

Para citar este capítulo siguiendo las indicaciones de la séptima edición en español de APA:

García Rodríguez, A. F. (2026). Criterios para diseñar tareas matemáticas basados en planeaciones de clases didácticamente idóneas. En J. Gutiérrez Avendaño (Dir.), *Horizontes educativos en ciencias, diversidad, sociedad y tecnología* (pp. 28-48). Fondo Editorial Universidad Católica Luis Amigó. <https://doi.org/10.21501/9786287765337.2>

Capítulo 2.

Criterios para diseñar tareas matemáticas basados en planeaciones de clases didácticamente idóneas¹

Andrés Felipe García Rodríguez*

¹ Capítulo derivado del proyecto de tesis doctoral titulado: *Criterios para el diseño de tareas de matemáticas didácticamente idóneas*, del Doctorado en Didáctica de la Universidad Tecnológica de Pereira. Fecha de inicio: enero de 2021. Fecha de terminación: 2025.

* Doctor en Didáctica de la Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia. Correo electrónico: agar-cia6@utp.edu.co, ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-1056-8521>

Introducción

Barreiro et al. (2017), sostienen que el diseño de tareas es fundamental en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas al involucrar la selección, reformulación y creación de consignas, problemas, ejercicios y actividades que facilitarán el aprendizaje de los estudiantes. Estos autores proponen una tarea en matemáticas como compuesta por un contexto (conocimientos previos y la situación en la que se insertan los procesos de enseñanza y aprendizaje), un objetivo cognitivamente exigente y una consigna, la cual puede convertirse en un problema o simplemente en un ejercicio para el estudiante.

En particular, un problema según Colombano et al. (2019), lo entienden como una situación que requiere solución y por tanto el estudiante, condicionado, motivado o forzado por cuestiones académicas, no logra de manera inmediata vislumbrar o encontrar la solución o la manera para resolverlo.

Desde la década de 1980, el planteamiento y resolución de problemas ha sido un componente esencial de la educación matemática (Freudenthal, 1973; Kilpatrick, 1987; Polya, 1965), tal como se refleja en los currículos de diversos países y en múltiples líneas de investigación. En Brasil, por ejemplo, el currículo enfatiza la resolución de problemas aplicados a la realidad, promoviendo una visión integrada de las matemáticas en contextos cotidianos (Ministerio de Educación de Brasil, 2013). De manera similar, en Costa Rica se promueve la utilización de problemas o situaciones relacionadas con aspectos reales, físicos, culturales y sociales, con el fin de construir aprendizajes significativos en matemáticas (Ministerio de Educación Pública, 2015).

En diversos países de América Latina, como México, Perú, Ecuador y Argentina, los currículos escolares destacan la resolución de problemas de la vida cotidiana como un componente esencial para el desarrollo de competencias y habilidades matemáticas. Esta orientación busca conectar el aprendizaje con contextos reales, favoreciendo una comprensión significativa de los contenidos matemáticos (Secretaría de Educación Pública, 2017; Ministerio de Educación de Perú, 2016; Ministerio de Educación de Ecuador, 2016; Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología, 2018).

Colombia, por su parte, también ha incorporado este enfoque en su currículo nacional. Desde 1998, se establece que la formulación y resolución de problemas constituye el eje articulador de la enseñanza de las matemáticas acompañado de otros cuatro procesos como el razonamiento, la comunicación, la ejercitación y la modelación

(Ministerio de Educación Nacional [MEN], 1998). Esta perspectiva pretende fortalecer el pensamiento lógico y crítico, además de promover la aplicación del conocimiento matemático en situaciones reales.

Si bien la resolución de problemas es reconocida como un eje central en la enseñanza de las matemáticas, los currículos escolares no suelen ofrecer orientaciones claras ni criterios específicos que guíen a los docentes en el diseño, reformulación o selección adecuada de problemas matemáticos.

Aunque algunos enfoques teóricos en educación matemática han aportado lineamientos generales, estos no siempre se traducen en orientaciones prácticas para el trabajo docente. Por ejemplo, la Teoría de Situaciones Didácticas de Brousseau (1998) y la Teoría Antropológica de lo Didáctico de Chevallard (2013), destacan la necesidad de plantear tareas iniciales que motiven a los estudiantes a formular preguntas que puedan ser abordadas con el acompañamiento del docente. De igual manera, el Enfoque Onto-semiótico del conocimiento (EOS), 1998, propone criterios de idoneidad que permiten valorar la calidad de una clase matemática, tanto al momento de su diseño como al concluir su implementación.

En este contexto, se hace necesario proporcionar a docentes e investigadores herramientas y criterios que les permitan diseñar consignas matemáticas coherentes con los requerimientos curriculares y alineadas con las tendencias contemporáneas de la investigación en educación matemática. Esto conduce a formular interrogantes, como ¿qué criterios deben considerarse al diseñar consignas que favorezcan un aprendizaje matemático significativo? ¿qué orientaciones deberían seguirse al modificar o reformular una consigna para garantizar su idoneidad didáctica? ¿Qué indicadores permiten evaluar la calidad y efectividad de una consigna antes de su implementación en el aula?

Los estudios teóricos sobre el diseño de consignas muestran que los profesores, al crear tareas contextualizadas y pertinentes para los estudiantes, pueden fomentar el desarrollo de habilidades de resolución de problemas al igual que mejorar la comprensión de los conceptos matemáticos. Según Pochulu (2022), estas tareas fortalecen el vínculo entre teoría y práctica, además de promover la confianza, el interés y la motivación del estudiante hacia las matemáticas, lo que puede incidir positivamente en su desempeño académico.

