multitudes de personas que no encajan en los circuitos mundiales del capital y son marginados, olvidados, excluidos y vulnerabilizados.

Estas consideraciones anteriores nos lleva como Área Disciplinar de Posgrados en Educación constituida por la proyección del Doctorado en Pedagogía y Didáctica DPD la Maestría en Educación y la Especialización en Necesidades de Aprendizaje en Lectura, Escritura y Matemáticas a convocar a investigadores, profesores, estudiantes, grupos de investigación, encargados de la orientación y diseño de políticas públicas en educación, redes académicas, al VII congreso de Investigación y Pedagogía con los ejes de discusión diversidad, diferencia y sujetos contemporáneos.

Como ha sido costumbre en las seis versiones anteriores del congreso los grupos que sostienen las líneas de investigación relacionadas con el área disciplinar de posgrados en educación coordinan las mesas temáticas ofertadas para la presentación de ponencias, conferencias, talleres, paneles y mini cursos (conferencistas invitados).

LA DIDÁCTICA EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS EN EL NIVEL SECUNDARIA EN LOS PAÍSES DE FINLANDIA, EE.UU. Y SINGAPUR: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA

Autor:

Santisteban Vela, Eliana del Rocío

Pontificia Universidad Católica del Perú

Correo electrónico: esantistebanv@pucp.edu.pe

Eje temático: Voces y experiencias de maestros y maestras: apuestas pedagógicas e innovaciones didácticas en el aula

Resumen: La presente investigación se ha realizado bajo el método de revisión de la literatura para lo cual se ha seguido un proceso de identificación y selección de fuentes en cuatro bases de datos y en dos repositorios institucionales. Para ello, se utilizaron descriptores que incluyeron palabras clave como “teaching”, “mathematics” y “secondary education”; además, se filtraron los resultados de acuerdo a los países escogidos para el análisis. Es así que, en total, se seleccionaron 27 artículos de investigación, de los cuales 10 son de Finlandia, 10 de Estados Unidos y 7 de Singapur. Después de realizar el proceso de revisión, se encontró que en Finlandia las tendencias apuntan hacia un tipo de enseñanza multidisciplinar mediante la aplicación de los enfoques STEM y PBL. Por otro lado, los estudios de Singapur revelan prácticas también multidisciplinarias y contextualizadas, evidenciando un vasto conocimiento tecnológico por parte de los docentes. Finalmente, en el caso estadounidense, las tendencias se orientan al aprendizaje centrado en el estudiante, a partir de la aplicación de actividades

que permiten la interacción y el desarrollo de habilidades creativas y cognoscitivas.

Palabras clave: Enseñanza, matemáticas, multidisciplinario

Introducción

El tema de la presente investigación es la didáctica en la enseñanza de la matemática, cuyo estudio resulta relevante, pues es una disciplina que abarca diferentes aspectos para generar contextos donde los estudiantes pueden desarrollar conocimientos matemáticos significativos (Brousseau, 2000). En este sentido, considero necesario que, como docentes, conozcamos las estrategias didácticas exitosas e innovadoras que ponen en práctica maestros de diferentes países con el objetivo de analizarlas para adaptarlas y aplicarlas al contexto peruano; más aún, tomando en cuenta los resultados de la Evaluación Muestral realizada en el 2022, donde se especifican los aprendizajes de matemática logrados por estudiantes de segundo de secundaria. Los resultados muestran amplias brechas entre los aprendizajes logrados por alumnos de escuelas rurales y urbanas, de estratos económicos altos y bajos, de públicas y privadas, etc. (Ministerio de Educación, 2022).

Conociendo estos datos, es fundamental ampliar la mirada hacia nuevos métodos y estrategias que enriquezcan el proceso de enseñanza y aprendizaje en el nivel secundaria de la educación básica regular, y con ello se aporte al desarrollo de la educación matemática en el Perú y se intente disminuir las brechas de aprendizaje por sectores económicos y sociales.

Dicho esto, el presente trabajo pretende desarrollar dos objetivos. Primero, describir cuales son las características metodológicas que sigue cada investigador en su investigación. Segundo, identificar cómo los investigadores se aproximan al objeto de estudio de la presente, el cual es identificar cuáles son las tendencias

sobre la didáctica en la enseñanza de las matemáticas que aplican los docentes del nivel secundaria en los países de Finlandia, EE.UU. y Singapur entre los años 2019-2023.

