

Memoria científica original

Modelo didáctico de desarrollo del pensamiento variacional para el segundo ciclo de la educación primaria

Didactic model for developing variational thinking in the second cycle of primary education

Ana Mercedes Báez^{1*}, 

Heidy Gómez Muñoz², 

Arnaldo Espindola Artola³, 

¹ Universidad Autónoma de Santo Domingo, Recinto Santiago, República Dominicana

² Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña, Recinto Emilio Prud'Homme, República Dominicana

³ Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz, Cuba

* Autor para la correspondencia: abaez23@uasd.edu.do

Resumen

Introducción: Esta investigación surge ante las limitaciones persistentes en la enseñanza de la matemática, evidenciadas en evaluaciones nacionales e internacionales que muestran bajos niveles de desempeño en el dominio de competencias matemáticas esenciales vinculadas, específicamente, con el pensamiento variacional.

Objetivo: Proponer un modelo didáctico de desarrollo del pensamiento variacional para estudiantes del segundo ciclo de la educación primaria, integrando perspectivas psicológicas, didácticas y curriculares actualizadas.

Método: Investigación teórico-descriptiva con modelación sistémico-estructural-funcional. Se realizó una revisión sistemática en Scopus, Web of Science, SciELO y Redalyc (2018-2025). De 287 documentos identificados, tras eliminar duplicados y aplicar criterios de inclusión, se analizaron 89 estudios con calidad metodológica verificada. Se definieron cuatro categorías analíticas: fundamentos psicológicos, fundamentos didácticos, componentes del modelo y factibilidad. La validez se evaluó mediante criterio de 36 expertos (18 dominicanos y 18 cubanos) con instrumento Likert ($\alpha=0,87$), complementado con prueba U de Mann-Whitney para comparar subgrupos.

Resultados: El modelo se sustenta en los postulados de la teoría sociocultural de Vygotsky, la teoría de representación semiótica de Duval e investigaciones contemporáneas sobre pensamiento variacional. Se organizó en tres subsistemas interrelacionados: interpretación de



variación y cambio, modelación matemática situacional e identificación inductiva-deductiva de patrones, cada uno ejemplificado con actividades matemáticas concretas. La valoración experta confirmó alta pertinencia, coherencia y factibilidad del modelo.

Conclusión: Se ofrece una base teórico-práctica sólida para transformar la enseñanza de la matemática en educación primaria, fortaleciendo el desarrollo del pensamiento variacional mediante estrategias psicológica y didácticamente fundamentadas.

Palabras clave: Pensamiento variacional, modelo didáctico, didáctica de la matemática, representación semiótica, educación primaria.

Abstract

Introduction: This research arises from the persistent limitations in mathematics teaching, evidenced in national and international assessments that show low levels of performance in the mastery of essential mathematical competencies specifically related to variational thinking.

Objective: To propose a didactic model for developing variational thinking in students in the second cycle of primary education, integrating current psychological, didactic, and curricular perspectives.

Methods: Theoretical-descriptive research with systemic-structural-functional modeling. A systematic review was in Scopus, Web of Science, SciELO, and Redalyc (2018-2025). From 287 documents identified, after removing duplicates and applying inclusion criteria, 89 studies were analyzed with methodological quality verified. Four analytical categories were defined: psychological foundations, didactic foundations, model components, and feasibility. Validity was assessed through expert judgment by 36 specialists (18 Dominican, 18 Cuban) using a Likert-scale instrument ($\alpha=0.87$), complemented by the Mann-Whitney U test to compare subgroups.

Results: The model is based on the postulates of Vygotsky's sociocultural theory, Duval's semiotic representation theory, and contemporary research on variational thinking. It is organized into three interrelated subsystems: interpretation of variation and change, situational mathematical modeling, and inductive-deductive pattern identification, each exemplified with concrete mathematical activities. Expert evaluation confirmed the model's high relevance, coherence, and feasibility.

Conclusion: The proposal offers a solid theoretical and practical foundation for transforming mathematics teaching in primary education, strengthening the development of variational thinking through psychologically and didactically sound strategies.

Keywords: variational thinking, didactic model, mathematics didactics, semiotic representation, primary education.

Recibido: 1ro de mayo de 2026

Aprobado: 26 junio de 2026



Introducción

La enseñanza de la matemática en la educación primaria enfrenta desafíos complejos que trascienden la mera instrucción procedural, requiriendo fundamentos psicológicos sólidos que sustenten procesos de aprendizaje significativo. En República Dominicana, los resultados de las evaluaciones diagnósticas nacionales han evidenciado de manera persistente que la mayoría de los estudiantes de sexto grado se mantiene en niveles elementales de dominio matemático, particularmente en competencias relacionadas con el razonamiento variacional, la resolución de problemas y el pensamiento abstracto (Ministerio de Educación de la República Dominicana [MINERD], 2018, 2022). Esta situación refleja dificultades profundas para desarrollar competencias matemáticas esenciales que permitan a los estudiantes identificar patrones, comprender relaciones de cambio y variación, y modelar situaciones reales mediante herramientas matemáticas.

El pensamiento variacional constituye un eje fundamental en la formación matemática temprana, entendido como la capacidad de identificar cambios, coordinar variables, reconocer patrones y modelar situaciones reales (Doncel González *et al.*, 2022). Su desarrollo en el segundo ciclo de la educación primaria (4to-6to grado) resulta esencial desde perspectivas psicológicas y didácticas, pues coincide con el periodo de operaciones concretas y emergencia del pensamiento formal según la teoría piagetiana, y con la zona de desarrollo próximo vigotskiana, donde la mediación adulta y la interacción social potencian capacidades cognitivas superiores (Inhelder & Piaget, 1981; Vygotsky, 1978).

Los objetivos curriculares dominicanos para este nivel educativo establecen que los estudiantes deben desarrollar capacidades para: (a) identificar patrones y regularidades en secuencias numéricas y patrones geométricos; (b) establecer relaciones entre variables en contextos reales y; (c) modelar situaciones cotidianas mediante representaciones matemáticas (Báez & Gómez, 2025), que son capacidades inherentes al pensamiento variacional. Sin embargo, en los últimos años se ha demostrado que los estudiantes de educación primaria presentan notables dificultades para comprender conceptos de variación y cambio, con particular incidencia en la transición entre representaciones concretas y abstractas (Contreras-Jaimes *et al.*, 2020; Martínez *et al.*, 2022).

Por ejemplo, Contreras-Jaimes *et al.* (2020) resaltan el predominio de estudiantes de quinto grado que no logran identificar patrones de crecimiento en secuencias numéricas simples, mientras que Parra-Arenales *et al.* (2021) constatan que aproximadamente la tercera parte de los estudiantes de cuarto grado no establecen relaciones de covariación entre variables en contextos cotidianos. Estas limitaciones tienen sustratos psicológicos profundos, vinculados a procesos de mediación semiótica insuficientes y a la falta de andamiajes adecuados para la internalización de conceptos abstractos (Lizana Chauca & Antezana Iparraguirre, 2021).



Desde la perspectiva psicológica, la teoría sociocultural de Vygotsky proporciona marcos explicativos esenciales para comprender estas dificultades. Según esta aproximación, el desarrollo del pensamiento abstracto en general, y del pensamiento variacional en particular, requiere de interacciones sociales mediadas por herramientas semióticas que permitan la internalización de conceptos (Vygotsky, 1978). Investigaciones en neurociencia educativa confirman que el desarrollo de competencias variacionales en la etapa de 8-12 años está directamente asociado con la maduración de funciones ejecutivas como la flexibilidad cognitiva, la memoria de trabajo y la planificación (Espindola *et al.*, 2025), procesos todos ellos potenciados mediante intervenciones educativas adecuadamente diseñadas.

