

Enfoque Ontosemiótico en el desarrollo de Capacidades Matemáticas: Escuela Intercultural Yarinacocha, Amazonia

Ontosemiotic approach in the development of Mathematical Capabilities: Intercultural School Yarinacocha, Amazonia

Ronald Gamarra Salinas¹

Julia Cecilia Yon Delgado²

Mónica Rosario Yon Delgado³

Resumen: Los materiales educativos, sea cual sea su naturaleza, son parte de los programas de enseñanza y como tal, deben ser objeto de revisión constante por parte del sistema educativo y, a partir de allí, buscar las mejoras que requiere el proceso de enseñanza-aprendizaje en cualquier área del conocimiento. En este sentido, se llevó a cabo un estudio de caso en la Institución Educativa (IE) Aplicación Bilingüe Intercultural Yarinacocha, ubicada en el distrito de Yarinacocha, provincia Coronel Portillo, Departamento de Ucayali, perteneciente a la población Yarinacocha situada en la Amazonia peruana. Investigación que tuvo por objetivo analizar las valoraciones de los módulos de uso de materiales didácticos orientados al desarrollo de capacidades matemáticas, en estudiantes del cuarto grado de Educación Básica. Investigación que permitió valorar la importancia de los seis componentes de la idoneidad didáctica y explicar la complejidad ontosemiótica implícita en los procesos

Fecha de recepción: 19 de diciembre de 2019. **Fecha de aceptación:** 28 de febrero de 2021.

¹ Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía. Facultad de educación Jr Señor de los Milagros #151 – Ucayali. article.innova@gmail.com ORCID: 0000-0002-1235-6317

² Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía. Facultad de educación. Av aviación N° 156 – Pucallpa. yondelgadojuly20@gmail.com ORCID 0000-0003-4119-2072

³ Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía. Facultad de educación. Jr Pachitea 741 – Ucayali. yondelgadomonica@gmail.com ORCID: 0000-0002-3865-1365

didácticos, a partir de la estructura objetiva y subjetiva de los módulos para el uso de materiales de enseñanza de la matemática.

Palabras Claves: *ontosemiótico, idoneidad, didáctica, matemática.*

Abstract: Educational materials, whatever their nature, are part of the teaching programs and as such, must be subject to constant review by the educational system and, from there, seek the improvements required by the teaching-learning process in any area of knowledge. In this sense, a case study was carried out at the Yarinacocha Intercultural Bilingual Application Educational Institution (IE), located in the district of Yarinacocha, Coronel Portillo province, Department of Utcabamba, belonging to the Yarinacocha population located in the Peruvian Amazon. Research that aimed to analyze the evaluations of the modules of use of didactic materials oriented to the development of mathematical capacities, in students of the fourth grade. Research that allowed assessing the importance of the six components of didactic suitability and explaining the implicit ontosemiotic complexity in the didactic processes, based on the objective and subjective structure of the modules for the use of mathematics teaching materials.

Keywords: *ontosemiotic, suitability, didactics, mathematics.*

INTRODUCCIÓN

Las dificultades que enfrenta el sistema educativo en Latinoamérica para que los estudiantes alcancen el logro de las competencias comprendidas dentro del currículo, motivó la iniciativa Proyecto Principal de Educación en América Latina y el Caribe (PPE, 1980-2000) de OREALC/UNESCO Santiago, con tres objetivos específicos: Educación básica universal, superación del analfabetismo y mejorar los sistemas educativos regionales (Unesco, 2019). Dentro de las iniciativas impulsadas en torno al PPE, fue conformado el Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación (LLECE). Este proyecto fue impulsado por los Ministros de Educación de la región en el año 1994 y auspiciado por la Unesco (UNESCO, 2019a). Esta iniciativa nace bajo la teleología de la cooperación regional para alcanzar las metas de fomento de la política educativa, desarrollo de capacidades educativas y brindar un foro de debates que generen

propuestas innovadoras. Lo fundamental en el desempeño de LLECE es que posibilite el diseño de políticas educativas estructuradas en torno al diagnóstico regional del estado de la educación, mediante la aplicación de procesos evaluativos regionales aplicados en campo. El primer estudio diagnóstico del LLECE se desarrolló en 1997.

La tercera evaluación del LLECE fue aplicada en el año 2013, en esta ocasión el TERCE (Tercer Estudio Regional Comparativo Explicativo) se enfocó en la evaluación curricular con el objetivo de establecer comunidad conceptual dentro del esquema escolar de la región (UNESCO, 2019a). Los resultados del TERCE aplicado a los estudiantes de tercer grado de educación básica en el área de las matemáticas, ubican al 71% de los estudiantes dentro de los niveles Inicial y en Proceso, en relación con las competencias de identificación numérica, propiedades ordinales, geometría e interpretación de tablas y gráficas (UNESCO, 2015). La prueba aplicada al sexto grado identificó que 83% de los estudiantes se encontraban en los niveles Inicial y en Proceso. Las competencias esperadas corresponden al uso apropiado de los números naturales, decimales y fracciones en operaciones básicas simples (UNESCO, 2015).