Sin más, este trabajo se estructura en tres apartados: la metodología que se ha seguido en esta investigación; el desarrollo, donde se presentan los resultados del estudio y se responde a los objetivos previamente descritos; y en un espacio para las conclusiones finales.

Metodología:

El presente estudio se fundamenta en el método de investigación revisión de la literatura empírica, ya que se pretende tener un acercamiento con la realidad estudiada, a partir del proceso de indagación, recolección organización y análisis de estudios escritos previamente por autores interesados en el tema (Alayza, 2020). Como mencionan Arnau y Sala (2020), esta metodología posibilita la identificación de definiciones y teorías que le permiten al investigador fundamentar su objeto de estudio.

Es por ello que se ha seguido un proceso de identificación y selección de fuentes en cuatro bases de datos: Scopus, ERIC, Springer Link y Web of Science. Se han elegido estas bases académicas debido a la confiabilidad y gran cantidad de publicaciones a nivel internacional. Cabe indicar que la investigación se basó en el análisis de estudios empíricos realizados en Finlandia, Singapur y Estados Unidos con el objetivo de explorar realidades educativas mejor posicionadas a nivel internacional. Es por ello que, para que el proceso sea más eficiente, en cada base de datos, se subdividió la búsqueda por países. A continuación, se presenta la matriz con los descriptores que se utilizaron en este proceso:

Tabla 1

Descriptorios utilizados para el proceso de búsqueda de artículos empíricos

Base de datos/ Repositorio	Descriptorios
SCOPUS	(TITLE-ABS-KEY(teaching))AND(mathematics)AND (SECONDARY EDUCATION)AND(LIMIT-TO(OA,"all")) AND (LIMIT-TO(AFFILCOUNTRY,"Finland"))AND(LIMIT-TO(SUBJAREA,"MATH"))AND(LIMIT-TO(PUBYEAR,2023) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2022) OR LIMIT-TO(PUBYEAR,2021) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2020) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2019))
	(TITLE-ABS-KEY(teaching))AND(mathematics)AND (SECONDARY EDUCATION)AND(LIMIT-TO(OA,"all")) AND (LIMIT-TO(AFFILCOUNTRY,"Singapore"))AND(LIMIT-TO(SUBJAREA,"MATH"))AND (LIMIT-TO (PUBYEAR,2023) OR LIMIT-TO(PUBYEAR,2022) OR LIMIT-TO(PUBYEAR,2021) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2020) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2019))
	(TITLE-ABS-KEY(teaching))AND(mathematics)AND (SECONDARY EDUCATION)AND(LIMIT-TO(OA,"all")) AND(LIMIT-TO(AFFILCOUNTRY,"United States"))AND(LIMIT-TO (PUBYEAR,2023) OR LIMIT-TO(PUBYEAR,2022) OR LIMIT-TO(PUBYEAR,2021) OR LIMIT-TO(PUBYEAR,2020) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2019))AND(LIMIT-TO (SUBJAREA,"MATH"))
ERIC	TEACHING MATHEMATICS + SINCE 2019 + JOURNAL ARTICLES + SECONDARY EDUCATION + FINLAND
	TEACHING MATHEMATICS + SINCE 2019 + JOURNAL ARTICLES + SECONDARY EDUCATION + SINGAPORE
	TEACHING MATHEMATICS + SINCE 2019 + JOURNAL ARTICLES + SECONDARY EDUCATION + UNITED STATES
WEB OF SICENCE	TEACHING MATHEMATICS + SECONDARY EDUCATION + OPEN ACCESS + 2023 OR 2022 OR 2021 OR 2020 OR 2019 + FINLAND
	TEACHING MATHEMATICS + SECONDARY EDUCATION + OPEN ACCESS + 2023 OR 2022 OR 2021 OR 2020 OR 2019 + SINGAPORE
SPRINGER LINK	TEACHING MATHEMATICS + SECONDARY EDUCATION + OPEN ACCESS + 2023 OR 2022 OR 2021 OR 2020 OR 2019 + USA SECONDARY SCHOOL + TEACHING MATHEMATICS + SINGAPORE + TEACHING TRENDS + EDUCATION +

	STRATEGIES + LEARNING + OPEN ACCESS + STUDENTS + TEACHERS
PROQUEST	THE TEACHING IN A SECONDARY MATHEMATICS CLASSROOM IN SINGAPORE/UNITED STATES + TESIS DOCTORALES Y TESINAS + ULTIMOS 5 AÑOS
HELSINGIN	MATEMATIIKAN OPETUS LUKIOSSA + MATEMATIIKKA + 2019 TO 2023

