

CRITERIOS DE SELECCIÓN DE TAREAS PARA EL AULA DE PROFESORADO DE MATEMÁTICAS

Andrés Pinzón y Pedro Gómez

En este artículo, abordamos los criterios de selección de tareas que el profesorado de matemáticas pone en juego durante la planificación de clase. Para ello, recogimos las propuestas que, desde diferentes perspectivas, se han hecho en la literatura sobre esta cuestión y establecimos una primera versión de un marco de referencia. Con base en los autoinformes de un grupo de docentes y la teoría fundamentada, complementamos el marco inicial y proponemos un nuevo marco de referencia. El nuevo marco incluye categorías relacionadas con la motivación, la dificultad de las tareas, los compromisos profesionales del profesorado y la temporalidad.

Términos clave: Criterios de selección; Formación de profesorado; Tareas escolares; Toma de decisiones

Criteria for mathematics teachers' selection of tasks

In this article, we address the task selection criteria that mathematics teachers bring into play during class planning. To do so, we gathered the proposals that, from different perspectives, have been made in the literature on this issue and established a first version of a frame of reference. Based on self-reports from a group of teachers and grounded theory, we complemented the initial framework and proposed a new frame of reference. The new framework includes categories related to motivation, tasks' difficulty, teachers' professional commitments and temporality.

Keywords: Decision making; School activities; Selection criteria; Teacher training

Crítérios de seleção de tarefas para a sala de aula dos professores de matemática

Neste artigo, abordamos os critérios de seleção de tarefas que os professores de matemática utilizam durante o planeamento das aulas. Para isso, recolhemos as propostas que, de diferentes perspectivas, têm

sido feitas na literatura sobre esta questão e estabelecemos uma primeira versão de um quadro de referência. Com base nos auto-relatos de um grupo de professores e na teoria fundamentada, complementamos o quadro inicial e propomos um novo quadro de referência. O novo quadro inclui categorias relacionadas com a motivação, dificuldade, os compromissos profissionais dos professores e a temporalidade.

Palavras-chave: Critérios de seleção; Formação de Professores; Tarefas; Tomada de decisão

Las tareas utilizadas en el aula forman la base del aprendizaje de los estudiantes (Doyle, 1988). Por tanto, la elección de las tareas para el aula es un elemento clave del rol de un profesor (Sullivan y Mousley, 2001; Tekkumru-Kisa et al., 2020). En la investigación sobre prácticas de aula en matemáticas, el papel de las tareas matemáticas proporciona una clave para comprender la enseñanza y el aprendizaje (Shimizu et al., 2010). Existe una relación entre el nivel de pensamiento requerido por una tarea matemática y la comprensión de las matemáticas por parte de los estudiantes (Pino-Fan et al., 2022; Stein y Smith, 1998). En consecuencia, se requiere investigación que examine el pensamiento de los profesores al seleccionar tareas para el aprendizaje de los estudiantes en las aulas de matemáticas (Tekkumru-Kisa et al., 2020).

De acuerdo con Tekkumru-Kisa et al. (2020), una característica importante de las tareas es que pueden existir en múltiples niveles: (a) la tarea tal como está diseñada (por ejemplo, tal como aparece en libros de texto); (b) la tarea establecida por el profesor; (c) la tarea tal como la percibe cada estudiante (es decir, el trabajo intelectual real en el que participan los estudiantes) y (d) la tarea evaluada, caracterizada por los productos entregados de los estudiantes. Para los propósitos de este artículo, nos ubicamos en el segundo nivel: la tarea establecida por el profesor. Entendemos la tarea matemática para el aula como una demanda estructurada, con un contenido matemático y un propósito de aprendizaje, que el profesor propone a los estudiantes con carácter intencional (Gómez et al., 2018). Por tanto, las tareas matemáticas para el aula abarcan, desde ejercicios rutinarios que los estudiantes pueden resolver rápidamente con un algoritmo, hasta tareas más complejas que pueden involucrar a los estudiantes durante toda la clase, el uso de materiales y recursos, y la colaboración con pares.