En el caso específico del Perú el TERCE ubicó a los estudiantes evaluados por sobre la media regional en las áreas de lectoescritura de tercer grado y matemática de tercer y sexto grado. En las áreas de lectoescritura y ciencias naturales de sexto grado se encuentran dentro de la media regional (UNESCO, 2015). De forma concomitante Perú también participó en las evaluaciones realizadas por el Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes (PISA). El enfoque de PISA se orienta hacia la evaluación de estudiantes quienes se encuentran finalizando estudios secundarios comprendiendo las áreas de matemáticas, lectura y ciencias (OCDE, 2019). Perú ha participado de forma interrumpida en la aplicación de las pruebas PISA desde el año 2000, la última prueba de la que se conocen resultados corresponde al PISA 2015, en la que participaron 6,971 estudiantes distribuidos entre 71% de colegios públicos y 29% de colegios privados (Ministerio de Educación del Perú [MINEDU], 2017). La prueba PISA 2015 evidencia mejoras en la educación peruana, al ubicar al Perú en el puesto 64 en el total de 70 países participantes. En el área de las matemáticas los estudiantes peruanos lograron ascender en el puntaje de 368 en el año 2012 hasta los 387 en el 2015 (MINEDU, 2017).

A nivel nacional el Ministerio de Educación del Perú, a través de la Oficina de Medición de la Calidad de los Aprendizajes (UMC), aplica anualmente la Evaluación Censal a Estudiantes (ECE), para registrar qué y cuánto están

aprendiendo los estudiantes de escuelas públicas y privadas. Según la evaluación ECE en el año 2018 participaron 2° grado de Básica, 4° de Básica, 4° Básica EIB y 2° grado de Secundaria. Los resultados nacionales para el área de matemáticas indicaron que 9,3% de los estudiantes se ubicó en el nivel previo al inicio, 19,3% en el nivel inicio, 40,7% en el nivel en proceso y 30,7 en el nivel satisfactorio (MINEDU, 2018). Específicamente, en el caso del departamento y la provincia donde pertenece el distrito de Yarinacocha, los resultados del ECE 2018 indican que el departamento de Ucayali ocupa el penúltimo lugar dentro de los departamentos, indicando que los resultados en matemática del cuarto grado de básica corresponden a 25,5% ubicados en el nivel previo al inicio, 31,6% alcanzaron el nivel inicio, 32,1% en proceso y 10,8% en el nivel satisfactorio. En la provincia Coronel Portillo el ECE 2018 referido al área matemática indica que 22% de los estudiantes de cuarto grado se encuentran en el nivel previo al inicio, 31,8% se situó en nivel inicio, 34,1%, en el nivel proceso y 12,1% en el nivel satisfactorio (MINEDU, 2018).

La Institución Educativa (IE) Aplicación Bilingüe Intercultural Yarinacocha está ubicada en el distrito de Yarinacocha, provincia Coronel Portillo Departamento de Ucayali, perteneciente a la población Yarinacocha situada en la Amazonia peruana. La institución constituye una escuela básica, pública, polidocente y mixta. En ese orden la institución donde se desarrolla este estudio responde a los criterios de una escuela intercultural bilingüe de matriz cultural amazónica. En materia curricular la EIB comparte con el currículo nacional los contenidos en materias básicas, distinguiéndose por la promoción del bilingüismo y la incorporación de la cosmovisión propia de los pueblos originarios, lo que posibilita el desenvolvimiento del estudiante en diversos escenarios socio-culturales (MINEDU, 2016).

En el área de las ciencias básicas el enfoque didáctico fundamentado en el paradigma cognitivo progresivamente ha sido desplazado por paradigmas orientados hacia el redimensionamiento del rol del estudiante, como actor protagónico, dinámico y activo en el proceso enseñanza aprendizaje (Miranda y Gómez, 2018). En ese orden Mota *et al.* (2016), señalaron la necesidad de romper con los enfoques tradicionales abriendo paso a estrategias que induzcan hacia la resiliencia matemática de los estudiantes.

Godino (2017), señala que en los procesos de instrucción las configuraciones didácticas corresponden a las actividades secuenciales o no, que establecen la fase inicial de la problematización de una situación y su fase final. En ese orden, los módulos de uso de materiales didácticos para la enseñanza de la

matemática diseñados para estudiantes del cuarto grado de Educación Básica de la Institución Educativa Aplicación Bilingüe Intercultural Yarinacocha, comprenden instrumentos de planificación para el desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje orientados hacia el establecimiento de las secuencias didácticas que comprenden los elementos objetivos y subjetivos del proceso. Entendiéndose por objetivos las tareas, instrumentos y medios, los subjetivos corresponden a estudiantes y docentes.

ENFOQUE ONTOSEMIÓTICO: UNA MIRADA A LA DIDÁCTICA DE LA MATEMÁTICA

La revisión de la literatura posibilitó una aproximación sistémica a la didáctica de la matemática y, la multiplicidad de herramientas y recursos didácticos utilizados por los docentes. Revisión que consintió registrar los criterios de idoneidad didáctica propuesto por el marco teórico conocido como el enfoque Ontosemiótico (EOS) de conocimientos e instrucción matemática, que se conciben como herramientas poderosas para organizar la reflexión y la evaluación de los procesos de instrucción llevados a cabo por los profesores de matemáticas (Breda *et al.*, 2017). Considerando que, la idoneidad didáctica es una noción que reflexiona sistémicamente las dimensiones epistémica/ecológica, cognitiva/afectiva, interaccional/mediacional presentes en los procesos enseñanza-aprendizaje (Godino *et al.*, 2007a.; Godino, 2011) por lo que, la idoneidad didáctica se despliega en seis indicadores expresados en el proceso educativo:

- Idoneidad Epistémica: Representatividad de significados.
- Idoneidad Cognitiva: Grado de aproximación de los nuevos conocimientos a la zona de desarrollo próximo de los estudiantes.
- Idoneidad Interaccional: Identificación y solución de conflictos semióticos.
- Idoneidad Mediacional: Disponibilidad de recursos materiales y temporales.
- Idoneidad afectiva: Grado de motivación del estudiante.
- Idoneidad ecológica: Adaptación del proceso educativo a las normativas de los entes rectores y el entorno social.