Fuente: Elaboración propia

Luego, para el proceso de selección de artículos, se tomaron en cuenta los siguientes criterios de inclusión: artículos empíricos que hayan sido publicados entre los años 2019 y 2023 y que hayan sido aplicados en el nivel de educación secundaria. Se encontraron los siguientes datos:

Figura 1

Base de datos / Repositorio	Fecha de la primera búsqueda	Artículos identificados			Artículos seleccionados		
SCOPUS	17/04/2023	Finlandia	7	126	Finlandia	2	11
		Singapur	3		Singapur	1	
		EE.UU.	116		EE.UU.	8	
ERIC	18/04/2023	Finlandia	12	40	Finlandia	6	8
		Singapur	12		Singapur	1	
		EE.UU.	16		EE.UU.	1	
WEB OF SCIENCE	22/04/2023	Finlandia	10	18	Finlandia	1	2
		Singapur	1		Singapur	1	
		EE.UU.	7		EE.UU.	0	
SPRINGER LINK	17/05/2023	Singapur	124		Singapur	3	
PROQUEST	6/05/2023	Singapur	291		Singapur	1	
		EE.UU.	138		EE.UU.	1	
HELSINGING	6/05/2023	Finlandia	8		Finlandia	1	

Fuente: elaboración propia

Luego de esto, se revisaron los resúmenes y las metodologías de cada artículo preseleccionado y se encontraron aspectos que no se relacionaban con los objetivos de la presente investigación. Por ejemplo, algunos documentos eran del nivel primaria o universitario, de otros países/ciudades, se centraron en el

docente en formación, no tenían relación con las matemáticas ni con la enseñanza, no eran investigaciones empíricas, analizaban textos de libro, algunos ya habían sido seleccionados en bases anteriores, entre otros. Es así que, finalmente, se seleccionaron 24 artículos empíricos y 3 tesis doctorales, cuyos títulos se detallan en la Tabla 2.

Tabla 2

Títulos de los artículos seleccionados según los países y las bases de datos

Base de datos / Repositorio	Título del artículo	Código
FINLANDIA		
ERIC	Implementing a Multidisciplinary Curriculum in a Finnish Lower Secondary School – The Perspective of Science and Mathematics	FIN_E1
	Project-based learning in integrated science education: Active teachers' perceptions and practices	FIN_E2
	Does the emotional design of scaffolds enhance learning and motivational outcomes in game-based learning?	FIN_E3
	Scrutinizing two Finnish teachers' instructional rationales and perceived tensions in enacting student participation in mathematical discourse	FIN_E4
	Co-designing a pedagogical framework and principles for a hybrid STEM learning environment design	FIN_E5
	The three-factor model: A study of common features in students' attitudes towards studying and learning science and mathematics in the three countries of the North Calotte region	FIN_E6
SCOPUS	A game-based approach to promoting adaptive rational number knowledge	FIN_S7
	Study visits as a part of mathematical project work in Finnish basic education	FIN_S8
WEB OF SCIENCE	Special teachers and the use of co-teaching in Swedish-speaking schools in Finland	FIN_W9
HELSINGIN	Kohtelen kaikkia tasa-arvoisesti enkä tee eroa sukupuolten välillä” Opettajien uskomukset sukupuolesta ja tasa-arvosta koulumatematiikassa	FIN_H10
SINGAPUR		

ERIC	Shopaholics need mathematics too! Teacher and student perceptions of the use of comics to teach percentage	SGP_E1
SCOPUS	Development and Evaluation of Global Positioning System Science Lesson Based on Science, Technology, Engineering, and Mathematics Model in Singapore	SGP_S2
WEB OF SCIENCE	Implementation of Online Home-Based Learning and Students' Engagement During the COVID-19 Pandemic: A Case Study of Singapore Mathematics Teachers	SGP_W3
SPRINGER LINK	Mathematics teacher practice and student perception of how they learn mathematics in the context of Singapore	SGP_SL4
	Teaching students to apply formula using instructional materials: a case of a Singapore teacher's practice	SGP_SL5
	A 'stimulus-based interview' approach to illuminate teachers' orientations and resources related to task selection and modification	SGP_SL6
PROQUEST	Educators' Perceptions Concerning the Leading Factors of Mathematics	SGP_P7
ESTADOS UNIDOS		
ERIC	Theory of Professional Competence in Teaching of Mathematics: Development and Explication through Cross-cultural Examination of Teaching Practices in India and the United States	USA_E1
SCOPUS	Secondary mathematics teachers' descriptions of student engagement	USA_S2
	Trends in Teaching Advanced Placement Statistics: Results from a National Survey	USA_S3
	Secondary Science and Mathematics Teachers' Environmental Issues Engagement through Socioscientific Reasoning	USA_S4
	Promoting a set-oriented way of thinking in a U.S. High School discrete mathematics class: a case study	USA_S5
	Beginning high school teachers' organization of students for learning and methods for teaching mathematics	USA_S6
	Eliminating counterexamples: An intervention for improving adolescents' contrapositive reasoning	USA_S7
	Secondary mathematics teachers learning to do and teach mathematical modeling: a trajectory	USA_S8
	Teachers' Knowledge of Fractions, Ratios, and Proportional Relationships: the Relationship Between Two Theoretically Connected Content Areas	USA_S9