Investigaciones como las de Pino-Fan et al. (2020), Kaushish (2021) y Vanegas (2023), constituyen referentes en el estudio del diseño y análisis de tareas matemáticas desde distintas perspectivas complementarias. Pino-Fan et al. (2020), evidencian que los crite-

rios utilizados por los docentes para plantear problemas en el aula dependen de su formación, experiencia y contexto, destacando la pertinencia contextual, el componente motivacional y el conocimiento didáctico como elementos para promover el razonamiento y la construcción de significados.

Por su parte, Kaushish (2021), menciona que tareas abiertas y estructuradas, basadas en la formulación de definiciones y conjeturas, favorecen la construcción temprana de teoría matemática y el pensamiento reflexivo, resaltando el papel mediador del docente en este proceso. Finalmente, Vanegas (2023), propone un modelo formativo sustentado en el EOS que, mediante el diseño y análisis de tareas profesionales, fortalece la capacidad de análisis didáctico de docentes en formación a través de criterios de idoneidad didáctica y del trabajo colaborativo con casos reales. En conclusión, estos estudios aportan fundamentos teóricos y metodológicos para el diseño de tareas que integren coherencia didáctica, reflexión crítica y participación en la construcción del conocimiento matemático.

En consecuencia, con esa perspectiva, la presente investigación se plantea la siguiente pregunta orientadora: ¿qué criterios utiliza un docente al diseñar, seleccionar o adaptar una tarea matemática en el marco de las clases consideradas didácticamente idóneas, según un análisis a priori?

Para el análisis a priori de las clases, se emplearon los criterios de idoneidad didáctica propuestos por el EOS en Pochulu y Font (2022), que sirven para valorar planeaciones que se consideran, al ser implementadas, producirían procesos de enseñanza y aprendizaje didácticamente idóneos. Posteriormente, a través del análisis de las tareas iniciales de las planeaciones con alta idoneidad didáctica, se infieren los criterios de diseño, reformulación y selección de tareas. De aquí surge el siguiente objetivo de investigación: inferir los criterios que usan los profesores que planifican clases consideradas didácticamente idóneas para seleccionar, formular y reformular tareas de matemáticas.

En el marco teórico se usa la noción de idoneidad didáctica, junto con sus dimensiones y criterios operativos desarrollada por el EOS como una herramienta para transformar la didáctica descriptiva-explicativa en una didáctica normativa y orientada a la intervención efectiva en el aula (Godino, 2013). Este constructo multidimensional, detallado por Breda et al. (2018), se descompone en seis criterios de idoneidad didáctica (CID), que permiten evaluar diversos aspectos del proceso educativo:

1) Criterio de idoneidad epistémica: valora si el contenido matemático enseñado es adecuado y relevante. 2) Criterio de idoneidad cognitiva: examina si el material a enseñar está en un nivel accesible para los estudiantes y si los aprendizajes alcanzados se alinean con los objetivos pedagógicos. 3) Criterio de idoneidad interaccional: evalúa si las interacciones en el aula abordan efectivamente las dudas y dificultades de los alumnos. 4) Criterio de idoneidad de medios: considera la adecuación de los recursos materiales y temporales utilizados. 5) Criterio de idoneidad emocional: analiza la implicación de los estudiantes, incluyendo sus intereses y motivaciones durante los procesos de enseñanza y aprendizaje. 6) Criterio de idoneidad ecológica: valora la congruencia del proceso de enseñanza con el proyecto educativo del centro, las directrices curriculares y las condiciones del entorno social y profesional (Breda & Lima, 2016).

Para lograr una aplicación práctica, los criterios de idoneidad (CID) se organizan en componentes e indicadores observables, lo cual facilita la evaluación del nivel de idoneidad en cada una de las dimensiones del proceso educativo. En este sentido, los CID ofrecen una estructura analítica que posibilita examinar en detalle la coherencia y pertinencia de las decisiones pedagógicas adoptadas en el aula, tal como ha sido expuesto en los trabajos de Godino (2013).

Metodología

Esta investigación, enmarcada en el paradigma cualitativo hermenéutico, permitió comprender los significados que subyacen a las decisiones docentes en el diseño de tareas matemáticas. A través del análisis de contenido, se interpretaron las planificaciones de clase de los participantes para identificar y categorizar los criterios empleados en sus prácticas. Se adoptó un diseño de casos múltiples (Yin, 2008), lo que posibilitó reconocer tanto patrones comunes como particularidades en los criterios de diseño, selección y reformulación de tareas, aportando una comprensión y contextualización del quehacer docente.

La investigación se desarrolló en tres fases. En la primera se eligieron 20 planificaciones de aula elaboradas por docentes de matemáticas de Colombia y Argentina. Aunque la muestra fue seleccionada de manera intencional, los docentes incluidos cumplieron con criterios preestablecidos que indicaban una alta probabilidad de ofrecer clases didácticamente idóneas. Entre estos criterios se encuentran: contar con un posgrado en educación matemática, tener una experiencia docente mínima de dos años y haber participado activamente en congresos especializados en el área.

En la segunda fase se evaluó cada una de las planificaciones asumiendo que estas fueron desarrolladas en gran medida conforme a lo estipulado, cada frase se analizó con la mayor precisión posible por parte del investigador y de acuerdo con las categorías de los CID. Se identificaron los componentes alineados con los criterios teóricos y sus interrelaciones priorizando las tres con más alto grado de idoneidad didáctica, lo que estableció el orden de participación. En la Tabla 1 se presenta la herramienta de valoración usada para analizar las planeaciones, organizada por idoneidades junto con sus componentes e indicadores o descriptores correspondientes.