La didáctica de las matemáticas, independientemente que se entienda como ciencia explicativa o integral, ha de responder a dos demandas. La primera, permite comprender los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas,

por cuanto se espera que describa, interprete y/o explique los procesos de enseñanza-aprendizaje. Por tanto, requiere de herramientas propias de una didáctica descriptiva y explicativa, que le permita dar respuesta a lo que ha sucedido, ¿cómo y por qué? Mientras que la segunda, conduce a la evaluación y mejora de dichos procesos, considerando que, esta sirve para mejorarlos, por tanto, debe hacer uso de herramientas evaluativas que le permitan dar respuesta a la pregunta ¿qué se podría mejorar? (Breda *et al.*, 2018).

En este sentido, el objetivo de la presente investigación permitió analizar las valoraciones de los módulos de uso de materiales didácticos orientados al desarrollo de capacidades matemáticas, específicamente, en estudiantes del cuarto grado de Educación Básica de la Institución Educativa Aplicación Bilingüe Intercultural Yarinacocha. Considerando que, para que los criterios de idoneidad resulten eficaces se requiere establecer un conjunto de indicadores observables que permitan valorar el grado de idoneidad de cada uno de esos criterios (Breda *et al.*, 2018; Breda *et al.*, 2018a).

En el entendido que, los módulos de uso de materiales didácticos para la enseñanza de las matemáticas objeto de este estudio, fueron estructurados bajo la teleología que los estudiantes alcancen el nivel de logro en cuatro de las capacidades matemáticas comprendidas en el currículo de educación básica (MINEDU, 2016a):

- Matematizar.
- Comunicar y representar ideas matemáticas.
- Elaborar y usar estrategias.
- Razonar y argumentar generando ideas matemáticas.

Los módulos para el uso de materiales didácticos en la enseñanza de las matemáticas se fundamentan en la idea de que para los estudiantes de educación básica, el uso de materiales didácticos tangibles, novedosos y atractivos es un factor esencial a utilizar para el aprendizaje de las matemáticas, ya que los niños aprenden mientras reconocen, describen, manipulan, comparan y asocian estos materiales con sus experiencias (Miranda y Gómez, 2018; Vygotsky, 2007).

En consecuencia, el rol del docente contemporáneo trasciende lo estrictamente cognoscitivo, alcanzando los ámbitos emotivos y volitivos, donde el estudiante encuentre atractivos al interactuar con objetos matemáticos físicos diseñados para tal fin (Zumaeta *et al.*, 2018; Zaragoza, *et al.*, 2016). Por lo que es fundamental que el docente conozca los materiales de enseñanza y los

utilice adecuadamente, dotándolos de vida y significado, de tal manera que, provea al estudiante de experiencias individuales y colaborativas, que le permitan promover la aplicación de su propio aprendizaje en la vida real (Godino *et al.*, 2017). Los módulos de uso de materiales didácticos para la enseñanza de la matemática implementados en este estudio comprendieron las siguientes áreas temáticas:

- Descomponer números de cuatro cifras.
- Situaciones aditivas.
- Números enteros (cuatro operaciones fundamentales).
- Regleta empleando operaciones básicas.
- Adición y sustracción en problemas.

En esta investigación se parte de la concepción que los objetos matemáticos se expresan como locuciones mediante signos, cuyos significados son contenidos en conceptos y proposiciones universales que problematizan situaciones y siguen procedimientos para el abordaje de interrogantes, cuya respuesta es potencialmente cognoscible mediante la argumentación matemática (Godino, *et al.*, 2017). Destacando que, en ese proceso suelen suceder interacciones entre estudiante y docente, donde lo epistémico devela los principios y fundamentos del objeto matemático, esbozados mediante signos, cuyo significado común posibilita el tránsito a lo largo del subsistema cognitivo-afectivo del objeto matemático, en el cual docente y estudiante reconocen el objeto y empatiza con las acciones conducentes al aprendizaje inherente al subsistema instruccional. Todo ello, a partir de estrategias didácticas de colaboración, pensadas para acompañar a los estudiantes durante la transformación de las preconcepciones en conceptos científicos (Vygotsky, 2007).

MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología empleada en la presente investigación, se corresponde con un estudio de caso que permitió analizar los criterios de idoneidad a partir de la valoración de los módulos orientados al desarrollo de capacidades matemáticas implementados en el cuarto grado de Educación Básica de la Institución Educativa (IE) Aplicación Bilingüe Intercultural Yarinacocha, mediante la evaluación

de los conocimientos alcanzados por los estudiantes y la observación de la enseñanza por parte de los docentes.

En un esfuerzo por buscar la evidencia en el uso implícito de los componentes de los criterios de idoneidad, objeto de análisis en este artículo, se siguieron los criterios de idoneidad didácticas del EOS descritos en el apartado anterior.

Se utilizó la observación como técnica y la ficha de observación como instrumento para el acopio de la información, por cuanto, ambas permitieron registrar los procesos didácticos desarrollados durante las clases observadas, siguiendo el diseño propuesto por Godino (2011). Cabe destacar que para efecto de la presente investigación la escala de evaluación utilizada para valorar los logros alcanzados por los estudiantes, se acoge a la establecida por MINEDU (2016). Ver en la siguiente tabla.