La necesidad de proponer un modelo didáctico específico para el desarrollo del pensamiento variacional en este nivel educativo se fundamenta en varias consideraciones:

- Los modelos tradicionales de enseñanza de la matemática suelen privilegiar procedimientos algorítmicos sobre procesos de razonamiento, obviando las bases psicológicas del aprendizaje significativo (Doncel González *et al.*, 2022).
- Existe una desarticulación entre los fundamentos psicológicos y las prácticas instruccionales predominantes, con escasa atención a la zona de desarrollo próximo en el dominio de conceptos variacionales (Guerrero-Morales & Falk de Losada, 2023).
- Las investigaciones actuales destacan la importancia de los enfoques de álgebra temprana (*early algebra*), que introducen conceptos algebraicos desde la educación primaria con énfasis en el pensamiento relacional y variacional (Pincheira Hauck & Alsina, 2021); sin embargo, su implementación efectiva constituye un desafío pedagógico aún no resuelto, pues a menudo se carece de propuestas didácticas que articulen dichos enfoques con los fundamentos psicológicos del aprendizaje.

En concreto, estas insuficiencias revelan una carencia teórico-didáctica: los estudiantes no cuentan con propuestas sistemáticas que articulen la variación, la modelación y la generalización como procesos centrales para comprender la matemática escolar. Por tal razón, el presente artículo tiene como objetivo proponer un modelo didáctico de desarrollo del pensamiento variacional para estudiantes del segundo ciclo de la educación primaria, integrando perspectivas psicológicas, didácticas y curriculares actualizadas.

Este estudio se enmarca en el proyecto de investigación: “El desarrollo del pensamiento variacional y su relación con el aprendizaje de las matemáticas en el nivel primario” (código VIR-PI-8-2024-004), financiado por el Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña (ISFODOSU). La entidad ejecutora es el Recinto Emilio Prud’Homme, Santiago de los Caballeros, República Dominicana.

Las implicaciones teóricas del estudio radican en su potencial para avanzar hacia una teoría integrada del desarrollo del pensamiento variacional en contextos educativos dominicanos. Su



valor metodológico se expresa en la articulación de constructos psicológicos, didácticos y epistemológicos en un marco coherente y aplicable.

Métodos

Tipo y diseño de investigación

La investigación se desarrolló bajo un enfoque teórico-descriptivo, orientado a la construcción del modelo didáctico de desarrollo del pensamiento variacional. Este tipo de estudio resultó pertinente porque el propósito fue organizar conceptos, integrar perspectivas teóricas y proponer estructuras explicativas sin intervención directa sobre poblaciones, tal como plantean Hernández-Sampieri *et al.* (2014). El diseño específico corresponde a una investigación de modelación teórica con revisión sistemática de literatura, lo que permite la integración de evidencias empíricas y marcos conceptuales diversos en una propuesta coherente.

Estrategia de búsqueda de información bibliográfica

Se implementó una estrategia de búsqueda sistemática en bases de datos especializadas (*Scopus*, *Web of Science*, *SciELO*, *Redalyc*) y repositorios académicos durante el periodo marzo 2023-noviembre 2025. Se siguieron las directrices de la declaración PRISMA 2020 para garantizar la transparencia y el rigor del proceso. Los criterios de inclusión consideraron:

- Investigaciones empíricas o teóricas sobre pensamiento variacional, desarrollo cognitivo en matemáticas o didáctica del álgebra temprana en educación primaria.
- Documentos en español, inglés y portugués.
- Estudios con muestras o referentes contextuales similares a República Dominicana.

Se restringió la búsqueda a publicaciones comprendidas entre 2018 y 2025, con el fin de garantizar la actualidad de los fundamentos teóricos y empíricos. Los términos de búsqueda, combinados mediante operadores booleanos (AND, OR), incluyeron:

- “pensamiento variacional”, “variational thinking”, “pensamento variacional”;
- “educación primaria”, “primary education”, “ensino fundamental”;
- “álgebra temprana”, “early algebra”, “álgebra inicial”;
- “desarrollo cognitivo matemáticas”, “mathematical cognitive development”, “desenvolvimento cognitivo matemático”;
- “ZDP matemáticas”, “ZPD mathematics”, “ZDP matemática”;
- “representación semiótica matemáticas”, “mathematical semiotic representation”, “representação semiótica matemática”;
- “modelación matemática primaria”, “primary mathematical modeling”, “modelagem matemática no ensino fundamental”.



La búsqueda inicial identificó 287 documentos. Tras eliminar duplicados ($n = 43$), se examinaron 244 títulos y resúmenes, de los cuales 155 fueron excluidos por no cumplir los criterios de inclusión. Los 89 documentos restantes fueron sometidos a una evaluación de calidad metodológica mediante una lista de verificación adaptada de los criterios del *Critical Appraisal Skills Programme* (CASP) para estudios cualitativos y cuantitativos.

La lista adaptada incluyó seis criterios: claridad del objetivo, adecuación del diseño al objetivo, rigor en la recolección/análisis de datos, claridad en la presentación de resultados, relevancia de los hallazgos y consideraciones éticas. Cada criterio se valoró como “*cumple*”, “*cumple parcialmente*” o “*no cumple*”; se consideraron aptos los documentos que cumplieran al menos cinco criterios, incluidos los dos primeros. Como resultado todos quedaron aptos para el análisis por cumplir con los estándares de rigor requeridos. Así, 89 documentos conformaron la muestra final para el estudio.

Indicadores de análisis del estudio

Se definieron cuatro categorías de análisis con sus respectivos indicadores:

1. Fundamentos psicológicos del pensamiento variacional:
 - teorías del desarrollo cognitivo aplicadas a matemáticas;
 - procesos de mediación semiótica;
 - zona de desarrollo próximo en matemáticas;
 - andamiaje en resolución de problemas variacionales.
2. Fundamentos didácticos del pensamiento variacional:
 - enfoques de enseñanza del álgebra temprana;
 - teoría de representación semiótica;
 - estrategias de modelación matemática;
 - recursos para el desarrollo de patrones y regularidades.
3. Componentes del modelo didáctico:
 - coherencia interna;
 - integración entre procesos;
 - correspondencia con niveles de desarrollo cognitivo;
 - articulación teoría-práctica.
4. Factibilidad del modelo:
 - pertinencia contextual;
 - claridad conceptual;
 - potencial de aplicación;
 - adecuación al currículo dominicano.

Métodos de investigación y aspectos éticos



La investigación empleó métodos teóricos (análisis-síntesis, inducción-deducción, modelación) y métodos empíricos (revisión documental sistemática, criterio de expertos). Se cumplieron rigurosos estándares de integridad académica mediante citación adecuada de fuentes, reconocimiento de autorías y evitación de cualquier forma de plagio.

Valoración por criterio de expertos

Se implementó un proceso de validación por criterio de expertos con 36 profesionales (18 de República Dominicana y 18 de Cuba) seleccionados mediante muestreo intencional según criterios de:

- Titulación superior en educación matemática o psicología educativa.
- Mínimo 5 años de experiencia en educación primaria o investigación en didáctica de la matemática.
- Publicaciones o producciones académicas en el área.

La valoración se realizó mediante un instrumento tipo Likert de 20 ítems distribuidos en cuatro dimensiones (fundamentación teórica, coherencia interna, pertinencia contextual y potencial de aplicación), con escala de 1 (*totalmente inadecuado*) a 5 (*totalmente adecuado*). El análisis de consistencia interna mostró un α de Cronbach de 0,87; indicando confiabilidad adecuada.