Dado que el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas son fenómenos multifacéticos que no pueden describirse, comprenderse o explicarse mediante un solo enfoque teórico, es necesaria una variedad de perspectivas y enfoques para hacer justicia a la complejidad del campo. Las estrategias de coordinación y combinación se emplean para comprender fenómenos multidimensionales, respetando la diversidad de enfoques teóricos en la disciplina y reduciendo la multiplicidad desconectada de esos enfoques (Prediger et al., 2008). Por estas razones, elegimos el *networking* de teorías para analizar los criterios de selección

de tareas de los profesores de matemáticas. Encontramos que las diferentes aproximaciones teóricas se complementan cuando se abordan las tareas matemáticas en el aula. Por ejemplo, algunas de estas teorías prestan más atención al resolutor, otras al estímulo en sí mismo y otras al diseño. Coordinar y combinar estos enfoques en un solo marco, nos permitió tener un panorama más amplio del fenómeno. Además, las aproximaciones teóricas abordan con diferente “tamaño de grano” las tareas en el aula. Esto permite coordinar un enfoque más “superficial” con uno de “grano fino”, sin ser contradictorios (como veremos en el caso de los contextos de las tareas).

Abordamos los criterios de selección de tareas para el aula con respecto a tres focos que identificamos en la literatura: los estudiantes y su aprendizaje, atributos de las tareas, y el profesor y la enseñanza. Para cada uno de estos focos, identificamos unos códigos que los describen y unas características particulares que permiten identificar criterios específicos de selección de tareas. La organización de estos focos y códigos nos permitió construir un primer marco de referencia.

De manera complementaria, indagamos con profesores de secundaria y media que iniciaban un programa de formación de posgrado sobre los criterios de selección de tareas que ellos implementaron durante la planificación de una clase de un tema específico de matemáticas elegido por cada profesor: cómo decidieron qué tarea usar en los casos en que tenían más de una opción para una tarea que querían que sus estudiantes realizaran en clase. Nos basamos en la teoría fundamentada para contrastar sus respuestas con el marco de referencia, y, a partir de la misma evidencia, complementar algunas de las categorías y criterios de selección. El resultado de este proceso fue un nuevo marco de referencia para describir los criterios de selección de tareas. De esta manera, contribuimos a este campo del conocimiento al complementar lo informado en la literatura.

Organizamos este artículo en cinco secciones. Primero, situamos el estudio en el contexto de la literatura y revisamos los antecedentes sobre criterios de selección de tareas para el aula. Después, presentamos el objetivo del estudio. En la tercera sección, presentamos la metodología y, en la cuarta, los resultados. Finalmente, presentamos una sección de discusión que incluye las implicaciones y limitaciones del estudio.

ANTECEDENTES

El diseño, selección y evaluación de tareas es un campo amplio de investigación en Educación Matemática (Burkhardt y Swan, 2013; Herbst, 2012; Hiebert, 2003; Kilpatrick, 1978; Stein et al., 1996) y se considera que el profesor debe desarrollar competencias para estos propósitos (Gómez et al., 2018; Pino-Fan et al., 2022; Tekkumru-Kisa et al., 2020; Watson y Mason, 2007). Daroczy et al. (2015) proponen organizar los aspectos que influyen en el rendimiento individual en la

resolución de problemas en tres grupos: los atributos individuales (por ejemplo, capacidades del resolutor), los atributos del estímulo y los factores ambientales (por ejemplo, la enseñanza). Estos tres tipos de atributos son interdependientes e interactúan en el momento en que el estudiante resuelve alguna tarea o problema. En consecuencia, para elaborar un marco de referencia de criterios de selección de tareas de los profesores de matemáticas proponemos organizar la literatura sobre tareas matemáticas, elementos de las tareas y tipos de tareas, en tres grandes focos: los estudiantes y su aprendizaje, atributos de las tareas, y el profesor y la enseñanza. A continuación, describimos cada uno de estos focos.