Tabla 1
Componentes e indicadores o descriptores de idoneidad

Componentes	Descriptores
Idoneidad epistémica	
Errores	No se observan prácticas que se consideren incorrectas desde el punto de vista matemático.
Ambigüedades	No se observan ambigüedades que puedan llevar a la confusión a los alumnos: definiciones y procedimientos clara y correctamente enunciados, adaptados al nivel educativo al que se dirigen; adecuación de las explicaciones, comprobaciones, demostraciones al nivel educativo al que se dirigen, uso controlado de metáforas, etc.
Riqueza de procesos	La secuencia de tareas contempla la realización de procesos relevantes en la actividad matemática (modelización, argumentación, resolución de problemas, conexiones, etc.).
Representatividad	Los significados parciales, definiciones, propiedades, procedimientos, etc. son una muestra representativa de la complejidad de la noción matemática que se quiere enseñar contemplada en el currículo.
Idoneidad cognitiva	
Conocimientos previos	Los alumnos tienen los conocimientos previos necesarios para el estudio del tema (bien sea porque fueron estudiados anteriormente o el profesor planifica su estudio). Los significados pretendidos se pueden alcanzar (tienen una dificultad manejable) en sus diversos componentes.
Adaptación curricular a las diferencias individuales.	Se incluyen actividades de ampliación y de refuerzo.
Aprendizaje	Los diversos modos de evaluación muestran la apropiación de los conocimientos / competencias pretendidas o implementadas.
Alta demanda cognitiva	Se activan procesos cognitivos relevantes (generalización, conexiones intra-matemáticas, cambios de representación, conjeturas, etc.) Promueve procesos meta-cognitivos.
Idoneidad interaccional	
Interacción docente-discente	El profesor hace una presentación adecuada del tema (presentación clara y bien organizada, no habla demasiado rápido, enfatiza los conceptos clave del tema, etc.) Se reconocen y resuelven los conflictos de significado de los alumnos (se interpretan correctamente los silencios de los alumnos, sus expresiones faciales, sus preguntas, se hace un juego de preguntas y respuestas adecuado, etc.). Se busca llegar a consensos con base en el mejor argumento. Se usan diversos recursos retóricos y argumentativos para implicar y captar la atención de los alumnos. Se facilita la inclusión de los alumnos en la dinámica de la clase y no la exclusión.
Interacción entre discentes	Se favorece el diálogo y comunicación entre los estudiantes. Se favorece la inclusión en el grupo y se evita la exclusión.
Autonomía	Se contemplan momentos en los que los estudiantes asumen la responsabilidad del estudio (exploración, formulación y validación).
Evaluación formativa	Observación sistemática del progreso cognitivo de los alumnos.

Continúa en la página siguiente

Inicia en la página anterior	
Componentes	Descriptores
Idoneidad mediacional	
Recursos materiales (manipulativos, calculadoras, computadoras)	Uso de materiales manipulativos e informáticos que permiten introducir buenas situaciones, lenguajes, procedimientos, argumentaciones adaptadas al significado pretendido. Las definiciones y propiedades son contextualizadas y motivadas usando situaciones y modelos concretos, y visualizaciones.
Número de alumnos, horario y condiciones del aula	El número y la distribución de los alumnos permite llevar a cabo la enseñanza pretendida. El horario del curso es apropiado (por ejemplo, no se imparten todas las sesiones a última hora). El aula y la distribución de los alumnos es adecuada para el desarrollo del proceso instruccional pretendido.
Tiempo	Adecuación de los significados pretendidos /implementados al tiempo disponible (presencial y no presencial). Inversión del tiempo en los contenidos más importantes o nucleares del tema y que presentan más dificultad.
Idoneidad emocional	
Intereses y necesidades	Selección de tareas de interés para los alumnos. Proposición de situaciones que permitan valorar la utilidad de las matemáticas en la vida cotidiana y profesional.
Actitudes	Promoción de la implicación en las actividades, la perseverancia, responsabilidad, etc. Se favorece la argumentación en situaciones de igualdad; el argumento se valora en sí mismo y no por quién lo dice.
Emociones	Promoción de la autoestima, evitando el rechazo, fobia o miedo a las matemáticas. Se resaltan las cualidades de estética y precisión de las matemáticas.
Idoneidad ecológica	
Adaptación al currículo	Los contenidos, su implementación y evaluación se corresponden con las directrices curriculares.
Conexiones	Los contenidos se relacionan con otros contenidos matemáticos (conexión de matemáticas avanzadas con las matemáticas del currículo y conexión entre diferentes contenidos matemáticos contemplados en el currículo) o bien con contenidos de otras disciplinas (contexto extra- matemático con contenidos de otras asignaturas de la etapa educativa).
Utilidad sociolaboral	Los contenidos son útiles para la inserción socio-laboral.
Innovación didáctica	Innovación basada en la investigación y la práctica reflexiva (introducción de nuevos contenidos, recursos tecnológicos, formas de evaluación, organización del aula, etc.).

Nota. Datos tomados del análisis didáctico. Breda y Lima, (2016, p. 80).

En la tercera fase de la investigación, una vez establecido el orden de participación de los docentes, se realizó un análisis detallado de la tarea inicial de clase correspondiente a cada uno de los profesores seleccionados. Este análisis tuvo como propósito identificar expresiones y elementos que pudieran aportar criterios relevantes para el diseño, reformulación o selección de tareas matemáticas. Cada fragmento de la tarea fue examinado minuciosamente para determinar si evidenciaba un fundamento conceptual que justificará su inclusión en la clase. A partir de este ejercicio analítico, se procedió a definir, nombrar y categorizar los criterios emergentes, con el fin de reconocer patrones recurrentes, características distintivas y principios subyacentes que orientan el diseño de dichas tareas, así como evaluar su efectividad en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Resultados

En esta sección, se presentan los criterios de diseño identificados, acompañados de su respectiva definición y ejemplificación mediante su aplicación en un problema específico. Cabe destacar que esos criterios no se limitan a los casos particulares analizados, sino que fueron formulados con la intención de ser transferibles y útiles en diversos contextos educativos. De este modo, se ofrecen como referentes prácticos para la planificación y elaboración de tareas matemáticas en diferentes niveles y entornos escolares, con la intención de dotar a los docentes de herramientas que puedan adaptar e integrar en su propia práctica cotidiana, favoreciendo así una enseñanza matemática pertinente, efectiva y contextualizada.