PROQUEST	The Case of Jamie: Examining Storylines and Positions Over Time in a Secondary Mathematics Classroom	USA_P10
----------	--	---------

Fuente: elaboración propia

Desarrollo

En este apartado, se presenta el desarrollo de los dos objetivos de la presente investigación. Por un lado, se van a definir las características de los artículos en cuanto al diseño metodológico que cada uno ha seguido; por otro lado, se pretende identificar cómo los autores se aproximan al objetivo de estudio.

Características metodológicas de los artículos

Se analizaron en total 27 documentos entre los años 2019 y 2023, de los cuales no se evidencian datos significativos en cuanto a la cantidad de artículos publicados en el periodo mencionado, pues los números son bastante proporcionales. Por otro lado, sí cabe destacar que solo uno de los artículos (FIN_E5) incluye en sus informantes a actores distintos a los docentes y estudiantes. Esto resulta relevante, pues, aunque se ha encontrado varios estudios que investigan el aprendizaje por proyectos, multidisciplinar y/o interdisciplinar, solo uno de ellos incluye como informantes en la investigación a los familiares de los estudiantes, directivos y especialistas.

Por otro lado, en cuánto a las técnicas utilizadas por los investigadores, se identificó que solo uno de los documentos utiliza como técnica los grupos focales y otro artículo combina entre entrevistas, grupos focales y observaciones de clase (ambos artículos son de Finlandia). Además, es interesante identificar que el 44.4% de los documentos utilizan los cuestionarios como instrumento de recojo de información, abarcando un amplio número de informantes. En el siguiente gráfico se presentan las técnicas de recojo de información y los informantes que los investigadores han utilizado en sus artículos.

Gráfico 1

Técnicas de recojo de información de los investigadores



Fuente: elaboración propia

Tendencias en la enseñanza de la matemática: aproximación de los investigadores

El caso de Finlandia

En primer lugar, se ha encontrado que se promueve un tipo de aprendizaje multidisciplinar que permite que los estudiantes conecten diferentes temas y áreas, transfiriendo el contenido enseñado en la escuela a la realidad (Braskén et al, 2019). Se evidencia que los docentes trabajan con dos enfoques en la enseñanza de la matemática: Project Based Learning (PBL) y Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM). Ambos se orientan al logro de competencias de los estudiantes en contextos diferentes al salón de clases, permitiendo que apliquen sus conocimientos teóricos a contextos reales y fortaleciendo el sentido de comunidad (Braskén et al. 2019). Asimismo, se promueve el desarrollo de actividades donde pueden tener contacto con el ámbito laboral a través de visitas a centros de trabajo (Viro, 2022).

No obstante, hay tres factores que se deben tomar en cuenta: Primero, como señalan Haatainen y Aksela (2021) y Viro (2022), el tiempo es un factor determinante, pues actividades como las coordinaciones entre docentes, empresas de trabajo y otros agentes requieren una adecuada gestión del tiempo. Segundo, se identifica que la falta de conocimiento sobre el uso de recursos físicos y virtuales, o la falta de ellos en las escuelas, es un reto para los docentes de educación secundaria. Los hallazgos del mismo estudio evidencian que algunos docentes no contaban con el equipamiento tecnológico para desarrollar adecuadamente el enfoque. Tercero, Makela et al. (2022) señalan que considerar los intereses y las motivaciones de los estudiantes en la planificación de los proyectos facilitaría el involucramiento y participación de los alumnos; sin embargo, se deben considerar los intereses que encajen con naturalidad (Braskén et al. 2019), pues se podría correr el riesgo de forzar los resultados.