Estudiantes y su aprendizaje

El primer foco de análisis de la literatura sobre tareas de aula está centrado en lo que denominamos “los estudiantes y su aprendizaje”. Este primer foco se caracteriza por clasificar las tareas según los procesos cognitivos o habilidades que pone en juego el estudiante al resolver la tarea de aula. Aunque es difícil lograr una clasificación estricta de las tareas desde lo cognitivo, ya que la apreciación de la complejidad de una tarea está fuertemente relacionada con el conocimiento o el nivel de competencia del estudiante (Cevikbas y Kaiser, 2021), en la literatura identificamos algunas ideas centrales. Por ejemplo, Stein et al. (1996) señalan que los conocimientos previos de los estudiantes son uno de los criterios de selección de las tareas de los profesores estadounidenses. Por tanto, las tareas de aula pueden, o no, poner en juego los conocimientos previos de los estudiantes de forma explícita. Stein y Smith (1998) dieron especial relevancia a las demandas cognitivas que suscitan las tareas. Durante la fase de planificación, las demandas cognitivas de la tarea se refieren a los tipos de procesos de pensamiento que el profesor prevé que la resolución de la tarea implica. Estas demandas se pueden clasificar en demanda cognitiva baja, si la tarea solo implica memorización o el uso de procedimientos sin conexiones (por ejemplo, reproducción exacta de material visto anteriormente en clase). Se clasifica en demanda cognitiva alta, si la tarea implica uso de procedimientos con conexiones y/o el empleo de estrategias complejas de pensamiento y razonamiento (por ejemplo, conjeturar, justificar e interpretar).

Atributos de las tareas

El segundo foco de la literatura sobre las tareas matemáticas son los atributos de las tareas. En este foco, los atributos de las tareas se centran particularmente en características de forma y contenido de las tareas de aula. Uno de estos atributos de las tareas de aula hace referencia al contexto, entendido como la referencia a la realidad o la situación en la que se enmarca la tarea. Por ejemplo, Burkhardt y Swan (2013) identifican tres contextos posibles de las tareas: matemáticas puras, aplicación ilustrativa de las matemáticas y situaciones prácticas o reales. En pruebas internacionales como PISA (Ministerio de Educación y Formación Profesional y Deportes, 2023), se formulan cuatro contextos en las que se pueden

enmarcar las tareas matemáticas según su referencia a aspectos de la realidad: personal, social, ocupacional o científico. Como podemos observar, esta última clasificación de contextos de PISA es bastante detallada y estaría contenida en la categoría “situaciones prácticas o reales” de Burkhardt y Swan (2013).

Otro atributo de las tareas es el contenido matemático o estructura conceptual que aborda la tarea (Kilpatrick, 1978). Existe una amplia gama de opciones en las que se puede organizar el contenido matemático. En el caso de PISA (Ministerio de Educación y Formación Profesional y Deportes, 2023), se proponen cuatro grandes categorías de contenido: cambio y relaciones, espacio y forma, cantidad, e incertidumbre y datos. Otros autores (p. e., Burkhardt y Swan, 2013) proponen organizar el contenido matemático de las tareas en números y operaciones, álgebra, medición, análisis de datos y probabilidad, y geometría. En las pruebas TIMMS (Lindquist et al., 2018) se proponen cuatro dominios de contenido: números, álgebra, geometría, y datos y probabilidad. Consideramos que las categorías de contenido de PISA son una herramienta más potente que las otras clasificaciones, dado que no solo consideran una organización por contenidos, sino que también consideran los fenómenos subyacentes.