Adicionalmente, para comparar las valoraciones entre los subgrupos de expertos dominicanos ($n = 18$) y cubanos ($n = 18$) se planificó el uso de la prueba no paramétrica *U de Mann Whitney* para muestras independientes. Esta prueba se seleccionó por su robustez ante la ausencia de normalidad en tamaños muestrales pequeños. La comparación se definió a priori como parte del diseño de validación, con el propósito de examinar posibles diferencias en la apreciación del modelo según la procedencia de los expertos

Resultados y discusión

Fundamentos psicológicos y didácticos del pensamiento variacional en educación primaria

El análisis de la literatura especializada revela que el desarrollo del pensamiento variacional en el segundo ciclo de educación primaria requiere una articulación consciente entre principios psicológicos del desarrollo cognitivo y enfoques didácticos específicos. Desde la perspectiva psicológica, la teoría sociocultural de Vygotsky proporciona marcos explicativos esenciales para comprender cómo los estudiantes internalizan conceptos abstractos relacionados con la variación y el cambio. Según Vygotsky (1978), el desarrollo cognitivo no ocurre de manera aislada, sino que está influenciado por la interacción social, el contexto cultural y el uso del lenguaje, elementos fundamentales en la construcción de significados matemáticos complejos.

Investigaciones en psicología educativa confirman que los estudiantes de 8-12 años transitan



progresivamente desde el pensamiento concreto hacia formas de abstracción matemática gradual, proceso que puede potenciarse mediante intervenciones educativas adecuadamente diseñadas (Ibarra Rivas, 2021). En este contexto, el concepto de zona de desarrollo próximo (ZDP) adquiere relevancia fundamental, definido como la distancia entre lo que el estudiante puede realizar independientemente y lo que puede lograr con el apoyo de un adulto o pares más capacitados (Vygotsky, 1978). Estudios como los de Espindola *et al.* (2025) y Martínez *et al.* (2022) demuestran que el andamiaje educativo en la ZDP facilita significativamente la internalización de conceptos variacionales, particularmente en la coordinación de múltiples representaciones de un mismo concepto matemático.

La teoría de los registros de representación semiótica de Duval (1999) complementa estas perspectivas psicológicas al explicar los procesos cognitivos involucrados en la comprensión de objetos matemáticos abstractos. Según Duval, la comprensión matemática profunda requiere la coordinación entre al menos dos sistemas de representación semiótica diferentes (verbal, numérico, gráfico, algebraico), permitiendo al estudiante acceder a la naturaleza multidimensional de conceptos como variable, patrón o covariación. Investigaciones recientes aplicadas a educación primaria confirman que la flexibilidad representacional es un predictor significativo del éxito en tareas de pensamiento variacional (Guerrero-Morales & Falk de Losada, 2023; Lizana Chauca & Antezana Iparraguirre, 2021).

Desde la perspectiva del desarrollo de competencias específicas, el pensamiento variacional en educación primaria se manifiesta, según Contreras-Jaimes *et al.* (2020) y Parra-Arenales *et al.* (2021) mediante capacidades progresivas para:

1. Identificar y describir patrones en secuencias numéricas y patrones geométricos.
2. Reconocer relaciones de covariación entre variables en contextos significativos.
3. Representar procesos de cambio mediante múltiples sistemas de representación.
4. Formular generalizaciones basadas en el análisis de regularidades.
5. Modelar situaciones reales simples mediante herramientas matemáticas.

Estas capacidades se alinean con los postulados del enfoque de álgebra temprana, que enfatiza el desarrollo de pensamiento relacional y variacional desde los primeros niveles educativos, en contraposición a aproximaciones tradicionales que postergan el trabajo algebraico hasta educación secundaria (Pincheira Hauck, & Alsina, 2021). La integración de estas perspectivas psicológicas y didácticas proporciona una base sólida para el diseño de modelos educativos que respondan a las necesidades reales de desarrollo cognitivo de los estudiantes.

El pensamiento variacional no constituye un tipo de pensamiento aislado, sino que integra y articula otros tipos de pensamiento matemático. En los procesos de interpretación, modelación y generalización que lo caracterizan convergen el pensamiento lógico (inducción y deducción), el pensamiento relacional (establecimiento de dependencias entre variables), el pensamiento



algebraico (generalización y simbolización progresiva) y el pensamiento geométrico-espacial (identificación de patrones visuales y formas). Esta naturaleza integradora justifica la necesidad de un modelo didáctico que aborde de manera sistémica los distintos procesos cognitivos implicados.

A partir de estos presupuestos teóricos y para los fines concretos de esta investigación, se define operacionalmente el pensamiento variacional como la competencia que permite a los estudiantes del segundo ciclo de educación primaria (1) identificar y describir patrones de cambio y covariación en contextos numéricos, geométricos y situacionales; (2) representar estos procesos mediante múltiples sistemas de representación semiótica (tablas, gráficos, expresiones verbales y simbólicas incipientes); y (3) formular generalizaciones basadas en el razonamiento inductivo-deductivo para modelar y predecir comportamientos en situaciones problemáticas cercanas a su experiencia vital. Esta definición integra los componentes psicológico (desarrollo de capacidades cognitivas superiores), didáctico (secuenciación de procesos de aprendizaje) y epistémico (naturaleza del conocimiento matemático involucrado).

Modelación didáctica del proceso de desarrollo del pensamiento variacional

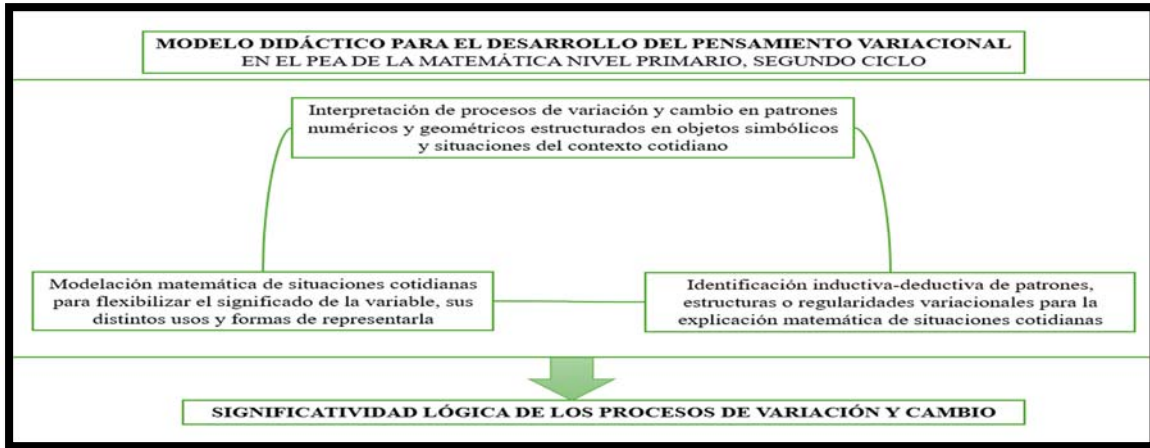
El modelo está conformado por tres subsistemas que manifiestan relaciones externas de coordinación, con aparente subordinación. Su naturaleza didáctica, sugiere una secuencia de implementación que inicia con el subsistema "interpretación de procesos de variación y cambio en patrones numéricos y geométricos estructurados en objetos simbólicos y situaciones cotidianas". Esta secuencia inicial abre el paso al subsistema "modelación matemática de situaciones cotidianas para flexibilizar el significado de la variable, sus distintos usos y formas de representación". A la vez, sienta las bases para la interacción del subsistema "identificación inductiva-deductiva de patrones, estructuras o regularidades variacionales para la explicación matemática de situaciones cotidianas".