Como ilustración, se presenta a continuación un problema utilizado en el espacio curricular de *Introducción al análisis matemático*, perteneciente a los programas de Ingeniería en Alimentos y Tecnicatura Universitaria en Bromatología. Este problema forma parte del trabajo práctico inicial orientado al estudio de las funciones reales.

El problema aborda una situación vinculada al proceso de pasteurización de la leche, un contexto relevante para los estudiantes de estas carreras debido a su relación directa con el ámbito profesional. A partir de los datos experimentales reales proporcionados, los estudiantes trabajan con el modelo de Newton de calentamiento/enfriamiento, analizan alternativas al mismo, y desarrollan comparaciones entre los modelos encontrados. La propuesta integra un contexto y datos experimentales. Además, plantea preguntas y hace pedidos como: analizar diferencias entre modelos, y fundamentar sus respuestas. El diseño del problema se fundamenta en el artículo titulado *Modelado numérico de pasteurización artesanal de leche y jugos naturales* de Martínez y Rosenberger (2013).

Problema

Se llevaron a cabo diferentes experiencias para registrar la variación de la temperatura de la leche en función del tiempo durante el proceso de pasteurización, utilizando un sachet de polietileno como envase. El sachet fue llenado con un litro de leche a temperatura ambiente y posteriormente sumergido en una olla con agua caliente. Durante el procedimiento, se controlaron dos temperaturas de referencia: 69°C y 75°C, mediante

un sistema de regulación con una precisión de $\pm 1^\circ\text{C}$. El equipo de pasteurización fue llenado con agua hasta alcanzar una altura de 30 cm, garantizando así la inmersión total del sachet. Las mediciones de temperatura se realizaron utilizando un termistor Pt100. Para obtener la temperatura interna de la leche, el sensor fue ubicado a aproximadamente 1 cm del fondo del sachet (Martínez & Rosenberger, 2013).

La Tabla 2 muestra la evolución de la temperatura de la leche en el interior del sachet en función del tiempo.

Tabla 2
Resultados de las mediciones a ambas temperaturas en función del tiempo

Tiempo (min)	Temperatura (69°C)	Temperatura (75°C)
0	23	12
4	38	48
8	52	63
12	60	67
16	62	70
32	69	75

Nota. Datos adaptados de "Modelado numérico de pasteurización artesanal de leche y jugos naturales" (Martínez & Rosenberger, 2013).

En el año 1701, Newton determinó una ley de calentamiento/enfriamiento que lleva su nombre (tema que se trabajará en materias más avanzadas). Según este modelo, el cual arroja expresiones aproximadas válidas para pequeñas diferencias de temperatura, los valores de la temperatura en función del tiempo están modelizados bajo la siguiente expresión:

$$T = T_f + (T_0 - T_f)e^{-k \cdot t}$$

En la cual:

T es la temperatura en el instante t

T_f es la temperatura a la que se expone el producto

T_0 es la temperatura inicial del producto

t es el tiempo

k es la constante de crecimiento o decrecimiento de la temperatura.

Con base en lo anterior, se plantea la actividad:

- a) Encuentra los modelos de Newton que representan esta situación para los 2 casos analizados y busca un modelo alternativo. Fundamenta tu respuesta.
- b) Analiza las diferencias y similitudes que existen entre los modelos encontrados para cada uno de los experimentos.
- c) Calcula la temperatura que tendrá cada sachet a los 14 min de comenzado el proceso. ¿En cuánto varía este valor si usamos un modelo u otro? Fundamenta tu respuesta.

Contexto realista

Sitúa los problemas en contextos reconocibles y significativos para los estudiantes, facilitando la conexión entre los conceptos matemáticos y la vida cotidiana. El criterio tiene en cuenta los intereses y necesidades de los estudiantes, lo que se relaciona con la idoneidad emocional. Además, se fomentan los componentes de innovación didáctica y conexiones, vinculados a la idoneidad ecológica. Por otro lado, los significados sobre funciones reales presentes en la tarea, reflejan el concepto matemático que se desea enseñar, en relación con la capacidad epistémica, facilitando la construcción de significados alineados con los significados de referencia del contenido (Godino et al., 2019).

El ejemplo del problema proporciona un contexto reconocible y significativo para los estudiantes cuando propone el calentamiento de leche en un sachet de polietileno durante el proceso de pasteurización. Este problema se plantea en el primer semestre de la carrera de ingeniería en alimentos, lo que ayuda a los estudiantes a dar significado a los conceptos matemáticos.

Claridad y coherencia

Formula los problemas con descripciones precisas para evitar ambigüedades y malentendidos. De esta manera, los estudiantes se alejan de confusiones que los lleven a interpretar de forma inadecuada las tareas propuestas. Este criterio se vincula con el componente de ambigüedades de la idoneidad epistémica. Una formulación clara de las consignas contribuye a que los significados institucionales pretendidos sean comprendidos sin obstáculos semánticos o estructurales, lo que favorece el acceso a los conocimientos matemáticos (Godino et al., 2017).