La complejidad de las tareas es otro atributo ampliamente documentado en la literatura (Kilpatrick, 1978; Shimizu et al., 2010; Stein et al., 1996; Williams y Clarke, 1997). Y, aunque este atributo admite consideraciones cognitivas, hemos identificado algunos estudios que permiten individualizar factores intrínsecos de las tareas. En particular, Williams y Clarke (1997) desarrollaron un marco que identifica las siguientes formas de complejidad de la tarea: lingüística, contextual, numérica, conceptual, intelectual y representacional. Estas categorías hacen referencia, respectivamente, a las palabras involucradas en la tarea, las referencias dentro y fuera de las matemáticas, las cantidades y valores implicados, los conceptos y conexiones entre ellos que se ponen en juego, las destrezas cognitivas requeridas para su resolución y los diferentes sistemas de representación que pueden usarse. Estas diferentes formas de complejidad se hacen evidentes en cuestiones como la correspondencia entre el orden en que se presentan los datos numéricos en la tarea y el orden en que se pueden utilizar para resolverla; la presencia o ausencia de pistas verbales explícitas cuya semántica indique la operación esperada (por ejemplo, “más que” o “menos que”); la presencia de contenido irrelevante para la solución de la tarea (es decir, la presencia de distractores numéricos o lingüísticos); la cantidad de operaciones y/o dígitos de las cantidades; y la unidad de medida o forma de representación en que se espera la respuesta. Estudios como el de Daroczy et al. (2015), identifican tres componentes asociados a la complejidad de las tareas: (a) la complejidad lingüística del texto, (b) la complejidad numérica y (c) la relación entre la complejidad lingüística y numérica de la tarea. Por tanto, como ya abordamos las variables contextual e intelectual (foco del estudiante y aprendizaje) en anteriores apartados, la complejidad de las tareas, para los propósitos de este estudio, puede organizarse desde las características lingüística, numérica, conceptual y representacional.

Otro atributo de las tareas hace referencia a su formato. El formato de la tarea se refiere a si la tarea es de respuesta abierta o cerrada, y a los materiales o recursos con que se cuenta o se requieren para resolverla (Kilpatrick, 1978; Stein et al., 1996). Por último, encontramos el grado de apertura de las tareas. El grado de apertura se refiere a las posibilidades de solución o diversidad de estrategias con las que se puede resolver la tarea (Burkhardt y Swan, 2013; Shimizu et al., 2010). Una tarea que implica solo una forma correcta de solución se puede tipificar como única solución. Una tarea que permite varias formas válidas de resolverse puede tipificarse como de múltiples estrategias

Profesor y enseñanza

El tercer foco de la literatura sobre las tareas de aula es el profesor y la enseñanza. En particular, este foco se refiere a los propósitos del profesor y a las fuentes de las tareas que usa el profesor para la enseñanza de las matemáticas. En cuanto al propósito que tenga el profesor, Kaur (2010) afirma que las tareas pueden seleccionarse con la intención de que el estudiante pueda aprender un concepto, repasar conocimientos, practicar procedimientos o evaluar los aprendizajes. De manera complementaria a estos propósitos, Sullivan et al. (2012) señalan que uno de los factores más efectivos, en términos de aprendizaje, es cuando los profesores utilizan los errores de los estudiantes como punto de partida para la selección de tareas.

En cuanto a las fuentes de las tareas de aula usadas por los profesores, se encuentran las tareas creadas o adaptadas por los mismos profesores para su uso en el aula (Stein et al., 1996). También, los profesores confían a menudo en que los libros de texto cubren los temas necesarios y se alinean con las directrices curriculares (Remillard, 1999). De allí que los profesores delegan en los libros de texto la selección y secuenciación de las tareas. Los profesores también han señalado que exponer a sus estudiantes a situaciones similares a las que encontrarán en las evaluaciones estatales es otro factor determinante en la selección de tareas (Hsu et al., 2007). Por tanto, las tareas presentadas en los libros de texto y exámenes determinan en gran medida los tipos de tareas que se utilizan en las aulas (Burkhardt y Swan, 2013).

OBJETIVO DE INVESTIGACIÓN

Con base en las nociones que hemos presentado en los apartados anteriores, establecemos como objetivo de este estudio la propuesta de un marco de referencia de criterios de selección de tareas de los profesores de matemáticas en su planificación de clases.

METODOLOGÍA

Para abordar este objetivo, la metodología se estructuró en tres fases. Primero, analizamos la literatura en Educación Matemática referida a tareas matemáticas, elementos de las tareas y tipos de tareas para crear el marco de referencia original. Segundo, recogimos y analizamos las respuestas de los profesores en ejercicio que iniciaban un programa de formación. Tomamos las respuestas de un grupo de profesores a un ítem que preguntaba por los criterios de selección de tareas en la planificación de una clase real. Finalmente, contrastamos sus respuestas con el primer marco de referencia que surge de la literatura y lo complementamos con base en la evidencia.