Sin embargo, es necesario destacar que esta progresión no es rígida, sino que en la práctica pedagógica los subsistemas (procesos) evolucionan hacia relaciones de coordinación e integración dialéctica. De esta manera, el modelo supera una visión lineal y jerárquica, constituyéndose como un sistema dialéctico y cíclico (ver figura 1).

Figura 1.

Modelo didáctico de desarrollo del pensamiento variacional en el segundo ciclo de la educación primaria





Fuente: Elaboración propia

El modelo conforma así un sistema dinámico, interdependiente y recursivo:

- La interpretación de la variación impulsa la modelación matemática, la cual a su vez requiere y produce identificación de patrones.
- La identificación de patrones permite construir modelos más complejos y generalizar la comprensión del cambio.
- La modelación y la identificación de estructuras enriquecen y retroalimentan la interpretación de la variación en nuevos contextos.

Este ciclo promueve un pensamiento variacional cada vez más flexible y contextualizado. De estas relaciones sistémicas emerge la cualidad: significatividad lógica de los procesos de variación y cambio, la que permite al estudiante aprender con sentido, razonar con coherencia y aplicar el conocimiento matemático de manera consciente para interpretar, modelar y explicar el mundo que lo rodea.

A continuación, mediante un proceso de abstracción teórica, se explica la estructura interna de cada uno de los subsistemas:

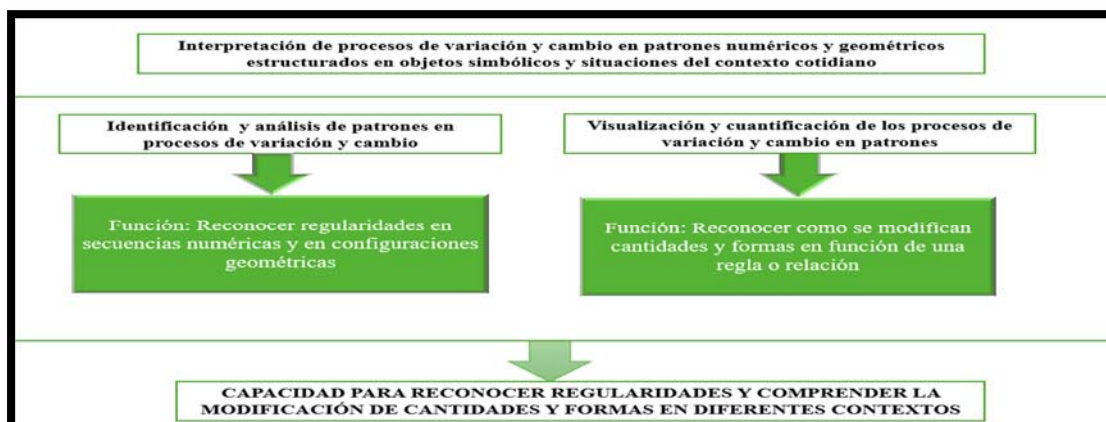
- Subsistema: Interpretación de procesos de variación y cambio en patrones numéricos y geométricos estructurados en objetos simbólicos y situaciones cotidianas.

Tiene como función orientar a los estudiantes en el uso de herramientas que les permitan identificar, relacionar y comprender los patrones subyacentes en diversos contextos (Figura 2). Para ello, se requiere diseñar escenarios que promuevan la observación y el análisis de regularidades, así como el establecimiento de relaciones entre cantidades y formas, y cómo estas se modifican. A través de estos procesos, los estudiantes desarrollan la capacidad de reconocer dependencias entre variables, anticipar comportamientos, representar situaciones de manera simbólica y gráfica, y aplicar este conocimiento a problemas cotidianos (ver figura 1).

Figura 2.



Componentes del subsistema de interpretación



Fuente: Elaboración propia

Componentes:

- Identificación y análisis de patrones en procesos de variación y cambio.

Su función es el reconocimiento de regularidades en secuencias numéricas y configuraciones geométricas. Esto implica que los estudiantes desarrollen la capacidad de observar atentamente secuencias (numéricas, geométricas o contextuales), identificando repeticiones, progresiones o cambios, para construir a partir de ellos el concepto de variación.

- Visualización y cuantificación de los procesos de variación y cambio en patrones.

Su función es reconocer y representar cómo se modifican cantidades y formas en función de una regla o relación. Esto conlleva la interpretación visual de los cambios en secuencias, identificando tendencias de aumento o disminución. Utiliza el conteo, la medición o la comparación como herramientas de cuantificación para describir la magnitud del cambio. Además, favorece la anticipación y predicción de resultados al aplicar el patrón identificado para continuar una secuencia o completar una figura, promoviendo así procesos primarios de generalización.

Estos componentes se dinamizan mediante una relación de coordinación. Esta estructura potencia la capacidad para reconocer regularidades y comprender la modificación de cantidades y formas en diferentes contextos. Esta perspectiva da lugar a la flexibilidad en la interpretación de los procesos de variación y cambio, la comprensión de dependencias entre variables, la formulación de conjeturas y la anticipación de resultados.

El estudiante desarrolla una mirada flexible que le permite analizar los cambios desde múltiples perspectivas, adaptar sus estrategias y construir explicaciones diversas y significativas sobre fenómenos de variación, tanto en el ámbito matemático como en contextos cotidianos. Desde la

perspectiva psicológica, este proceso se sustenta en la teoría del desarrollo conceptual de Vygotsky, particularmente en la internalización de conceptos científicos a través de la interacción social mediada por herramientas semióticas.

Implicaciones pedagógicas: El docente debe diseñar situaciones de aprendizaje que permitan a los estudiantes observar, describir y cuantificar cambios en contextos significativos, utilizando preguntas orientadoras que promuevan la identificación de relaciones, por ejemplo: ¿qué cambia?, ¿cómo cambia?, ¿qué permanece igual? El andamiaje educativo debe regularse progresivamente, disminuyendo el apoyo externo a medida que los estudiantes internalizan las estructuras de pensamiento requeridas.

Ejemplo de actividad con contenido matemático que potencia las relaciones del subsistema. Se titula: "El crecimiento de las plantas". Los estudiantes registran el crecimiento de una planta durante 5 semanas (semana 1: 3 cm; semana 2: 5 cm; semana 3: 7 cm; semana 4: 9 cm; semana 5: 11 cm). Analizan cómo cambia la altura, identifican el patrón de crecimiento (+ 2 cm por semana) y predicen la altura en la semana 6 (13 cm). Los errores comunes incluyen dificultad para identificar la relación constante de cambio y confusiones entre posición y valor.

Indicadores de desarrollo: (1) Identifica variables que cambian y sus relaciones; (2) Describe patrones de crecimiento o decrecimiento; (3) Cuantifica magnitudes de cambio; (4) Predice comportamientos futuros basados en patrones identificados.

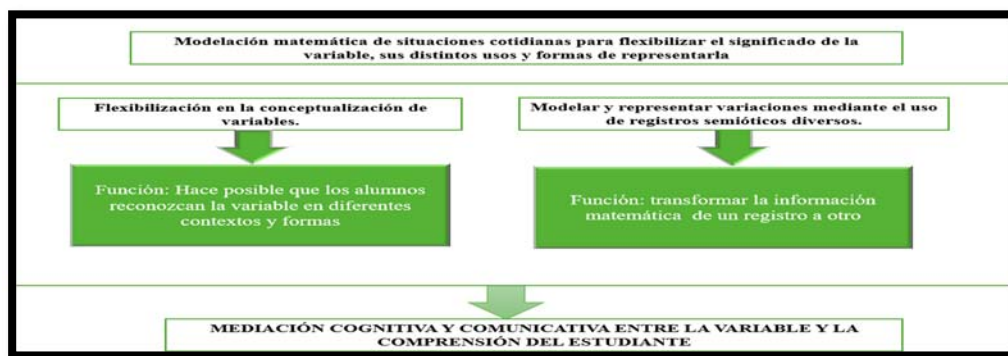
- Subsistema: Modelación matemática de situaciones cotidianas para flexibilizar el significado de la variable, sus distintos usos y formas de representación.