En segundo lugar, se ha identificado dos estrategias que aplican los docentes para la enseñanza de las matemáticas. Por un lado, en los estudios de McMullen et al (2023) y Koskinen et al (2022) se implementaron entornos de aprendizaje basado en juegos. Los resultados indicaron que estas experiencias mejoraron el valor educativo del entorno y la motivación de los participantes. Además, la propia naturaleza competitiva del juego permitió que los estudiantes interactúen con contenidos más complejos conforme subían de nivel. Con respecto a las experiencias de fracaso, McMullen, et al (2023) resalta que hacer uso de agentes de andamiaje proporciona apoyo positivo, pues los estudiantes afirman no haberse sentido ansiosos o incompetentes cuando sus respuestas eran erróneas.

Por otro lado, Sundqvist et al (2020) investigaron sobre la co-enseñanza de diversas áreas de educación general y especial. El estudio recopiló que los docentes aplicaron más la co-enseñanza en matemáticas que en otras áreas. Las estadísticas indican que el 60% se aproximó al modelo de "enseñanza paralela", el cual consiste en dividir a los estudiantes en dos grupos, donde un docente

instruye a la mayoría de los estudiantes mientras que el otro da instrucciones diferenciadas a un grupo más pequeño (Sundqvist, 2020). Si bien el estudio no brinda detalles sobre los docentes de matemáticas que siguen este modelo, se podría suponer que lo siguen también docentes de esta área, ya que comúnmente se observa que en un salón de clases hay un grupo de estudiantes que comprende rápidamente los contenidos matemáticos mientras que otro grupo necesita apoyo diferenciado. En este sentido, es viable que haya un porcentaje relevante de profesores de matemática dentro del dato del 60%. No obstante, esta es una inferencia que, debido a la falta de datos del estudio, no podría ser corroborada.

En tercer lugar, tres artículos coinciden en que hay una tendencia por parte del docente de asumir un rol mediador. Luoto (2020) analiza las estrategias didácticas de dos docentes y concluye que las percepciones de lo que significa aprender y enseñar matemáticas de ambos docentes son diferentes y esto se refleja en sus prácticas. Esta conclusión se corrobora con la investigación de Markku (2021), donde los docentes formulan preguntas con un nivel cognitivo apto para todos y esperan que niñas y niños tengan el mismo nivel de actividad y rendimiento académico. Además, señalan que promueven el trabajo colaborativo, organizando a los estudiantes en grupos variados e indistintos del género (Markku, 2021).

Por otro lado, en el estudio de Tomperi (2020), donde se recopilan apreciaciones de 580 estudiantes de matemáticas, se evidencia que perciben que sus docentes tienen una actitud entusiasta durante la enseñanza de los contenidos del área. Esta actitud, según señala el autor, permite que constantemente busquen desarrollar actividades y estrategias que animen a los estudiantes a expresar y discutir sus ideas en clase, generando actitudes positivas hacia el aprendizaje.

El caso de Singapur

Los estudios evidencian que los docentes desarrollan una práctica basada en el aprendizaje lúdico, contextual e interdisciplinar, orientado al desarrollo de habilidades tecnológicas.

En primer lugar, en el estudio de Toh et al. (2019) los docentes hacen uso de un recurso peculiar y poco utilizado para la enseñanza de los porcentajes en matemática: los cómics. Este recurso no solo se caracterizó por su sentido humorístico, sino por el contexto que se le da a cada historia. Los resultados revelan que los estudiantes respondieron positivamente a los cómics pues, entre otras razones, la combinación de imágenes pintorescas y oraciones cortas facilita la comprensión de la información. Los estudiantes manifestaron que estas sesiones fueron atractivas y no “aburridas” como las lecciones habituales (Toh et al., 2019).

Continuando con el enfoque contextualizado, Yamashita et al. (2019) presentan el desarrollo de un programa de Sistema de Posicionamiento Global (GPS) utilizando el modelo STEM. Este proyecto buscó desarrollar competencias en los estudiantes a partir de experimentos que le permitieron obtener información sobre su ubicación con respecto a tres de los satélites que orbitan alrededor de la tierra. Para esto, fue necesario integrar conocimientos de diversas disciplinas, propio del enfoque STEM, donde también se fortalecieron habilidades tecnológicas (Yamashita et al., 2019). Sobre este último punto, el estudio de Tay et al. (2021) resalta el papel de los recursos tecnológicos en la implementación de clases en tiempos de covid19, pues se reorganizaron las actividades escolares, los materiales y los horarios de estudio con el objetivo de involucrar a los estudiantes de manera significativa.