Tabla 1. Categorización del nivel de logros

Escala literal	Valoración
AD	Logro destacado
A	Logro previsto
B	En proceso
C	En inicio

Fuente: Ministerio de Educación del Perú (2016)

RESULTADOS

A continuación, se describen cómo fueron consideradas ciertas evidencias relacionadas con los componentes e indicadores de los criterios de idoneidad didáctica, observados durante la aplicación de los módulos orientados al desarrollo de capacidades matemáticas implementados en el cuarto grado de Educación Básica de la Institución Educativa (IE) Aplicación Bilingüe Intercultural Yarina-cocha y, que fueron objeto de análisis en el presente artículo atendiendo a los criterios de idoneidad a que se hace referencia en la introducción.

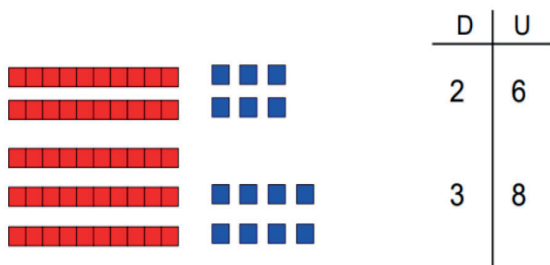
OBSERVACIÓN DEL PROCESO LLEVADO A CABO PARA EL DESARROLLO DE LAS CAPACIDADES MATEMÁTICAS DURANTE LAS SESIONES MODULARES

Durante el desarrollo del tema “Componer y descomponer números de cuatro cifras, realizando agrupaciones y utilizando el tablero de valor posicional” el uso de materiales estructurado se demostró eficiente y de buena acogida por los estudiantes, quienes manifestaron interés por realizar operaciones matemáticas posterior a la manipulación de bloques aritméticos multibásicos de Dienes. Ejemplo:

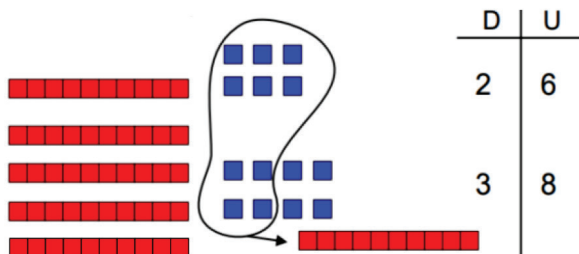
Sumar $26 + 38$

Solución:

Paso N° 1 Como es en base diez o decimal, con la ayuda del material multibase hay que codificar cada uno de los sumandos (fase manipulativa) lo que significa que obtendríamos:

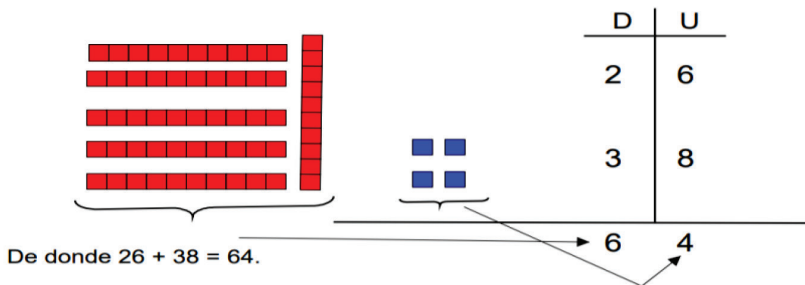


Paso N° 2 Reunimos las barritas (decenas) y los cuadraditos (unidades), luego hacemos los canjes correspondientes:



Una vez hecho el canje de 10 cuadraditos por una barrita ¿Qué nos queda?

Paso N° 3 Se codifica el producto obtenido y nos da como resultado:



En la sesión dedicada al tema “Adicionar” se observó que los estudiantes lograron o se encuentran en proceso de lograr la capacidad de comunicar y representar ideas matemáticas, mediante la manipulación de material estructurado y no estructurado. Estas acciones permiten desarrollar estrategias para contar y estimar cantidades, elaborar series numéricas crecientes y decrecientes, empleando diversos métodos de dos por dos, o de diez por diez; miden las longitudes de los objetos usando cubos y barras como referencias, hacen varias construcciones y las diferencian desde distintos ángulos. Esto permitió evidenciar que la mayoría de los estudiantes lograron o se encuentran en proceso de lograr la capacidad de matematizar situaciones, y que en su gran mayoría llegaron a lograr o se encuentran en proceso de lograr la capacidad de comunicar y representar ideas matemáticas.

En cuanto al tema “Equivalencia de longitudes”, se observó que este se desarrolló utilizando regletas de Cuisenaire y material no estructurado. Los estudiantes establecieron equivalencias, generaron series numéricas, establecieron relaciones de orden “mayor que”, “menor que”, igual que, de los números, basándose en la comparación de longitudes, realizar seriaciones, comprobar empíricamente las propiedades conmutativa y asociativa de la suma de iniciación en los conceptos sobre propiedades de los números. Al finalizar la sesión, los estudiantes expresaron su capacidad para matematizar situaciones, pensar matemáticamente y elaborar estrategias para solucionar problemas matemáticos. Por lo que, se puede decir que en su mayoría lograron o se encuentran en proceso de lograr la capacidad de elaborar y usar estrategias. Ver figura 1.



Figura 1. Estudiantes manipulando reglas de Cuisenaire.

Fuente: Imagen fotografiada por los autores durante la sesión de enseñanza observada.