La función de este subsistema es fomentar en los estudiantes el uso de las matemáticas para representar, resolver y analizar situaciones reales. Se trata de comprender, en diversos contextos, el concepto de variable (como número general, incógnita, marcador en secuencias, cantidad cambiante o parámetro) y las diversas formas de representación (simbólica, gráfica, tabular y textual) al traducir una situación real al lenguaje matemático y viceversa. Esto permite crear modelos o estructuras matemáticas simplificadas para comprender o predecir un fenómeno (ver figura 3).

Figura 3.

Componentes del subsistema de modelación





Fuente: Elaboración propia

Componentes:

- Flexibilización en la conceptualización de variables.

Su función está orientada al reconocimiento de la variable en diferentes contextos y formas. Requiere que el estudiante identifique y nombre las cantidades que cambian en una situación para traducirlas a un modelo. El diseño de tareas debe procurar que el concepto abstracto de variable emerja como una necesidad funcional dentro de problemas contextualizados, facilitando su reconocimiento y comprensión.

- Modelación y representación de variaciones mediante el uso de registros semióticos diversos.

Su función es que los estudiantes interpreten fenómenos variacionales del mundo real y los traduzcan al lenguaje matemático. Para ello, el estudiante debe coordinar varios registros de representación, estableciendo correspondencias entre ellos mediante la observación e identificación de variables. Tras recolectar y organizar los datos, podrá expresar el mismo fenómeno a través de distintos lenguajes.

Estos componentes interactúan en una relación de coordinación, de la cual se deriva la mediación cognitiva y comunicativa entre la variable y la comprensión del estudiante. Psicológicamente, esta cualidad se potencia desde la zona de desarrollo próximo, donde la mediación del docente facilita la transición desde representaciones concretas hacia abstracciones progresivas.

Implicaciones pedagógicas: El rol del docente consiste en facilitar la traducción entre registros de representación, guiando a los estudiantes en la conexión entre situaciones reales y sus modelaciones matemáticas. Deben proponerse contextos variados que permitan flexibilizar el concepto de variable y sus diferentes usos, utilizando materiales manipulativos y representaciones visuales como puentes hacia la abstracción.

Ejemplo de actividad con contenido matemático que potencia las relaciones del subsistema.

Continuando con "El crecimiento de las plantas", los estudiantes representan la situación mediante: (a) tabla de valores (semana / altura); (b) gráfico cartesiano (puntos discretos mostrando el crecimiento); (c) expresión verbal ("aumenta 2 cm cada semana"); (d) expresión algebraica ($a = 2s + 1$, donde a = altura, s = semana). Los errores comunes incluyen dificultades para establecer la correspondencia entre representaciones y confusiones entre variable independiente y dependiente.

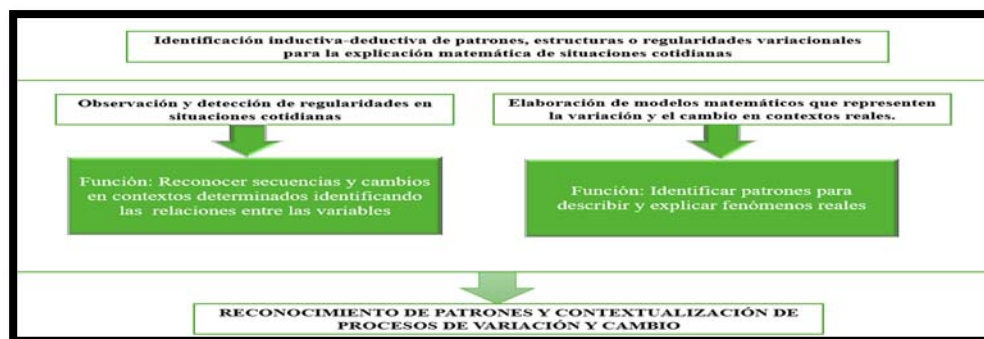
Indicadores de desarrollo: (1) Traduce situaciones reales a representaciones matemáticas; (2) Flexibiliza el concepto de variable según el contexto; (3) Establece conexiones entre diferentes registros de representación; (4) Interpreta modelos matemáticos en términos del contexto original.

- Subsistema: Identificación inductiva-deductiva de patrones, estructuras o regularidades variacionales para la explicación matemática de situaciones cotidianas.

Su función es potenciar el razonamiento lógico-matemático de los estudiantes mediante la exploración y generalización de patrones, tanto desde observaciones particulares (inducción) como desde principios generales (deducción). Este proceso permite a los estudiantes transitar de lo concreto a la abstracción matemática, y viceversa, para comprender, explicar y predecir fenómenos de forma lógica y fundamentada (ver Figura 4). Esta función evidencia la articulación intrínseca entre el pensamiento variacional y el pensamiento lógico, pues la búsqueda de regularidades exige tanto la inferencia inductiva como la validación deductiva (ver figura 4).

Figura 4.

Componentes del subsistema de identificación inductiva-deductiva



Fuente: Elaboración propia

Componentes:

- Observación y detección de regularidades en situaciones cotidianas.

Su función es reconocer secuencias y cambios en contextos determinados, identificando relaciones entre variables. Se orienta a la observación de fenómenos que presenten variaciones



o repeticiones en el entorno del estudiante, para descubrir relaciones sistemáticas que impulsen un pensamiento matemático. Implica organizar datos en tablas, gráficos o secuencias; comparar valores; describir relaciones; y buscar regularidades numéricas o patrones geométricos.

- Elaboración de modelos matemáticos que representen la variación y el cambio en contextos reales.

Su función es identificar patrones para describir y explicar fenómenos reales, integrando observación, interpretación de relaciones y validación de resultados. Requiere comprender, describir, predecir y explicar fenómenos del entorno a través de estructuras matemáticas. A partir de los patrones identificados, se establece una expresión matemática que describa los elementos y variables que cambian o se relacionan. Esto implica problematizar el saber matemático mediante tareas que revelen el conocimiento previo de los estudiantes, generando actitudes proactivas, reflexivas y creativas para la construcción de modelos.

Estos componentes interactúan a través de una relación de coordinación. De ella se deriva el reconocimiento de patrones en procesos de variación y cambio. Desde la perspectiva psicológica, este proceso estimula el desarrollo de operaciones formales mediante la abstracción reflexiva y el pensamiento hipotético-deductivo, capacidades emergentes en el rango de edad del segundo ciclo de primaria.

Implicaciones pedagógicas: El docente debe estructurar secuencias de actividades que promuevan la generalización progresiva, comenzando con casos particulares concretos y avanzando hacia formulaciones generales. Deben implementarse estrategias de trabajo colaborativo que faciliten la discusión y validación de conjeturas, aprovechando el potencial del conflicto sociocognitivo para el avance conceptual.

Ejemplo de actividad con contenido matemático que potencia las relaciones del subsistema. Con base en los datos de "El crecimiento de las plantas", los estudiantes: (a) formulan la regla general "la altura es igual al doble del número de semana más uno" (inducción); (b) aplican la regla para calcular la altura en cualquier semana (deducción); (c) validan la regla con casos conocidos; (d) explican por qué funciona la regla. Los errores comunes incluyen generalizaciones prematuras sin suficiente evidencia y dificultades para comprender el estatus de las variables en las expresiones generales.