Análisis de la literatura

Con base en las ideas que hemos descrito en los antecedentes, presentamos, en la figura 1, el marco de referencia de criterios de selección de tareas organizado en los tres focos descritos: los estudiantes y su aprendizaje, atributos de las tareas, y el profesor y la enseñanza. Para el primer foco, hemos considerado las categorías de conocimientos previos, demanda cognitiva alta (DCA) y demanda cognitiva baja (DCB). Organizamos la DCA a partir de los atributos que consideramos que describen de mejor manera el uso de procedimientos con conexiones o a hacer matemáticas (conjeturar, justificar e interpretar). Organizamos la DCB a partir de memorización y repetición de algoritmos (sin conexiones).

Para el segundo foco, atributos de las tareas, hemos considerado las categorías de contexto sugeridas por Burkhardt y Swan (2013): matemáticas puras, aplicación ilustrativa de las matemáticas y situaciones prácticas o reales; las de contenido (sugeridas por el marco PISA), el formato de la tarea (respuesta abierta, respuesta cerrada y materiales y recursos) y complejidad. Para esta última categoría, hemos considerado incluir solo algunos de los atributos sugeridos por Williams y Clarke (1997): lingüística, numérica, conceptual y representacional, junto con lingüístico-numérico propuesto por Daroczy et al. (2015). Consideramos que los atributos contextuales y el intelectual ya está incluidos en las categorías de contexto y demandas cognitivas, respectivamente.

Para el último foco, profesor y enseñanza, consideramos las categorías de propósito (aprender, repasar, practicar, evaluar, junto con superar errores) y fuentes de las tareas (creación propia, libros de texto y pruebas estandarizadas).

A continuación, como segunda fase, presentamos el procedimiento en virtud del cual obtuvimos las respuestas de un grupo de profesores a una pregunta sobre sus criterios de selección de tareas. Esta pregunta formaba parte de un cuestionario que diseñamos para caracterizar las prácticas curriculares de los profesores de matemáticas (Pinzón y Gómez, 2023). A continuación, describimos brevemente el contexto y la muestra de ese estudio. Después, presentamos los procedimientos de recolección, codificación y análisis de los datos relacionados con la pregunta sobre los criterios de selección de tareas.