En segundo lugar, en cuanto a las competencias docentes, el estudio de Snow (2019) evidencia que los docentes desarrollan prácticas organizadas y bien estructuradas, trabajando incluso con expertos sociales. Frente a esto indican que el aporte colectivo les permite crecer profesionalmente, impactando de manera positiva en el sistema escolar del país. En esta misma línea, en el reciente estudio de Riard y Kaur (2022) los docentes expresaron que, si bien anteriormente implementaban actividades estáticas, a medida que se enriquecen de otras experiencias han mejorado su práctica, desarrollando en los estudiantes conocimientos conceptuales y personales mediante un enfoque constructivista.

Por otro lado, el estudio de Leong et al. (2021) desafía las competencias docentes habituales, pues propone erradicar las concepciones de que aplicar fórmulas es una actividad convencional y "aburrida". Sobre esto señala que el docente debe enseñar a los estudiantes que antes de "aplicar", deben "reconocer" las condiciones que se presentan en los problemas y organizar el procedimiento de solución. En tal sentido, el estudio señala que, más que un juego de palabras, se trata de un proceso que el docente debe seguir en el diseño de actividades, de modo que incite en los alumnos la comprensión de la información, a partir del reconocimiento de datos importantes, y la posterior aplicación de los procedimientos que se requieren para resolver las situaciones matemáticas. Tal como mencionan los autores, cuando el acto de "reconocer" pasa a primer plano en el diseño, se considerarán otros aspectos con los cuales se exige mejores formas de razonamiento por parte de los estudiantes.

Finalmente, el estudio de Kaur (2022) evidencia que los docentes aplican en sus sesiones el modelo cíclico D-S-R (Development of concepts and skills, Students work and Review of student work). Se resalta que este abarca las siguientes prácticas docentes: el uso de materiales diferenciados, el constante monitoreo de los trabajos en clase, el desarrollo de habilidades conceptuales y de comunicación, el aprendizaje a partir de conocimientos errados, la construcción

de conexiones entre conocimientos previos y nuevos, la evaluación formativa, etc. Por su parte, los estudiantes manifiestan adecuados niveles de profundización y razonamiento a partir de la aplicación de bucles de instrucción S-R (Kaur, 2022). Sobre lo último, aunque no se explicita en el documento, se entiende como un proceso de monitoreo y retroalimentación a las participaciones y/o trabajos elaborados por los estudiantes. Adicionalmente, destacaron que se sienten apoyados por los demás compañeros en la realización de las actividades.

El caso de Estados Unidos

En primer lugar, se identifican dos enfoques utilizados por los docentes para la enseñanza de ciertos contenidos matemáticos: el enfoque de razonamiento socio científico y el enfoque de eliminación de contraejemplos. Sobre el primero, el estudio de Owens et al. (2019) propone que los maestros pueden partir de situaciones problemáticas sociocientíficas para que, considerando factores científicos, sociales, culturales, económicos y políticos, se pueda integrar las actividades de los maestros de ciencias con las de otras áreas. Por otro lado, Yopp (2020) basa su estudio en la aplicación del enfoque de eliminación de contraejemplos. El autor está de acuerdo con que este enfoque es accesible y útil para ser aplicado con estudiantes de secundaria, ya que a través de él construyen, critican y validan argumentos matemáticos.

No obstante, los resultados de la investigación sugieren que, si bien la mayoría de los estudiantes participantes del estudio desarrollaron numerosas descripciones de posibles contraejemplos para desarrollar argumentos viables a favor o en contra de las afirmaciones matemáticas, no utilizaron explícitamente el enfoque ECE o, en su defecto, no lo utilizaron correctamente (Yopp, 2020).

En segundo lugar, se identifica que los docentes siguen un enfoque de enseñanza centrado en el estudiante. Los maestros que participaron en el estudio de Jansen

(2023) informaron promover un tipo de compromiso basado en el aprendizaje, mediante actividades que buscan desarrollar el pensamiento matemático en espacios de diálogo seguros y confiables. De igual manera, Soto et al. (2022) evidencian que, en su estudio de caso único, el docente participante desarrolla técnicas de conteo a través de la resolución de problemas utilizando fichas de dominó y representando una actividad de apretón de manos (handshake). Los autores indican que la realización de estas actividades permitió crear una experiencia compartida y significativa de ideas matemáticas, pues fueron capaces de exteriorizar sus conceptualizaciones, generando un debate (Soto et al. 2022).