Indicadores de desarrollo: (1) Formula reglas generales a partir de casos particulares; (2) Aplica principios generales a situaciones específicas; (3) Justifica la validez de generalizaciones; (4) Evalúa la coherencia de patrones identificados.

En sentido general, es necesario precisar que las capacidades de generalización y modelación propuestas en el modelo no surgen de manera espontánea. Son el resultado de un proceso de



andamiaje cuidadoso por parte del docente, quien diseña actividades que se sitúan dentro de la Zona de Desarrollo Próximo de los estudiantes. Las generalizaciones, por ejemplo, no se espera que sean formuladas inicialmente con lenguaje algebraico formal, sino a través de expresiones verbales, dibujos o gestos que evidencian la comprensión de la regla subyacente, avanzando gradualmente hacia representaciones más convencionales.

El tránsito hacia la abstracción matemática gradual se produce mediante procesos de abstracción reflexiva en los que los estudiantes, al enfrentarse a situaciones de variación y cambio, reorganizan sus estructuras cognitivas existentes para construir nuevos esquemas mentales que les permiten comprender relaciones más allá de los casos particulares. El rol del docente en la Zona de Desarrollo Próximo resulta esencial aquí: durante la interpretación de procesos de variación, por ejemplo, el docente modela explícitamente el lenguaje para describir cambios ("¿notan cómo cada semana la planta crece exactamente lo mismo?"), provee andamiajes temporales como tablas parcialmente completas, y plantea preguntas estratégicas que guían la atención de los estudiantes hacia las relaciones esenciales. Estos apoyos se retiran progresivamente a medida que los estudiantes internalizan las estructuras de pensamiento.

Niveles de desarrollo del pensamiento variacional en el segundo ciclo de educación primaria

Se infieren tres niveles progresivos de desarrollo del pensamiento variacional. Estos niveles no son meramente acumulativos, sino que representan una reestructuración cualitativa de las capacidades del estudiante, evidenciado en la complejidad de la coordinación entre los subsistemas y en la naturaleza de las tareas matemáticas que puede abordar. La progresión se caracteriza por un tránsito desde un pensamiento variacional situado y descriptivo, hacia uno relacional y flexible, hasta alcanzar un pensamiento variacional sistémico y argumentativo.

- Nivel 1: Reconocimiento y descripción de regularidades en contextos específicos.

En este nivel inicial, el desarrollo del pensamiento variacional está anclado en la percepción directa y la descripción concreta. El subsistema de "Interpretación" actúa como dominante, con un apoyo incipiente de los procesos de "Identificación inductiva". La modelación es aún embrionaria y altamente dependiente del contexto inmediato.

Caracterización de la coordinación entre subsistemas:

- Interpretación: Predomina la identificación de cambios perceptibles (aumenta/disminuye, crece/encoge, siguiente/anterior) en patrones numéricos simples (ej., 2, 4, 6, 8...) o geométricos (ej., una fila de cuadrados que se alarga). La variación se percibe como un estado discreto ("el siguiente es más grande") más que como una relación continua.
- Identificación Inductiva-Deductiva: Opera de manera básica e inductiva. Los estudiantes detectan regularidades por repetición y ensayo-error, generalizando a casos muy similares ("siempre suma dos"). La deducción desde una regla general es prácticamente inexistente.



- Modelación: La variable se concibe principalmente como un "número general" o un "valor que cambia" en un contexto único. Las representaciones (dibujos, palabras, números aislados) están fuertemente ligadas a la situación concreta, sin una distinción clara entre el contexto y el modelo matemático.

Indicadores de desempeño:

- a) Describe cambios en secuencias usando lenguaje natural y referente concreto.
- b) Completa patrones simples basándose en la repetición de un elemento o en una operación aritmética constante (+2, -1).
- c) Identifica "lo que cambia" y "lo que permanece" en una situación dada, pero sin establecer explícitamente la relación de dependencia.
- d) Sus representaciones (gráficas informales, enumeraciones) son icónicas y dependientes del caso particular.

Para su desarrollo se emplean tareas, como: "Observa esta secuencia de figuras hechas con fichas. Dibuja la siguiente figura. Explica qué le agregaste a la anterior para obtenerla."

- Nivel 2: Establecimiento de relaciones y modelización emergente.

En este nivel intermedio, el pensamiento variacional se caracteriza por la búsqueda activa de relaciones y la capacidad de comenzar a abstraer patrones hacia modelos más generales. Los subsistemas de "Interpretación" e "Identificación inductiva-deductiva" se coordinan de forma más fluida, y el subsistema de "Modelación" gana protagonismo para dar cuenta de la relación entre variables.

Caracterización de la coordinación entre subsistemas:

- Interpretación: Avanza de la descripción de estados a la comprensión de cómo se relacionan los cambios. Los estudiantes comienzan a verbalizar relaciones del tipo "por cada X que aumenta esto, Y aumenta esto otro".
- Identificación Inductiva-Deductiva: La generalización inductiva se fortalece, permitiendo extender patrones a casos no inmediatos. Aparecen los primeros intentos de deducción: aplican una regla descubierta (por ejemplo, "multiplicar por 3") para predecir o justificar términos lejanos de la secuencia.
- Modelación: Se flexibiliza el significado de la variable. Comprende su uso como "incógnita" en ecuaciones simples y como "cantidad que varía" en relación con otra. Empieza a transitar conscientemente entre registros de representación (por ejemplo, traducir una situación a una tabla de valores y luego a una expresión simbólica incipiente, como "número de mesas \times 4 = sillas").

Indicadores de desempeño:



- a) Formula reglas verbales o simbólicas simples para describir la relación entre dos cantidades variables.
- b) Construye y utiliza tablas de valores para organizar datos y buscar patrones sistemáticos.
- c) Interpreta y produce gráficos cartesianos básicos (puntos discretos) que representan la relación entre variables.
- d) Justifica sus predicciones apelando a la regla o patrón identificado, no solo a la percepción.

Para su desarrollo se emplean tareas, como: "Para organizar el aula, en cada mesa se sientan 4 estudiantes. Completa la tabla que relaciona el número de mesas con el número de estudiantes. Escribe una forma (fórmula) que permita calcular los estudiantes para cualquier número de mesas. Dibuja una gráfica con los resultados."

- Nivel 3: Generalización, Argumentación y Modelización Flexible.

En el nivel más avanzado, el pensamiento variacional se consolida como un sistema de razonamiento abstracto y argumentado. Los tres subsistemas operan de manera integrada y recursiva, permitiendo al estudiante no solo aplicar, sino también criticar, adaptar y generar modelos para explicar y predecir fenómenos.

Caracterización de la coordinación entre subsistemas:

- Interpretación: Analiza procesos de variación complejos (con más de dos variables o con tasas de cambio no constantes) en contextos diversos. Anticipa comportamientos globales a partir de la estructura relacional.
- Identificación Inductiva-Deductiva: La generalización se torna explícita y simbólica (por ejemplo, expresa la regla general como $y = 4x$). Utiliza el razonamiento deductivo para validar conjeturas y explicar por qué un patrón funciona, conectándolo con propiedades matemáticas (por ejemplo, la linealidad).
- Modelación: Logra una flexibilidad total en el uso y representación de la variable. Selecciona críticamente el registro semiótico más adecuado para un fin (explicar, convencer, predecir). Evalúa la pertinencia y limitaciones de un modelo matemático frente a la situación real que representa.