En cuanto al estudio del tema “Registro de temperaturas máximas y mínimas” se desarrolló en la sesión modular dedicada al Conjunto de los Números Enteros, utilizando baldosas aritméticas y material no estructurado. En esta actividad, se estimuló a los estudiantes al ejercicio del razonamiento lógico matemático y se despertó la curiosidad por descubrir estrategias para el aprendizaje de la matemática. Se pudo observar que la gran mayoría de los estudiantes lograron o se encuentran en proceso de lograr la capacidad de razonar y argumentar, generando ideas matemáticas.

Cabe destacar que, la capacidad de razonar y argumentar generando ideas matemáticas, fue abordada en las diversas sesiones modulares durante el desarrollo de los temas “Descomposición de números de cuatro cifras”, “Regleta empleando operaciones básicas” y “Resuelve problemas sumando”, los estudiantes participaron progresivamente en la solución y formulación de situaciones aditivas, sustractivas, multiplicativas y determinación de áreas, perímetros y medición aproximada de volúmenes de su entorno, materiales estructurados y no estructurados como unidades de medida. Observándose que una gran mayoría de los estudiantes lograron o se encuentran en proceso de lograr la capacidad de razonar y argumentar, generando ideas matemáticas.

SÍNTESIS DE LO OBSERVADO

En atención a la primera noción de idoneidad didáctica a la cual se hace referencia en la introducción, se presentan los resultados obtenidos en torno a los componentes e indicadores de los criterios de idoneidad didáctica presentes en los módulos de uso de materiales didácticos para la enseñanza de la matemática, implementados en el cuarto grado de Educación Básica de la Institución Educativa (IE) Aplicación Bilingüe Intercultural Yarinacocha, a partir de la evaluación de los conocimientos alcanzados por los estudiantes y la observación de la enseñanza por parte de los docentes. Ver tabla 2.

Tabla 2. Componentes de la idoneidad didáctica de los módulos de uso de materiales didácticos para la enseñanza de la matemática

Idoneidad	Indicadores observados
Epistémica	<p>Docente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Problematiza situaciones utilizando expresiones matemáticas adecuadas al nivel de los estudiantes del cuarto grado. - Plantea eficientemente definiciones, procedimientos esenciales utilizando argumentaciones demostrativas adecuadas al nivel de los estudiantes del cuarto grado. - Establecen relaciones entre los objetos matemáticos. - Promueve la participación de los estudiantes durante toda la actividad. <p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 30% participa en la problematización de situaciones en respuesta al estímulo del docente al inicio de clase. - 59,09% de los estudiantes utiliza definiciones, procedimientos esenciales y relaciones entre objetos matemáticos al final de la clase.
Cognitivo	<p>Docente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Considera las preconcepciones y los conocimientos previos durante el tránsito hacia el nuevo conocimiento. - Incorpora actividades de refuerzo motivación al logro. - Se evidencian diversos niveles de comprensión y aprendizaje. <p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Expresan preconcepciones en respuesta la estímulo docente durante la problematización de situaciones aditivas, multiplicativas e interpretación de gráficas y cálculo mental. - Emplean un modelo de solución con fracciones usuales denominadores 5 y 6. - Participan solicitando repaso de conocimientos previos y respondiendo positivamente a la motivación al logro.

Interaccional	<p>Docente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Expresa claramente y en lenguaje adecuado al nivel de los estudiantes, resolviendo los conflictos semióticos que surgen durante la problematización. - Estimula la participación de los estudiantes mediante la disposición de equipos colaborativos para la resolución de situaciones problematizadas. - Abandona progresivamente el rol de andamio, permitiendo que los estudiantes asuman el rol protagónico en el proceso de aprendizaje. - Realiza seguimiento sistemático de los niveles alcanzados por los estudiantes en las capacidades previstas. <p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Participan en el transcurso de la clase expresando dudas e intentando resolver incógnitas. - Manifiesta resistencia a la constitución de equipos colaborativos estructurados por el docente, prefieren elegir por sí mismo, los compañeros de equipo. - 59,09 % de los estudiantes asumen autonomía en la resolución de problemas de situaciones aditivas, multiplicativas y modelos de solución con fracciones, interpretación de gráficas y cálculo mental.
Mediacional	<p>Docente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El aula cuenta con espacio e iluminación adecuada para el número de estudiantes del curso. - Utiliza materiales didácticos estructurados y no estructurados, disponibles en el aula y en el entorno. - Las sesiones de clase disponen de tiempo suficiente para el desarrollo eficiente de los contenidos. - Prioriza el tiempo de clase acorde a la complejidad de los contenidos. <p>Estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reconocen, describen, manipulan, comparan y asocian con sus vivencias los materiales didácticos y las representaciones matemáticas que logran expresar a través de ellos.
Afectiva	<p>Docente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Promueve la empatía con las prácticas matemáticas enfatizando la precisión y las aplicaciones cotidianas. - Enfatiza la cualidad argumentativa de la matemática. - Las herramientas didácticas disponibles despiertan el interés de los estudiantes. <p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Demuestran empatía por los ejercicios didácticos que comprenden juegos y material físico. - Ejercen con agrado argumentación en situaciones aditivas, multiplicativas e interpretación de gráficas. - Practican autoevaluación al finalizar las sesiones de clase.
Ecológica	<ul style="list-style-type: none"> - Los contenidos se adscriben al currículo nacional de educación de la matemática para el 4to grado de educación básica. - Los contenidos se adscriben a la modalidad de Educación Intercultural Bilingüe y desarrollan actividades didácticas etnomatemáticas. - Los contenidos se asocian con otras áreas de conocimiento. - Los contenidos promueven la conformación de valores.