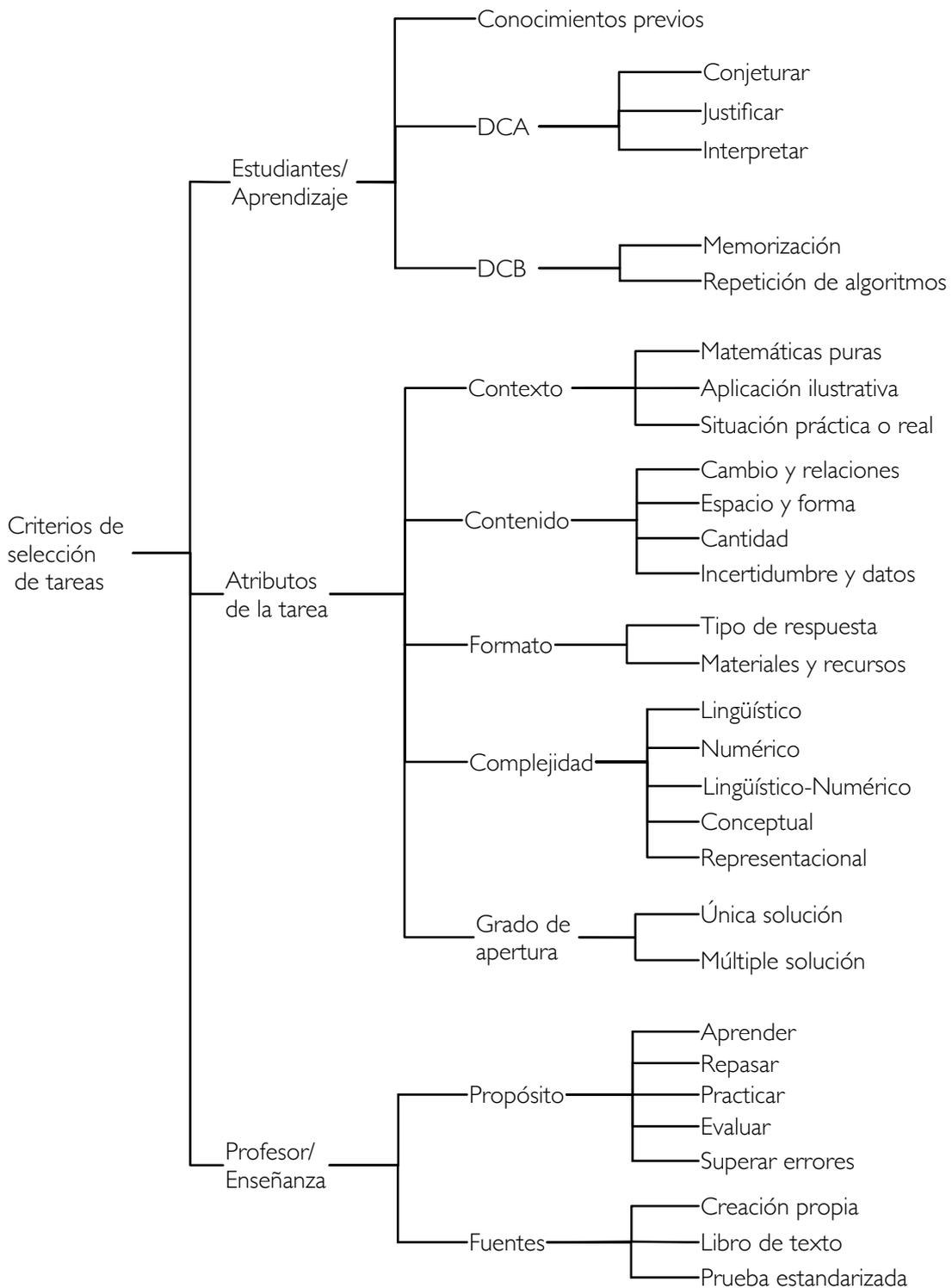


Figura 1. Marco de referencia de criterios de selección de tareas a partir de la literatura

Contexto y muestra

Los participantes del estudio eran profesores de matemáticas en servicio que acababan de iniciar un programa de formación de posgrado. El programa de formación abarca la planificación, implementación y evaluación de diseños curriculares de matemáticas. En este programa, se espera que los profesores desarrollen conocimientos pedagógicos profundos sobre contenidos matemáticos orientados a sustentar sus decisiones para la planificación e implementación de lecciones (Gómez, 2018).

La muestra estuvo conformada por 63 profesores de matemáticas de escuelas secundarias oficiales y privadas de Bogotá, Cundinamarca y Tolima (Colombia). Un poco más de la mitad de ellos (53%) eran hombres, la mayoría (85%) trabajaba en escuelas oficiales y el 86% tenía más de cinco años de experiencia. Esta fue una muestra por conveniencia de profesores interesados en mejorar sus prácticas docentes y de participación voluntaria.

Recopilación de datos

Los profesores nos informaron sobre lo que hicieron en la planificación de una clase reciente. Por tanto, la información corresponde a autoinformes de sus prácticas de aula. Para recolectar esta información diseñamos un cuestionario con preguntas relacionadas con el plan de área, las expectativas de aprendizaje, secuencias de tareas y la evaluación. El cuestionario se diseñó con base en el modelo de currículo propuesto en el programa, de tal forma que pudiera ser utilizado para describir y caracterizar sus prácticas de planificación en el aula. Los datos se recolectaron para todos los profesores que participaron del programa entre 2014 y 2018. El cuestionario fue aplicado al inicio del programa, con el fin de evitar que este influyera en las respuestas de los docentes. La selección del tema y del grupo de alumnos quedó a criterio del docente. Los profesores respondieron individualmente, sin interacción con los investigadores. Tenían un tiempo limitado de 60 minutos para responder un cuestionario de 59 preguntas. El ítem del cuestionario que consideramos en este estudio fue el siguiente.