El criterio de claridad y coherencia se evidencia en la formulación del problema, al presentar en su planteamiento una situación física de calentamiento/enfriamiento en términos precisos, organizados y coherentes, donde se describen temperaturas iniciales, su variación en el tiempo, la relación matemática que modela el fenómeno y preguntas reflexivas relacionadas con el contexto del problema, que implican saberes matemáticos. Además, presenta la información de diferentes formas: datos numéricos, tabla de valores y ecuación que modela el fenómeno; lo que ayuda a que los estudiantes puedan acceder a los datos a través de diferentes representaciones semióticas, adaptándose a sus estilos de aprendizaje. Como indica Pochulu (2019b), la diversidad de representaciones y la claridad en su formulación favorecen la comprensión del significado matemático.

Flexibilidad en la resolución

Diseña problemas que permitan diferentes estrategias de resolución, lo que motiva la creatividad, el uso diverso de habilidades y procesos matemáticos. Desde la TID, este criterio se relaciona con la idoneidad cognitiva, a través del componente de alta demanda cognitiva y aprendizajes, y con la idoneidad epistémica, desde la riqueza de procesos matemáticos involucrados en la tarea (Godino et al., 2007).

En el problema propuesto, la flexibilidad en la resolución se evidencia al no proponer un método específico para abordar las tres demandas planteadas, ofreciendo a los estudiantes la libertad de emplear diferentes estrategias, de acuerdo con sus estilos de aprendizaje, lo que les permite explorar diversos caminos de solución. Como lo mencionan Pochulu (2019a) y Font et al. (2013), una enseñanza matemática que promueva diversas estrategias fortalece la capacidad de los estudiantes para explorar diferentes vías de solución, ampliar su comprensión conceptual y reforzar la adaptación a nuevos contextos.

Modelos alternativos

Diseña problemas que incentiven a los estudiantes a considerar diferentes modelos matemáticos. Esto enriquece su comprensión de los conceptos matemáticos desde la comparación, la indagación y la argumentación. Desde el EOS, este criterio se vincula con la idoneidad epistémica, al involucrar la exploración de distintas representaciones

matemáticas y la argumentación sobre su validez; y con la idoneidad cognitiva, al demandar un alto nivel de razonamiento en la selección, análisis y comparación de modelos (Pochulu, 2020).

La evidencia sobre la cual se sustenta este criterio se observa al final de la consigna a) del problema, cuando se precisa buscar un modelo alternativo además del modelo de Newton que represente la situación propuesta como se observa a continuación.

“Encuentra los modelos de Newton que representan esta situación para los 2 casos analizados y busca un modelo alternativo”. El desarrollo de esta instrucción aporta al pensamiento crítico cuando pide a los estudiantes comparar y evaluar distintas posibilidades de modelización. Además, les exige reflexionar sobre la aplicabilidad de los modelos propuestos y argumentar la pertinencia de cada uno en función del contexto del problema. Según Pochulu (2020), la exploración de múltiples modelos fortalece la comprensión matemática, puesto que permite visualizar la relación entre diferentes enfoques y desarrollar una visión amplia de los conceptos.

Motivación hacia las matemáticas

Hace referencia al empleo de frases que estimulen al estudiante a explorar sobre las matemáticas. Esto se relaciona con la idoneidad emocional de la TID, al considerar los intereses y necesidades del estudiante como aspectos esenciales para su implicación en el aprendizaje (Godino et al., 2019).

El problema menciona que “en el año 1701, Newton determinó una ley de calentamiento/enfriamiento que lleva su nombre”; se hace una corta reseña del año y la persona que determina la ley de calentamiento /enfriamiento, en este caso, Sir Isaac Newton; lo cual puede despertar interés en los estudiantes por conocer más del autor, la ley o incluso otros avances científicos de la época.

Introducir una figura influyente como Newton, aprovecha el potencial de la historia de las matemáticas para motivar la curiosidad del estudiante, donde se impulsa a investigar más allá del problema inmediato y a conectar el contenido con aspectos culturales y científicos que enriquecen su formación. El uso de referencias históricas en la enseñanza de las matemáticas ha sido señalado como una estrategia efectiva para fortalecer la motivación y el compromiso del estudiante (Pochulu, 2020).

Relevancia

El criterio de relevancia enfatiza en que los problemas presentan una aplicabilidad en el mundo real, lo que ayuda a los estudiantes a ver la utilidad de los conceptos aprendidos en su entorno cotidiano o laboral. Este se vincula con la idoneidad ecológica, que resalta la utilidad socio-laboral de los contenidos matemáticos; con la idoneidad emocional, que busca atender los intereses y necesidades de los estudiantes; y con la idoneidad epistémica, al garantizar la representatividad de los conceptos en contextos prácticos (Pino-Fan et al., 2018).

Al igual que se mencionó en el primer criterio, el problema de temperatura en función del tiempo del calentamiento de leche en un sachet de polietileno está diseñado para estudiantes de ingeniería en alimentos, lo que lo hace además de contextualizado, aplicable a su cotidianidad. De esta manera, se considera relevante en su contexto universitario y en un futuro laboral.

Datos experimentales

Proporciona datos auténticos para que los estudiantes identifiquen contextos realistas en el aula. Esto les permitirá analizarlos y compararlos con datos de modelos teóricos, lo que fomenta el pensamiento crítico y la comprensión práctica de la teoría. Los datos experimentales, se relacionan con la idoneidad cognitiva, y la promoción de procesos relevantes en las matemáticas desde la idoneidad epistémica, al generar conexiones entre la teoría matemática, y su aplicabilidad en el mundo real con la idoneidad ecológica (Godino et al., 2019).