Fuente: Elaboración propia.

DISCUSIÓN

La enseñanza observada durante las sesiones desarrolladas a través de la implantación de los módulos de uso de materiales didácticos para la enseñanza de la matemática en el cuarto grado de la Institución Educativa (IE) Aplicación Bilingüe Intercultural Yarinacocha, permitió la identificación disgregada de los componentes de la idoneidad didáctica, presentes en las acciones observadas durante el desempeño docente y el desempeño del estudiantado. Estimando que la idoneidad didáctica puede ser interpretada como un criterio sistémico de pertinencia (adaptación al proyecto de enseñanza) de cierto proceso de instrucción, cuyo mayor marcador de carácter puede ser la correspondencia entre los significados parciales logrados por los estudiantes y los significados institucionales previstos/ejecutados. (Godino *et al.*, 2005).

La enseñanza observada, consintió que en el ámbito de la *idoneidad epistémica* la problematización de situaciones utilizando expresiones matemáticas al inicio de las sesiones, estimulaba a los estudiantes a participar, a formular preconcepciones que a su vez han permitido al profesor identificar el nivel de conocimiento previo que los estudiantes poseían en relación con el tema a ser tratado en cada sesión de clase, hecho coincidente con los elementos de *idoneidad cognitiva* definidos previamente al comienzo de este artículo. Cabe señalar que, al inicio de las sesiones de clase que comprendían 15 minutos, se observó cierto nivel de participación por parte de los estudiantes.

En cuanto a la matematización manipulativa, se instó a los estudiantes a participar en la realización de los ejercicios de identificación de valor posicional de las cifras, operaciones de adición y sustracción en el sistema decimal, operaciones de multiplicación y división, evidenciándose *idoneidad interaccional, epistémica y cognitiva* durante cada una de las sesiones de enseñanza matemática desarrolladas mediante la implantación del método modular, tal como lo señala Godino (2017). Observación que confirma los resultados obtenidos por la mayoría de los estudiantes que alcanzaron el nivel de "Logro".

En cuanto al uso de materiales no estructurado como estímulo inicial, se demostró la existencia de *idoneidad mediacional* en el establecimiento de relaciones entre los objetos matemáticos utilizados por los estudiantes, quienes progresivamente, lograron utilizar definiciones, procedimientos esenciales y relaciones entre objetos matemáticos. Observación que es cónsona con el número de estudiantes que logró ubicarse sobre el nivel de "Inicio", de los cuales más de

la mitad demostró haber obtenido el “Logro” de las capacidades matemáticas correspondientes al cuarto grado de educación básica.

Respecto a la esfera de la *idoneidad afectiva*, la promoción de las actividades colaborativas durante la manipulación de materiales didácticos estructurados y no estructurados, permitió promover la empatía para con las prácticas matemáticas, enfatizando la precisión, las aplicaciones cotidianas y la capacidad de los estudiantes para utilizar lenguaje matemático con seguridad. Observándose que, en lo referente a la capacidad comunica y representa ideas matemáticas, la mayoría de los estudiantes superaron el nivel “Inicio”, de los cuales un poco menos de la mitad obtuvo el nivel de “Logro”. Resultados que muestran una doble dimensión, debido a que, en principio, durante la enseñanza se pudo observar la *idoneidad cognitiva, mediática y ecológica* de los módulos en la enseñanza de la matemática, pero luego, se observó una segunda dimensión, correspondiente a la *idoneidad interactiva-afectiva*.

Es así como las actividades didácticas implementadas durante el desarrollo de las sesiones modulares, se mostraron eficientes en cuanto al sentido inclusivo, al cerrar las brechas que pudiesen existir entre los estudiantes que se encontraban en el nivel “Logro” y los estudiantes que se encontraban en los niveles de “Inicio” y “Proceso”. Por cuanto al inicio de las sesiones, se observó que cuando se les solicitaba a los estudiantes que debían conformar equipos de trabajo, con equipos colaborativos previamente estructurados por el docente, ellos manifestaban resistencia a tal constitución, argumentado que preferían elegir por sí mismos a sus compañeros de equipo, no obstante, una vez conformados los equipos establecidos por el docente e, iniciadas las actividades colaborativas, tal resistencia cedía.

Por otra parte, la incorporación de los estudiantes que habían alcanzado el nivel de “Logro” como agentes motivadores de los estudiantes que se encontraban en el nivel “Inicio”, demostró *idoneidad interactiva-afectiva* durante el ejercicio modular. Logrando observar que, en su mayoría, estos estudiantes lograron pasar al nivel “Proceso”, y que casi la mitad de ellos, lograron alcanzar el nivel de “Logro”. Aunado a ello, la capacidad razona y argumenta, es lograda o se encuentra en proceso por la mayoría de los estudiantes. Resultados que expresan *idoneidad epistémica, cognitiva, mediacional, e interactiva*, asociada a un alto componente de *idoneidad afectiva*, donde la interacción entre pares estimula la inclusión y la empatía colectiva hacia los objetos matemáticos.

El aumento de los estados de resiliencia matemática quedó expresado a través de las actividades que realizaron los estudiantes, quienes, solicitaron que

se examinaran aspectos especialmente complejos, como los números enteros y las operaciones con fracciones. Otra muestra de resiliencia matemática se expresó en la resolución de problemas de situaciones aditivas, multiplicativas y modelos de solución con fracciones, interpretación de gráficas y cálculo mental. Estos resultados concuerdan con la investigación de Mota, Henríquez, Oliveira (2016), quienes señalan que al proporcionar a los estudiantes estrategias alternativas para dominar la enseñanza, estos tienden a provocar una resiliencia matemática. Considerando que, esta expresa el efecto *interactivo-afectivo* producto de la distribución de responsabilidades entre los estudiantes durante el desarrollo de las actividades lúdicas.