Por último, dado que les preguntamos por una clase que acababan de implementar y que les pedimos que nos informaran sobre las acciones concretas que realizaron durante su planificación, la información recolectada puede ser considerada confiable (Desimone, 2009; Ross et al., 2003). La información se basó sobre un hecho puntual que hizo el profesor en la planificación de una clase real. Sin embargo, no desconocemos un posible sesgo en las respuestas de los profesores al indicar lo que sería ideal esperar de su práctica

Codificación y análisis de datos

Como podemos ver en la figura 1, el marco de referencia para la codificación de las respuestas tiene tres focos (estudiante/aprendizaje, atributos de las tareas y profesor/enseñanza), nueve categorías (conocimientos previos, DCA, DCB,

contexto, contenido, formato, complejidad, propósito y fuentes) y 30 códigos. Conocimientos previos es tanto una categoría, como un código.

Por medio de un proceso de análisis de contenido (Mayring, 2015) y basados en la teoría fundamentada (Corbin y Strauss, 1990), el marco de referencia, el enfoque del estudio y la propia evidencia orientaron la identificación de los códigos que asignamos a las respuestas. Los dos autores, con experiencia en la disciplina y en la codificación triangulada (González et al., 2020; Pinzón y Gómez, 2023) y formadores del programa de formación de los profesores participantes, comparamos continuamente la evidencia con el marco de referencia y, en los casos para los que la evidencia no se ajustaba a la literatura existente, la integramos de manera coherente.

Las respuestas de los profesores fueron codificadas por segmentos de texto, es decir, por frases del profesor que se refieren a un criterio particular de selección de una tarea. Por lo tanto, una misma respuesta podría estar codificada con más de un código si el profesor mencionaba diferentes criterios en su respuesta. Por ejemplo, en la respuesta “El más cercano a su realidad y menor nivel de dificultad”, tenemos dos segmentos de texto. El primer segmento de texto es “El más cercano a su realidad” y se refiere a la categoría de contexto y se codifica con situación práctica o real; el segundo segmento de texto es, “menor nivel de dificultad”, se ubica en la categoría de dificultad y su código es menor.

A partir de esta primera codificación, hicimos ajustes a la estructura de códigos del marco de referencia y lo complementamos con categorías y códigos adicionales cuando los existentes eran insuficientes. Luego, en sesiones de discusión, los investigadores comparamos la nueva estructura de códigos con el marco de referencia que teníamos de la literatura y llegamos a acuerdos para formular una nueva estructura de estos códigos. Esta nueva estructura complementa el marco de referencia tanto a nivel de las categorías intermedias, como a nivel de códigos.

Por último, con la nueva estructura de códigos, los investigadores realizamos una segunda codificación. Las diferencias entre los investigadores se resolvieron en una discusión de los resultados, que incluyó los criterios utilizados y descripciones más detalladas de las nuevas categorías y los nuevos códigos.

RESULTADOS

El resultado de este estudio es el nuevo esquema que surge con motivo de la evidencia. El esquema surge de complementar el marco de referencia con los nuevos códigos y categorías. Este esquema complementa lo informado en la literatura respecto a criterios de selección de tareas.

A nivel de categorías, algunas respuestas no se ajustaban a las categorías identificadas en la literatura y creamos nuevas categorías, con sus respectivos códigos: dificultad, compromisos y tiempo.

En el caso de la categoría de dificultad, identificamos que una buena proporción de los profesores hacen referencia a ella, pero no en términos de un elemento particular (operaciones, representación, cantidades, etc.), sino en términos de un nivel —bajo, medio, alto— o sin especificar. Es el caso de respuestas como “la [tarea] más sencilla para ellos [los estudiantes]” y “aquella que tuviera un grado de complejidad medio y con los elementos manejados en clase”.