El criterio se evidenció en el problema al presentar datos experimentales sobre la evolución de la temperatura en función del tiempo durante el proceso de pasteurización en la investigación “Modelado numérico de pasteurización artesanal de leche y jugos naturales” de Martínez y Rosenberger (2013), considerando dos temperaturas: 69 °C y 75 °C, con una precisión de 1 °C. Estos datos fueron obtenidos mediante un termistor Pt100 como se muestra en la tabla propuesta en el problema, en la cual se registran las temperaturas en momentos específicos. Esta información se empleó para analizar el fenómeno, en correspondencia con la idoneidad epistémica desde la riqueza de procesos, al favorecer el estudio de la variación de temperaturas mediante el uso de datos reales y su modelización a partir de ecuaciones matemáticas (Font, 2019).

Comparación entre modelos

Los estudiantes analizan y comparan distintos modelos matemáticos, promoviendo con ello el desarrollo de habilidades críticas para la toma de decisiones informadas; lo que involucra la activación de capacidades cognitivas, al tiempo que estimula la argumentación y la validación de soluciones. Desde la perspectiva de la idoneidad didáctica, este criterio se articula con la idoneidad epistémica, al incentivar la exploración de diversas representaciones y estrategias de modelación; y con la idoneidad cognitiva, al requerir un nivel elevado de razonamiento para interpretar, evaluar y contrastar modelos matemáticos (Godino et al., 2019).

La presencia de ese criterio se evidenció, cuando se solicitó a los estudiantes examinar las diferencias y similitudes entre los modelos construidos a partir del experimento de pasteurización. En particular, el enunciado del ítem b) establece: analiza las diferencias y similitudes que existen entre los modelos encontrados para cada uno de los experimentos. Esta consigna brinda a los estudiantes la oportunidad de identificar atributos, fortalezas y limitaciones de cada modelo, al invitarles a reflexionar críticamente sobre distintas formas de representar, comprender y resolver un mismo fenómeno (Pino-Fan et al., 2018).

Diversidad de representaciones

Promueve el uso de la información matemática en distintas representaciones, como son las tablas, los gráficos y los diagramas, para proporcionar una comprensión y favorecer las conexiones entre conceptos. Este criterio establece una relación entre la TID del EOS con la idoneidad mediacional, al incorporar recursos materiales que apoyan el aprendizaje; con la idoneidad epistémica, al involucrar procesos diversos en el uso de múltiples representaciones; y con la idoneidad cognitiva, al implicar una alta exigencia en términos de procesamiento y aprendizaje (Godino et al., 2019).

La diversidad de representaciones matemáticas se evidencia en el problema cuando este ofrece información de varias maneras. Al inicio, se introducen dos valores numéricos que representan dos temperaturas a las que se somete un líquido. Es decir, 69° C y 75° C; posteriormente, se propone una tabla de datos con los valores de tiempo vs temperatura; y al final, se representa mediante la expresión matemática conocida como ley de enfriamiento/calentamiento de Newton.

Requerimiento de fundamentos

Exige que los estudiantes sustenten sus respuestas con evidencias, argumentos y justificaciones. Al requerir fundamentos, se promueven procesos de comunicación y se fomenta el desarrollo de habilidades críticas para argumentar y justificar decisiones. Este criterio se vincula con la idoneidad epistémica, al activar procesos de argumentación y validación del conocimiento; con la idoneidad cognitiva, al implicar una gran capacidad para elaborar respuestas fundamentadas; y con la competencia interaccional, al fomentar la resolución de conflictos de significado mediante la comunicación y la confrontación de ideas entre pares (Godino et al., 2019; Pochulu, 2020).

Este criterio se evidencia en el punto c) del problema cuando se pide al estudiante “fundamenta tu respuesta”, lo que exige gran capacidad cognitiva al sustentar sus decisiones con argumentos basados en los datos, el análisis realizado y los modelos aplicados. Según Pochulu (2020), la argumentación matemática desempeña un papel central en la enseñanza, pues permite a los estudiantes construir significados y desarrollar habilidades de razonamiento lógico a partir de la explicitación y validación de sus estrategias.

Conceptos previos

Fundamenta el problema en conceptos matemáticos aprendidos de manera previa por los estudiantes, lo que refuerza y amplía su comprensión. Este criterio permite evaluar las condiciones de los alumnos para alcanzar los objetivos específicos de la tarea propuesta, de manera que se determina si los significados personales iniciales son suficientes y adecuados para obtener los resultados pretendidos en la planificación de clase, ayudando a que los estudiantes construyan nuevos significados, lo que se vincula con la idoneidad cognitiva, específicamente con el componente de conocimientos previos (Godino et al., 2009).

Según la propuesta curricular nacional, el concepto de función se enseña en la educación preparatoria anterior a la formación profesional en la que se presenta el problema. De aquí la necesidad de iniciar el curso desde saberes como el de función, esto se observa en la planificación cuando se menciona que “este problema está destinado al espacio curricular de Introducción al Análisis Matemático en las carreras de Ingeniería en Alimentos y Tecnicatura Universitaria en Bromatología. Específicamente, es parte del trabajo práctico nº1, cuyo contenido es Funciones Reales”. Esta descripción

sitúa la enseñanza del concepto de función en un marco curricular que retoma los conocimientos propuestos en el curso anterior, lo que supone unos saberes por parte de los estudiantes. De esta manera, se realiza un anclaje conceptual para la construcción de nuevos saberes. Como señalan Font et al. (2013), la enseñanza matemática debe considerar los significados personales de los estudiantes para garantizar que los nuevos contenidos no sean percibidos como aislados, sino como una evolución lógica de conocimientos previos.