Indicadores de desempeño:

- a) Generaliza patrones utilizando lenguaje simbólico algebraico apropiado para el nivel.
- b) Compara diferentes modelos o representaciones de un mismo fenómeno variacional y argumenta sobre sus ventajas.
- c) Plantea y valida conjeturas sobre el comportamiento de un sistema bajo condiciones cambiantes ("¿qué pasaría si...?").
- d) Explica situaciones cotidianas complejas (como el crecimiento de una planta en el tiempo o la relación entre perímetro y área) construyendo y refinando sus propios modelos matemáticos simplificados.



Para su desarrollo se emplean tareas, como: "Investigamos cuántos cuadrados hay en escaleras de diferentes tamaños. Para una escalera de n peldaños, ¿existe una fórmula que permita calcular el total de cuadrados sin tener que dibujarla? Compara tu fórmula con la de un compañero. ¿Son equivalentes? Demuéstralo. Representa la relación en una gráfica y explica qué nos dice sobre cómo crece la figura."

La descripción de estos tres niveles evidencia cómo el modelo didáctico no solo describe componentes del pensamiento variacional, sino que prescribe una trayectoria de aprendizaje. El avance de un nivel a otro no se produce por la adición aislada de habilidades, sino por la reorganización y mayor integración sinérgica de los subsistemas de interpretación, modelación e identificación de patrones.

Así, el Nivel 1 refleja una interacción inicial y dependiente del contexto; el Nivel 2, una coordinación operativa que permite la relación y la modelización básica; y el Nivel 3, una integración sistémica que da lugar a un pensamiento variacional propiamente dicho: generalizador, argumentativo y aplicado de manera flexible y consciente. Esta progresión proporciona una guía para la evaluación formativa y el diseño de trayectorias de enseñanza que guíen a los estudiantes del segundo ciclo de primaria en la construcción significativa de este pensamiento fundamental.

Valoración teórica del modelo didáctico según criterio de expertos

La valoración del modelo didáctico por los 36 expertos reveló niveles de concordancia elevados en las cuatro dimensiones evaluadas. La tabla 1 presenta los resultados de la valoración:

Tabla 1.

Resultados de la valoración por criterio de expertos (n=36)

Dimensión evaluada	Media	Desviación típica	Coefficiente de variación	Nivel de concordancia
Fundamentación teórica	4,65	0,48	0,10	Muy alto
Coherencia interna	4,52	0,56	0,12	Alto
Pertinencia contextual	4,78	0,42	0,09	Muy alto
Pertinencia de aplicación	4,41	0,63	0,14	Alto
Total	4,59	0,52	0,11	Muy alto

Nota. Escala Likert de 1 (*totalmente inadecuado*) a 5 (*totalmente adecuado*). Coeficiente de concordancia de Kendall $W = 0,82$, $p < 0,01$. Coeficiente α de Cronbach para el instrumento empleado = 0,87

En la dimensión de fundamentación teórica, los expertos destacaron particularmente la integración coherente de perspectivas psicológicas y didácticas (media = 4,65), señalando que el modelo "articula de manera efectiva los postulados vigotskianos con enfoques contemporáneos



de didáctica de la matemática" (experto cubano en didáctica de la matemática con 35 años de experiencia) y "responde a necesidades reales de desarrollo cognitivo en el rango de edad objetivo" (experto dominicano, de la educación primaria).

Respecto a la coherencia interna (media = 4,52), los expertos valoraron positivamente la progresión lógica entre los tres procesos del modelo y sus interrelaciones, aunque algunos señalaron la necesidad de "precisar aún más las transiciones entre niveles de desarrollo" (experto cubano en didáctica de la matemática con más de 40 años de experiencia en la formación docente). Un supervisor educativo dominicano con amplia experiencia en evaluación educativa sugirió "fortalecer los indicadores de evaluación para cada proceso".

La pertinencia contextual obtuvo la valoración más alta (media = 4,78), destacándose la adecuación del modelo al contexto educativo dominicano y cubano. Una experta dominicana especializada en currículo de educación primaria avaló "la relevancia de los ejemplos propuestos y su correspondencia con el currículo oficial". Un experto cubano señaló "la sensibilidad a las características culturales de los estudiantes caribeños".

En relación al potencial de aplicación (media = 4,41), si bien se reconocieron fortalezas significativas, algunos expertos señalaron desafíos prácticos para la implementación, particularmente en lo referente a "la formación docente especializada requerida" (experto dominicano) y "la necesidad de recursos didácticos específicos" (experto cubano).

Para el análisis comparativo entre expertos dominicanos ($n=18$) y cubanos ($n=18$) se empleó la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney, dada su mayor robustez para tamaños muestrales pequeños sin asumir normalidad. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las valoraciones globales ($U = 137,5$, $z = -1,18$, $p = 0,24$), lo que sugiere una percepción unánime sobre la calidad del modelo. No obstante, se observaron matices significativos en dimensiones específicas. Los expertos cubanos valoraron significativamente más alto la fundamentación teórica ($Media_{\text{expertos cubanos}} = 4,81$ vs $Media_{\text{expertos dominicanos}} = 4,49$; $U = 98,5$, $z = -2,09$, $p = 0,04$), posiblemente reflejando su tradición en investigación didáctica más consolidada. Por el contrario, los expertos dominicanos valoraron más alto la pertinencia contextual ($Media_{\text{expertos dominicanos}} = 4,89$ vs $Media_{\text{expertos cubanos}} = 4,67$; $U = 94,0$, $z = -2,18$, $p = 0,03$), evidenciando su mayor sensibilidad a las particularidades del sistema educativo dominicano para el cual se diseña el modelo o, también reflejando, posiblemente, diferencias en los contextos educativos y prioridades formativas.

Los comentarios cualitativos de los expertos enfatizaron la factibilidad práctica del modelo, señalando que "constituye una alternativa viable para transformar la enseñanza de la matemática en educación primaria" (experto dominicano en didáctica de la matemática con 18 años de experiencia en la formación docente) y que "sus fundamentos psicológicos responden a evidencias actualizadas sobre el desarrollo cognitivo en matemáticas" (experto cubano en



didáctica de la matemática con 25 años de experiencia). Como sugerencias de mejora, se mencionó la conveniencia de "desarrollar materiales de apoyo específicos para docentes" (experto cubano en pedagogía y psicología) y "establecer mecanismos de seguimiento y evaluación del modelo en contextos reales" (experto dominicano en didáctica de la matemática con 13 años de experiencia en la formación docente de educación primaria).