Los estudiantes exhibieron altos niveles de empatía por los ejercicios didácticos que incluyen juegos y material físico, lo que coincide con los resultados de la investigación de Zumaeta *et al.*, (2018) quienes establecieron la relación directa entre empatía (idoneidad afectiva) y cognición. Ello se expresa en el ejercicio de la argumentación en situaciones aditivas, multiplicativas e interpretación de gráficas expresando satisfacción y agrado, al explicar usando apropiadamente expresiones matemáticas.

De manera similar, un estudio realizado por Zaragoza, *et al.* (2016), sobre los efectos positivos de la didáctica lúdica en la enseñanza de la Química, coincide con los resultados del presente estudio en la trascendencia de los elementos *afectivos-interactivos* que promueven la resiliencia del estudiantado, durante el abordaje de disciplinas tradicionalmente consideradas complejas.

Por su parte, la idoneidad ecológica quedó evidenciada cuando más de la mitad de estudiantes que se encontraban en el nivel "Inicio", solo una tercera parte de ellos, permanecían en ese nivel posterior a las sesiones modulares de uso de materiales didácticos para la enseñanza de la matemática. Además de esto, la enseñanza observada demostró la utilidad de los conceptos y argumentos matemáticos por parte de los estudiantes, quienes fueron capaces de describir el entorno utilizando definiciones matemáticas básicas e identificando objetos matemáticos presentes en el ambiente.

Durante el desarrollo de los módulos de uso de materiales didácticos para la enseñanza de la matemática en el cuarto grado de la Institución Educativa (IE) Aplicación Bilingüe Intercultural Yarinacocha fueron identificados los seis indicadores de la idoneidad didáctica definidos por Godino (2011):

1. Idoneidad epistémica: Los módulos están diseñados para que el estudiante logre identificar signos y significados referentes de contenidos específicos de la matemática mediante actividades didácticas de corta duración.
2. Idoneidad cognitiva: Los módulos están diseñados conforme al conocimiento que los estudiantes han adquirido previamente, posibilitando que el docente diagnostique tempranamente que los nuevos signos y significados se encuentran en la zona de desarrollo próximo de los alumnos.
3. Idoneidad interaccional: Los módulos están diseñados para identificar los signos y significados referentes de temas específicos de la matemática, sean comunes entre docentes y estudiantes resolviendo los conflictos semióticos tempranamente.
4. Idoneidad mediacional: Los módulos cuentan con recursos didácticos básicos dispensados por la institución y recursos didácticos provenientes del entorno comunitario. Los recursos institucionales disponibles comprenden material estructurado: Yupana o ábaco inca, ábaco cerrado, poliedros, regletas de Cuisenaire, geoplano, bloques aritméticos multibásicos de Dienes base 10 (cubos, planos y barras), bloques lógicos, dominós y baldosas aritméticas. El material no estructurado provenientes del entorno comunitario corresponde a todos los cuerpos que posibiliten la construcción física o imaginaria de los objetos matemáticos: Cestería, redes, tejidos, paletas, cerámica y entorno ambiental.
5. Idoneidad afectiva: Los módulos están diseñados bajo la teleología que los estudiantes desarrollen empatía por el conocimiento de contenidos específicos de la matemática.
6. Idoneidad ecológica: Los módulos están adscritos al currículo nacional para la enseñanza de la Matemática y desarrollan actividades didácticas etnomatemáticas.

Lo anteriormente descrito producto del análisis y valoración de las observaciones realizadas, permite reconocer que el hecho de adquirir competencias en cuanto a la idoneidad didáctica a través de los módulos orientados al desarrollo de las capacidades matemáticas implementados en el cuarto grado de la Educación Básica, brindan al docente la posibilidad de reflexionar sobre su práctica didáctica, con el fin de que esta sirva para orientar futuras intervenciones y, en consecuencia, mejorar su praxis.

CONCLUSIÓN

La observación del proceso llevado a cabo para el desarrollo de las capacidades matemáticas durante las sesiones modulares, permitió valorar la importancia de los seis componentes de la idoneidad didáctica y explicar la complejidad onto-semiótica implícita en los procesos didácticos, a partir de la estructura objetiva y subjetiva de los módulos para el uso de materiales de enseñanza de la matemática implementados en el cuarto grado de la Institución Educativa (IE) Aplicación Bilingüe Intercultural Yarinacocha.

En consecuencia, se pudo observar que, durante el desempeño de actividades participativas planificadas dentro de los módulos de uso de materiales didácticos implementados para la enseñanza de la matemática en el cuarto grado, se logró identificar la presencia de los indicadores: idoneidad epistémica, interactiva-afectiva, e idoneidad mediacional. Indicadores que bien expresan las potencialidades de la matematización manipulativa, desarrollada mediante la aplicación de estrategias modulares colaborativas, donde el estudiante adquiere conocimientos matemáticos a través de la experiencia con materiales didácticos estructurados y no estructurados, en interacción con el grupo y con el entorno.

Asimismo, la idoneidad mediacional, cognitiva y ecológica de los materiales didácticos implementados durante las sesiones de clase, quedó evidenciada a través del desplazamiento logrado por dos tercios de los estudiantes del nivel "Inicio" hacia el nivel "Proceso" y desde el nivel de "Proceso" al nivel de "Logro".