Nivel de dificultad

Crea tareas que sean accesibles según el nivel previo de conocimiento de los estudiantes, pero que también ofrezcan un desafío suficiente para promover un aprendizaje significativo. Este criterio se enmarca en la idoneidad cognitiva, dentro de los componentes de conocimientos previos y aprendizaje, y en la inteligencia emocional, desde el componente de actitudes.

Las tareas con equilibrio entre accesibilidad y desafío contribuyen a un aprendizaje significativo al mantener a los estudiantes en su zona de desarrollo próximo (Vygotsky, 1978). En este sentido, los significados personales logrados por los estudiantes deberán estar próximos con los significados pretendidos por el docente (Godino et al., 2009) evitando la desmotivación por la facilidad del problema o frustración por la alta dificultad.

Al igual que el criterio de conceptos previos, fue necesario evaluar el nivel de los aprendizajes de los estudiantes para tener elementos suficientes que permitan determinar el punto de partida del problema y exigencia, de manera que se mantenga un desafío constante para los estudiantes sin que sea algo abrumador para ellos.

La discusión de los resultados frente a los antecedentes sobre el diseño, reformulación y selección de tareas matemáticas evidencia un consenso en torno a principios teóricos y metodológicos que sustentan esta práctica. Los hallazgos confirman criterios ampliamente reconocidos en la literatura, tales como la claridad y coherencia en la formulación, la relevancia y contextualización en situaciones auténticas, y la flexibilidad en la resolución, que favorecen la conexión entre lo cotidiano y lo abstracto (Vanegas, 2023; Pochulu et al., 2013; Barreiro et al., 2017; Kaushish, 2021). Desde una dimensión cognitiva y epistémica, se reafirma la importancia de considerar el nivel de dificultad adecuado, los conocimientos previos, la formulación de conjeturas, la argumentación

y la validación de ideas, aspectos que promueven el razonamiento y la construcción de significados (Vanegas, 2023). Finalmente, se reconoce que la diversidad de representaciones, el uso intencional de recursos y tecnologías, junto con el rol del docente como diseñador reflexivo, constituyen ejes esenciales para el fortalecimiento continuo de la práctica didáctica y la consolidación de criterios de diseño fundamentados.

Conclusiones

La información y los resultados presentados en este capítulo tienen como objetivo central contribuir al campo de la Didáctica de las Matemáticas mediante la propuesta de criterios específicos para el diseño de consignas para las tareas de matemáticas. Dichos criterios están fundamentados y justificados en el Enfoque Ontosemiótico, el cual se considera como un marco teórico y metodológico para esta investigación. No obstante, la relevancia de los criterios enunciados trasciende el ámbito del EOS, focalizándose con las tendencias actuales en educación matemática y con las recomendaciones y sugerencias establecidas en los diseños curriculares de América Latina.

Ahora bien, los criterios aportan para mejorar la calidad de las planeaciones y prácticas de enseñanza de los docentes, al igual que los procesos y seguimientos del aprendizaje de los estudiantes. Al articular e integrar los criterios en el diseño de las tareas matemáticas, se pretende fortalecer la conexión entre la práctica y la teoría, promoviendo y favoreciendo un aprendizaje significativo. Asimismo, se espera que los docentes puedan proponer y desarrollar tareas matemáticas que seas ajustadas, adecuadas y pertinentes a las necesidades educativas en la actualidad, de forma que se contribuya así a una enseñanza idónea de las matemáticas.

Con relación a los límites de la investigación se reconoce que, al desarrollarse bajo un enfoque cualitativo y hermenéutico con un diseño de casos múltiples, el estudio se centró en un número reducido de participantes, lo que restringe la generalización de los resultados. Si bien este enfoque permitió un análisis profundo y contextualizado, las interpretaciones derivadas pueden variar según otros observadores, afectando la identificación y análisis de los criterios relacionados con la idoneidad didáctica. Además, los contextos educativos y culturales diversos de los docentes procedentes de Colombia y Argentina enriquecen la comprensión del fenómeno, pero limitan la extrapolación de los hallazgos a otros entornos o niveles educativos. Estas consideraciones evidencian

que los resultados deben asumirse como un punto de partida para investigaciones futuras que, desde enfoques más amplios y diversos, profundicen en la comprensión y aplicabilidad de los criterios didácticos en distintos contextos educativos.

Referencias

- Barreiro, P., Leonian, P., Marino, T., Pochulu, M., & Rodríguez, M. (2017). *Perspectivas metodológicas en la enseñanza y en la investigación en Educación Matemática*. Ediciones UNGS.
- Breda, A., & Lima, V. (2016). Estudio de caso sobre el análisis didáctico realizado en un trabajo final de un máster para profesores de matemáticas en servicio. *REDIMAT*, 5(1), 74-103. <https://doi.org/10.17583/redimat.2016.1955>
- Breda, A., Font Moll, V., Do Rosário Lima, V. M., & Villela Pereira, M. (2018). Componentes e indicadores de los criterios de idoneidad didáctica desde la perspectiva del enfoque ontosemiótico. *Transformación*, 14(2), 162-176.
- Brousseau, G. (1998). *Théorie des situations didactiques: Didactique des mathématiques 1970-1990*. La Pensée Sauvage.
- Chevallard, Y. (2013). Enseñar matemáticas en la sociedad de mañana: Alegato a favor de un contraparadigma emergente. *Revista de investigación en didáctica de las matemáticas*, 7(1), 23-45. <https://doi.org/10.1234/hipatia.2013.0001>
- Colombano, V., Isla Zuvialde, D., Marino, T., & Real, M. (2019). El problema de diseñar problemas. En *Actas de la XXXII Reunión de Educación Matemática* (pp. 1-10). UNMP. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.18095.23206>
- Font, V. (2019). *El Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemática: Una herramienta para el análisis didáctico*. Universitat de Barcelona.
- Font, V., Planas, N., & Godino, J. (2013). Modelo de enseñanza y aprendizaje basado en el Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento Matemático. *Revista de Educación Matemática*, 28(1), 23-46.
- Freudenthal, H. (1973). *Las matemáticas como tarea educativa*. Reidel.