De igual modo, uno de los estudios explorados evidencia que los docentes con experiencia centran su enseñanza en el aprendizaje del estudiante mediante estrategias de organización en grupos de trabajos pequeños y a través de la evaluación de comprensión del tema estudiado. Al respecto, los autores agregan que los maestros necesitan capacitarse para generar espacios de clase equitativos, fomentando más oportunidades para que los estudiantes aprendan (William et al., 2020).

En tercer lugar, Ahuja (2019) resalta que las competencias del docente consisten en la interacción cíclica de tres factores: las concepciones, la cognición y el contexto de enseñanza. Con respecto al primero, las concepciones y creencias del docente participante en el estudio de caso de Martin (2019) evidencian interés por despojarse de aquellas acciones que no favorecen el aprendizaje de los estudiantes para enseñarles a asumir un rol activo. En cuanto al nivel cognitivo de los docentes, es importante que fortalezcan sus conocimientos del contenido con el fin de potenciar la enseñanza (Zbieck et al., 2022). Sobre esto, Ezaki et al. (2023) manifiesta que es fundamental que haya coherencia entre los temas que se desarrollan durante la formación docente y los currículos escolares, de modo que los estudiantes puedan desarrollar una adecuada comprensión conceptual. En relación a los contextos de enseñanza, Zbieck et al. (2022) y Ahuja (2019)

expresan que la competencia profesional radica en responder a los desafíos y dilemas que surgen en el salón de clases de manera intuitiva y espontánea, competencias que se desarrollan con la experiencia y vasto conocimiento de la materia y de la pedagogía de la misma.

Conclusiones

Lo hallado en Finlandia refleja prácticas de enseñanza que le permiten al estudiante conectar lo que aprende en un salón de clases con el mundo real, lo cual resulta aún más significativo cuando se vincula con el área laboral. En este sentido, trabajar a partir de la ejecución de proyectos a mediano-largo plazo es una estrategia acertada para desarrollar una serie de competencias en los estudiantes. Por tal razón, es pertinente hacer hincapié en la capacitación a los docentes, ya que, si se quiere obtener buenos resultados, es necesario desarrollar en ellos habilidades de gestión y planificación. Además, se destaca el rol de mediador y guía de aprendizaje que asumen los docentes de Finlandia en la enseñanza de matemáticas. Desde esta posición, se considera que las creencias y percepciones de los docentes influyen en las acciones que realicen. Ante esto, es preciso promover en los docentes el proceso de reflexión de la propia práctica, mediante asesorías individuales y espacios comunitarios, para que, compartiendo sus experiencias y reflexiones, pueda mejorar su práctica

Con respecto a lo recopilado en los textos de Singapur, es importante destacar el sentido de compromiso que se evidencia en los docentes, lo cual se corrobora con sus acciones y con las percepciones de los propios estudiantes. Si bien no se pretende generalizar las prácticas de los docentes de estos estudios, se cree que puede existir una estrecha relación entre estas prácticas docentes innovadoras y los exitosos resultados del país a nivel internacional.

Finalmente, en Estados Unidos, las tendencias evidencian la aplicación de estrategias, actividades y recursos que promueven el razonamiento matemático en los estudiantes. Es reconocible cómo las actividades propuestas por los docentes incentivan y facilitan el involucramiento de los estudiantes en el proceso de aprendizaje. Asimismo, el hecho de que los docentes busquen lograr un equilibrio entre sus percepciones, su nivel cognitivo y el contexto de enseñanza, es un claro reflejo del interés y compromiso que tienen hacia la educación de su país. Esto debido a que no se enfocan solo en un aspecto, sino que consideran que un punto medio favorecería el completo desarrollo de sus competencias profesionales.

Referencias

- Ahuja, R. (2019). Theory of Professional Competence in Teaching of Mathematics: Development and Explication through Cross-cultural Examination of Teaching Practices in India and the United States. *Journal of mathematics education at teachers college*, 10(1).
- Arnau, L. y Sala, J. (2020). *La revisión de la literatura científica: Pautas, procedimientos y criterios de calidad*. UAB.
- Braskén, M., et al. (2019). Implementing a Multidisciplinary Curriculum in a Finnish Lower Secondary School – The Perspective of Science and Mathematics. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 1-17.
- Brousseau, G. (2000). Educación y didáctica de las matemáticas. *Educación Matemática*, 12(1), 5-38.
- Ezaki, J., et al (2023). Teachers' Knowledge of Fractions, Ratios, and Proportional Relationships: the Relationship Between Two Theoretically Connected Content Areas. *International Journal of Science and Mathematics Education*