Por otro lado, la idoneidad afectiva de la estrategia modular para la enseñanza de la matemática quedó expresada en la resiliencia matemática. Por cuanto, los estudiantes manifestaron agrado y satisfacción al resolver situaciones aditivas, multiplicativas e interpretación de gráficas, usando apropiadamente expresiones matemáticas.

Finalmente, cabe destacar la importancia que tiene la noción de idoneidad didáctica y la diversidad de aplicaciones que se requiere para establecer un acercamiento entre la didáctica descriptiva-explicativa de la matemática a través de los módulos de uso de materiales didácticos orientados al desarrollo de capacidades matemáticas y, en consecuencia, su valoración en el diseño, ejecución y evaluación de las intervenciones educativas según el nivel escolar. A sabiendas que, las inquietudes e interrogantes sobre el diseño, aplicación y evaluación de las intervenciones didácticas, precisan de la implantación o el perfeccionamiento de teorías instruccionales, así como de herramientas para dar a conocer las distintas posibilidades de intervención en el aula que permitan orientar acciones de mejora, además de explicar por qué suceden determinados acontecimientos y fenómenos en el hecho educativo.

REFERENCIAS

- Breda, A., Font, V., y Pino-Fan, L. R. (2018). Criterios valorativos y normativos en la Didáctica de las Matemáticas: el caso del constructo idoneidad didáctica. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 32(60), 255-278.
- Breda, A., Font, V., do Rosário, V. M. y Villela, M. (2018a). Componentes e indicadores de los criterios de idoneidad didáctica desde la perspectiva del enfoque ontosemiótico. *Transformación*, 14(2), 162-176.
- Godino, J. D., Batanero, C. y Font, V. (2007a). The onto-semiotic approach to research in mathematics education. *ZDM. The International Journal on Mathematics Education*, 39(1-2), 127-135.
- Godino, J. D., Wilhelmi, M. R. y Bencomo, D. (2005). Suitability criteria of a mathematical instruction process. A teaching experience of the function notion. *Mediterranean journal for research in mathematics education*, 4(2), 1-26.
- Godino, J. D. (2011). Indicadores de idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática (CIAEM-IACME)*, Recife (Brasil).
- Godino, J. D. (2017). Construyendo un sistema modular e inclusivo de herramientas teóricas para la educación matemática. En J. M. Contreras, P. Arteaga, G. R. Cañadas, M. M. Gea, B. Giacomone y M. M. López-Martín (Eds.), *Actas del Segundo Congreso Internacional Virtual sobre el Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemáticos*.
- Godino, J. D., Giacomone, B., Batanero, C. y Font, V. (2017). Enfoque Ontosemiótico de los Conocimientos y Competencias del Profesor de Matemáticas. *Boletim de Educação Matemática*, 31(57), 90-113.
- Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación (LLECE) (2016). Informe de Resultados del Tercer Estudio Regional Comparativo Explicativo (TERCE). *REICE. Revista Iberoamericana Sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 14(4).
- Ministerio de Educación del Perú. [MINEDU]. (2016). *Plan nacional de educación intercultural bilingüe*. Lima. MINEDU.
- Ministerio de Educación del Perú [MINEDU] (2016a). *Diseño Curricular Nacional*. Lima: MINEDU.
- Ministerio de Educación del Perú. (2018). *Resultados del ECE 2018*. Lima. MINEDU.
- Ministerio de Educación el Perú [MINEDU]. (2017) Resultados evaluación PISA 2015.
- Miranda, I. y Gómez A. L. (2018). La enseñanza de las matemáticas con el enfoque de la Teoría de Comunidades de Práctica. *Educación Matemática*, 30(3), 277-296.

- Mota, A., Henríquez, A. y Oliveira, L.A. (2016). El desarrollo de la capacidad de resiliencia matemática: La voz de los estudiantes sobre el uso de las TIC en la aula. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 14(1), 67-88.
- OCDE. (2019). El programa PISA de la OCDE Qué es y para qué sirve. OCDE.
- UNESCO. (2015). *TERCE: Los aprendizajes de los estudiantes de América Latina y el Caribe. Tercer reporte de los resultados del Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo*. Santiago de Chile: OREALC/UNESCO.
- UNESCO. (2019). Proyecto Principal de Educación en América Latina y el Caribe (PPE, 1980-2000 Santiago de Chile: UNESCO.
- UNESCO. (2019a). Proyecto Regional de Educación para América Latina y el Caribe (EPT/ PRELAC). Santiago de Chile: UNESCO.
- Vygotsky, L. S. (2007). *Pensamiento y habla*. Colihue SRL.
- Zaragoza, E., Orozco, L. M., Macías, J. O., Núñez, M. E., Gutiérrez, R., Hernández, D., Navarro, C. L., de Alba, M., Villalobos, R. M., Gómez, N. A., Cerda, R.I., Gutiérrez, A. D. y Pérez, K. A. (2016). Estrategias didácticas en la enseñanza-aprendizaje: lúdica en el estudio de la nomenclatura química orgánica en alumnos de la Escuela Preparatoria Regional de Atotonilco. *Didáctica de la Química*, 27(1), 43-51.
- Zumaeta, S., Fuster, D. y Ocaña, Y. (2018). El afecto pedagógico en la didáctica de la matemática - Región Amazonas desde la mirada fenomenológica. *Propósitos y Representaciones*, 6(1), 409-462.

RONALD GAMARRA SALINAS

Dirección: Carretera a San José 0.63 Km-
Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia- Yarinacocha-Perú.

Teléfono: (061) 576479