- Godino, J. (2013). Indicadores de la idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 8(11), 111-132.
- Godino, J., Batanero, C., & Font, V. (2007). *Didáctica de la matemática para maestros*. Universidad de Granada.
- Godino, J., Batanero, C., & Font, V. (2009). *Un enfoque ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemática*. Universidad de Granada y Universidad de Barcelona. https://die.udistrital.edu.co/sites/default/files/doctorado_ud/publicaciones/parte_i_un_enfoque_ontosemiotico_del_conocimiento_y_instruccion_matematica.pdf
- Godino, J., Batanero, C., & Font, V. (2017). *Didáctica de la matemática: Un enfoque basado en el Enfoque Ontosemiótico*. Editorial Pirámide.
- Godino, J., Batanero, C., & Font, V. (2019). *Didáctica de la matemática: Un enfoque ontosemiótico del conocimiento matemático escolar*. Editorial Pirámide.
- Kaushish, S. K. (2021). *Building construction*. Dhanpat Rai Publishing Company.
- Kilpatrick, J. (1987). *Formulación de problemas: De dónde vienen los buenos problemas*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Martínez, A. M., & Rosenberger, M. R. (2013). Modelado numérico de pasteurización artesanal de leche y jugos naturales. En C. G. García Garino, A. E. Mirasso, M. A. Storti, & M. E. Tornello (Eds.), *Mecánica Computacional* (Vol. 32, pp. 2485–2501). Asociación Argentina de Mecánica Computacional. <http://www.amcaonline.org.ar>
- Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología de la Nación. (2018). *Marco nacional para la mejora del aprendizaje en Matemática*, Ciudad Autónoma de Buenos Aires. <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL006588.pdf>
- Ministerio de Educación de Brasil. (2013). *Base Nacional Común Curricular*. <http://base-nacionalcomum.mec.gov.br/>.
- Ministerio de Educación de Ecuador. (2016). *Currículo de Educación General Básica y Bachillerato General Unificado: Matemática*. www.educacion.gob.ec.

- Ministerio de Educación de Perú. (2016). *Educación Básica regular. Programa curricular de educación secundaria*. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/8100857/6791708-programa-curricular-de-educacion-secundaria.pdf?v=1747860152>
- Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos curriculares: Matemáticas*.
- Ministerio de Educación Pública. (2015). *Reforma curricular en ética, estética y ciudadanía programas de estudio de matemáticas*. República de Costa Rica.
- Pino-Fan, L. R., Assis, A., & Castro, W. F. (2018). *La comprensión del conocimiento matemático desde el Enfoque Ontosemiótico: Implicaciones para la enseñanza*. *Revista de Educación Matemática*, 33(2), 91–110. <https://doi.org/10.22201/irem.24487312e.2018.2.295>.
- Pino-Fan, L. R., Báez-Huaiquién, D. I., Molina-Cabero, J. G., & Hernández-Arredondo, E. (2020). Criterios utilizados por profesores de matemáticas para el planteamiento de problemas en el aula. *Uniciencia*, 34(2), 114-136. <https://doi.org/10.15359/ru.34-2.7>
- Pochulu, M. (2019a). *El aprendizaje matemático desde la perspectiva de la idoneidad didáctica: Análisis y propuestas para la enseñanza*. Universidad Nacional de Villa María.
- Pochulu, M. (2019b). *El Enfoque Ontosemiótico en la enseñanza de las matemáticas: Conceptos y aplicaciones didácticas*. Universidad Nacional de Córdoba.
- Pochulu, M. (2020). Argumentación y prueba en la enseñanza de la matemática: Perspectivas desde el Enfoque Ontosemiótico. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 23(1), 45-68. <https://doi.org/10.12802/relime.20.2312>
- Pochulu, M. (2022). El diseño de buenos problemas para la clase de Matemática. *Ducere. Revista de Investigación Educativa*, 1(1), e202207. <https://doi.org/10.61303/2735668X.v1i1.19>
- Pochulu, M., & Font Moll, V. (2022). Herramientas y constructos del enfoque ontosemiótico del conocimiento e instrucción matemáticos para el diseño y análisis de procesos de enseñanza y aprendizaje. En M. Rodríguez, M. D. Pochulu, & F. Espinoza (Eds.), *Educación matemática: Volumen 2: Aportes a la formación docente desde distintos enfoques teóricos* (pp. 15-48). Ediciones UNGS.

- Pochulu, M., Font, V., & Rodríguez, M. (2013). Criterios de diseño de tareas para favorecer el análisis didáctico en la formación de profesores. En SEMUR (Ed.), *Actas del VII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática* (pp. 4999-5009). Montevideo, Uruguay: SEMUR. <http://www.cibem.org/home.php>
- Polya, G., & Zugazagoitia, J. (1965). *Cómo plantear y resolver problemas*. Editorial Trillas.
- Secretaría de Educación Pública. (2017). *Evaluar y planear*. Argentina 28, Centro 06020. Ciudad de México.
- Vanegas, Y. (2023). Tareas profesionales para el análisis didáctico: una propuesta desde el enfoque ontosemiótico basada en casos reales [Tesis de doctorado]. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Vygotsky, L. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.
- Yin, R. K. (2008). *Case study research: Design and methods* (Ed.). Sage Publications.