Conclusiones

El estudio permitió fundamentar, elaborar y valorar un modelo didáctico de desarrollo del pensamiento variacional para estudiantes del segundo ciclo de educación primaria, integrando perspectivas psicológicas, didácticas y curriculares actualizadas. Las conclusiones específicas ponderan lo siguiente:

- La integración de fundamentos psicológicos (teoría sociocultural de Vygotsky, teoría de representación semiótica de Duval) con enfoques didácticos contemporáneos (álgebra temprana, modelación matemática) proporciona una base teórica sólida para el desarrollo del pensamiento variacional en educación primaria, respondiendo a las características del desarrollo cognitivo en el rango de 8-12 años.
- El modelo didáctico, estructurado en tres subsistemas interrelacionados (interpretación de variación y cambio, modelación matemática situacional, identificación inductiva-deductiva de patrones), ofrece una alternativa coherente y progresiva para guiar el desarrollo del pensamiento variacional, con ejemplos concretos que ilustran su implementación en contextos reales de aula.
- La valoración por criterio de expertos confirma la pertinencia, coherencia y factibilidad del modelo, con altos niveles de concordancia en todas las dimensiones evaluadas, particularmente en fundamentación teórica y pertinencia contextual, respaldando su potencial para transformar las prácticas de enseñanza de la matemática en educación primaria.
- La cualidad emergente del modelo, la significatividad lógica de los procesos de variación y cambio, constituye la respuesta central a la carencia teórico-didáctica identificada en la introducción. Al integrar dialécticamente la interpretación, la modelación y la generalización, el modelo permite que el estudiante no solo ejecute procedimientos, sino que comprenda con sentido las relaciones de cambio, dotando así al aprendizaje matemático de una coherencia lógica que supera la mera mecanización.
- Las implicaciones prácticas de este estudio incluyen: (1) la necesidad de desarrollar programas de formación docente especializados en pensamiento variacional y sus fundamentos psicológicos; (2) la conveniencia de diseñar recursos didácticos específicos que materialicen los procesos del modelo en situaciones de aula diversas; (3) la importancia de



implementar sistemas de seguimiento y evaluación que permitan ajustar el modelo según los resultados de su aplicación en contextos reales.

Referencias

- Báez, A. M. & Gómez Muñoz, H. (2025). Dificultades en el diseño de tareas matemáticas de desarrollo procedimental de procesos de variación y cambio: un estudio con docentes dominicanos. *Transformación*, 21, e486. <https://transformacion.reduc.edu.cu/index.php/transformacion/es/article/view/486/561>
- Contreras-Jaimes, K. Y., Martínez-Aguilar, J. P., & Prada-Núñez, R. (2020). Intervención pedagógica tendiente a desarrollar el pensamiento variacional en estudiantes de educación básica primaria. *Eco Matemático*, 11(3), 91–104. <https://doi.org/10.22463/17948231.2913>
- Doncel González, K. J., Rodríguez-Hernández, A. A., & Melo Niño, D. S. (2022). Modelando patrones en Scratch: Estrategia de apoyo al pensamiento variacional. *Revista Boletín Redipe*, 11(3), 301–315. <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/1722>
- Duval, R. (1999). *Representation, vision and visualization: Cognitive functions in mathematical thinking*. En *Proceedings of the Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (21st, Cuernavaca, México). ERIC Document Reproduction Service No. ED466379. <https://eric.ed.gov/?id=ED466379>
- Espindola Artola, A., López Mejías, M., & Rodríguez Pupo, N. (2025). Estrategia didáctica para el desarrollo de la memoria lógico-verbal en la sistematización de ejercicios básicos de multiplicación. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 14(2), 163-196. <https://revistas.uva.es/index.php/edmain/es/article/view/9908/7303>
- Guerrero-Morales, L. & Falk de Losada, M. (2023). Una mirada a la teoría de representaciones semióticas de Duval desde el contexto educativo. *South Florida Journal of Development*, 4(3), 305–314. <https://southfloridapublishing.com/ojs/index.php/jdev/article/view/3054>
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, M. del P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill Interamericana Editores.
- Ibarra Rivas, L. R. (2021). Pensar Pedagógico y Pensar Concreto-Abstracto. *Dilemas contemporáneos: educación, política y valores*, 9(spe1), 00015. Epub 31 de enero de 2022. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v9i.2920>
- Inhelder, B. & Piaget, J. (1981). *Epistemología genética*. Fondo de Cultura Económica. <https://repositorio.esocite.la/631/1/Inhelder-Garcia-Voneche1981-PiagetEpistemologiaGenetica.pdf>
- Lizana Chauca, D. & Antezana Iparraguirre, R. P. (2021). Representación semiótica en el



aprendizaje de conceptos básicos de la estructura algebraica de grupo. *Horizonte de la Ciencia*, 11(21), 177–188.
<https://revistas.uncp.edu.pe/index.php/horizontedelaciencia/article/view/1394>

Martínez, S., Pérez, A., & Valdés, M., B. (2022). Juegos didácticos para el aprendizaje de las magnitudes en la educación primaria. *Revista Conrado*, 18(87), 451-459.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442022000400451

Ministerio de Educación de la República Dominicana. (2018). Evaluación Diagnóstica Nacional 2018: Sexto grado de primaria. Dirección de Evaluación de la Calidad Educativa.
<https://www.ministeriodeeducacion.gob.do/sobre-nosotros/areas-institucionales/direccion-de-evaluacion-de-la-calidad/informe-de-evaluacion-diagnostica-6to-grado>

Ministerio de Educación de la República Dominicana. (2022). Evaluación Diagnóstica Nacional 2022: Resultados de sexto grado de primaria. Dirección de Evaluación de la Calidad Educativa. <https://www.ministeriodeeducacion.gob.do/docs/direccion-de-evaluacion-de-la-calidad/vpdP-informe-evaluacion-diagnostica-2022-6to-de-primariapdf.pdf>

Parra-Arenales, I. M., Martínez-Delgado, W. A., & Gualdrón-Pinto, É. (2021). Fortalecimiento del pensamiento variacional a través de la gamificación y la teoría de la objetivación. *Revista Boletín Redipe*, 10(12), 216–229.
<https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/1581>

Pincheira Hauck, N. & Alsina, A. (2021). Hacia una caracterización del álgebra temprana a partir del análisis de los currículos contemporáneos de Educación Infantil y Primaria. *Educación Matemática*, 33(1), 153-180. <https://doi.org/10.24844/EM3301.06>

Vygotsky, L. S. (1978). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Editorial Crítica.
<https://saberespsi.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/09/vygostki-el-desarrollo-de-los-procesos-psicolc3b3gicos-superiores.pdf>

Agradecimientos:

Este trabajo ha sido posible gracias al financiamiento del proyecto de investigación “El desarrollo del pensamiento variacional y su relación con el aprendizaje de las matemáticas en el nivel primario” (código VIR-PI-8-2024-004), auspiciado por el Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña (ISFODOSU) y ejecutado en el Recinto Emilio Prud’Homme, Santiago de los Caballeros, República Dominicana.

Conflicto de intereses:



Los autores declaran no tener conflictos de intereses. El financiamiento recibido por el Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña (ISFODOSU) para el proyecto VIR-PI-8-2024-004 no implicó injerencia alguna en el diseño del estudio, la recolección o análisis de datos, la interpretación de los resultados ni en la redacción del presente manuscrito.

Síntesis curricular:

Ana Mercedes Báez, Ingeniera Industrial. Doctor en Ciencias Pedagógicas. Máster en Matemática Pura, especialidad Matemática Aplicada. **Heidy Gómez Muñoz**, Licenciada en Educación con mención en Matemáticas. Máster en Matemática para Educadores. **Arnaldo Espindola Artola**, Doctor en Ciencias Pedagógicas. Máster en Enseñanza de la Matemática. Profesor Titular. Investigador Titular.

Declaración de responsabilidad autoral:

Ana Mercedes Báez: Conformó la idea de la investigación. Participó en la revisión bibliográfica y en la escritura del artículo.

Heidy Gómez Muñoz: Participó en la revisión bibliográfica y la curación de los datos. Realizó la redacción del manuscrito original, el análisis de los resultados y su interpretación.

Arnaldo Espindola Artola: Concibió la metodología de la investigación. Participó en la revisión bibliográfica, en la elaboración y procesamiento de los resultados y su interpretación.

Editado por: M. Sc. Gilda Jiménez Montejo.

Este es un artículo en Acceso Abierto distribuido según los términos de la Licencia Creative Commons: https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES que permite el uso, distribución y reproducción no comerciales y sin restricciones en cualquier medio, siempre que sea debidamente citada la fuente primaria de publicación.