- Haatainen, O. y Aksela, M. (2021). Project-based learning in integrated science education: Active teachers' perceptions and practices. *LUTAM General Issue, 9*(1), 149-173.
- Jansen, A., et al. (2023). Secondary mathematics teachers' descriptions of student engagement. *Educational Studies in Mathematics*.
- Kaur, B. (2022). Mathematics teacher practice and student perception of how they learn mathematics in the context of Singapore. *ZDM – Mathematics Education, 54*, 387-402.
- Koskinen, A., et al (2022). Does the emotional design of scaffolds enhance learning and motivational outcomes in game-based learning? *Journal of Computer Assisted Learning, 39*, 77-93.
- Lee, H. y Harrison, T. (2021). Trends in Teaching Advanced Placement Statistics: Results from a National Survey. *Journal of Statics and Data Science Education, 29*(3), 317-327.
- Leong, Y., et al. (2019). Teaching students to apply formula using instructional materials: a case of a Singapore teacher's practice. *Mathematics Education Research Journal, 33*, 89-111.
- Luoto, J. (2020). Scrutinizing two Finnish teachers' instructional rationales and perceived tensions in enacting student participation in mathematical discourse. *LUTAM General Issue, 8*(1), 133-161.
- Makela, T., et al (2022). Co-designing a pedagogical framework and principles for a hybrid STEM learning environment design. *Educational technology research and development, 70*, 1329-1357.
- Markku, A. (2021). *Kohtelen kaikkia tasa-arvoisesti enkä tee eroa sukupuolten välillä" Opettajien uskomukset sukupuolesta ja tasa-arvosta koulumatematiikassa*. [Tesis de Maestría, Univesidad de Helsinki]. Repositorio Insitucional - Univesidad de Helsinki.
- Martin, M. (2019). *The case of Jamie: examining storylines and positions over time in a secondary mathematics classroom*. Proquest.

- McMullen, J., et al (2023). A game-based approach to promoting adaptive rational number knowledge. *Mathematical Thinking and Learning*, 1-16.
- Owens, D., et al. (2019). Secondary Science and Mathematics Teachers' Environmental Issues Engagement through Socioscientific Reasoning. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 15(6), 1-27.
- Riard, A. y Kaur B. (2022). A 'stimulus-based interview' approach to illuminate teachers' orientations and resources related to task selection and modification. *Mathematics Education Research Journal*, 34, 599-630.
- Snow, K. (2019). Educators' Perceptions Concerning the Leading Factors of Mathematics Achievement in Top-Ranking Nations Around the World. Proquest
- Soto, O., et al. (2022). Promoting a set-oriented way of thinking in a U.S. High School discrete mathematics class: a case study. *ZDM*, 54(1), 809-827.
- Sundqvist, C., et al. (2020). Special teachers and the use of co-teaching in Swedish-speaking schools in Finland. *Education Inquiry*, 12(2), 111-126.
- Tay, L., et al. (2021). Implementation of Online Home-Based Learning and Students' Engagement During the COVID-19 Pandemic: A Case Study of Singapore Mathematics Teachers. *Asia-Pacific Education Review*, 30 (3), 299-310.
- Toh, T., et al. (2019). Shopaholics need mathematics too! Teacher and student perceptions of the use of comics to teach percentage. *AMEJ*, 1(1), 17-23.
- Tomperi, P., et al. (2020). The three-factor model: A study of common features in students' attitudes towards studying and learning science and mathematics in the three countries of the North Calotte región. *LUMAT General Issue*, 8(1), 89-106.
- Viro, E. (2022). Study visits as a part of mathematical project work in Finnish basic education. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. 1-17.

- Williams, D., et al. (2020). Beginning high school teachers' organization of students for learning and methods for teaching Mathematics. *PNA*, 15(1), 51-68.
- Yamashita, S. et al. (2019). Development and Evaluation of Global Positioning System Science Lesson Based on Science, Technology, Engineering, and Mathematics Model in Singapore. *Science Education International*, 30 (3), 194-199.
- Yopp, D. (2020). Eliminating counterexamples: An intervention for improving adolescents' contrapositive reasoning. *Journal of Mathematical Behavior*, 59, 1-16.
- Zbiek, R., et al. (2022). Secondary mathematics teachers learning to do and teach mathematical modeling: a trajectory. *Journal of Mathematics Teacher Education*. *Journal of Mathematics Teacher Education*.