Aunque es natural ver como equivalentes la categoría dificultad y complejidad de una tarea, estas pueden diferir. Algunas de las diferencias pueden ser el resultado de combinar el nivel de dificultad con la demanda cognitiva. Por ejemplo, los profesores tienden a etiquetar las tareas que consideran difíciles para sus estudiantes como cognitivamente exigentes. Esto no siempre es cierto. Identificar la demanda cognitiva de una tarea requiere atención y previsión del pensamiento de los estudiantes, no simplemente declarar que sus estudiantes podrían o no resolver la tarea con éxito (Tekkumru-Kisa et al., 2020). Los profesores tienden a considerar que una tarea es más difícil que otra, por la proporción de estudiantes que pueden completarla con éxito. Por tanto, asumimos la categoría dificultad para aquellas afirmaciones que se refieren a la tarea como un todo y que no especifican uno de sus elementos (como las cantidades, las representaciones u otro elemento descrito en la categoría de complejidad o descrito en las categorías de DCA y DCB).

De igual forma, nos encontramos con respuestas que hacían referencia a que el profesor selecciona tareas para poder cumplir con algunos compromisos institucionales. Esta categoría se diferencia de la categoría propósitos ya que el profesor se refiere a deberes con la institución o sus colegas. Uno de estos compromisos son los objetivos del curso. Estas respuestas dieron lugar al código lograr expectativas. Un ejemplo de este código es la respuesta “que cumpla con los objetivos de aprendizaje [que hay establecidos]”. Otras respuestas aludían a criterios basados en el cumplimiento de la planificación institucional, en el que se hace referencia a que el profesor tiene el compromiso de cumplir con un plan de estudios ya establecido. Codificamos estas respuestas en el código cumplir plan. Es el caso de la respuesta “Se desarrollaron los problemas que nos acercaban más al cumplimiento del indicador de logro planteado en el plan de área...”.

Por último, en el caso de la categoría tiempo, y específicamente para el código disponible, aunque en la literatura se señala el tiempo como una condición de la tarea, se supone que esta condición está bajo el control total del profesor (Stein et al., 1996) y él podría disponer del espacio temporal adecuado de la clase para su implementación. Sin embargo, en nuestras evidencias encontramos que el profesor debe adaptar su planificación e implementación al tiempo disponible para sus clases que es asignado por la institución (que, dada la cantidad de actividades que en ocasiones se realizan en las instituciones, no es siempre el mismo). Por consiguiente, él debe seleccionar tareas que sean compatibles con ese tiempo disponible. Es el caso de respuestas como “teniendo en cuenta la más apropiada

para el tiempo [que dura la clase]”. El código momento de la clase, se refiere a si la tarea se implementará para iniciar la clase, en medio de la clase, o para el cierre de la clase. Por ejemplo, la respuesta “Por los momentos de la sesión, en la exploración”, se refiere a las tareas para que los estudiantes inicien la clase explorando el tema.

Durante el proceso de codificación, asignamos varias respuestas a las categorías identificadas en la literatura. Sin embargo, al analizarlas, constatamos que dichos códigos resultaban insuficientes, por lo que fue necesario crear nuevos códigos dentro de esas mismas categorías. Este es el caso del nuevo código asignado al foco estudiantes y aprendizaje. Por ejemplo, en algunas respuestas de los profesores participantes, ellos mencionan “tareas que sean interesantes” que hemos interpretado con la idea de tareas que puedan motivar al estudiante a resolverla. De allí, que creamos la categoría motivante. Al igual que la categoría conocimientos previos, esta categoría es el mismo código.

En la figura 2, presentamos el nuevo marco de referencia de criterios de selección de tareas de matemáticas que integra y organiza lo propuesto en la literatura y los resultados de este estudio. Los resultados nos muestran que los tres grandes focos que identificamos en la literatura permiten describir la evidencia. Resaltamos en negrita las nuevas categorías y códigos que el marco de referencia no cubría.

DISCUSIÓN

Las tareas utilizadas en el aula forman la base del aprendizaje de los estudiantes (Doyle, 1988). Los estudiantes dedican buena parte del tiempo de clase a resolver tareas (Hiebert, 2003). Por lo tanto, la selección de tareas es un elemento clave del rol de un profesor (Sullivan y Mousley, 2001). En este artículo hemos elaborado, por medio de la teoría fundamentada y el networking de teorías (al combinar y coordinar diferentes aproximaciones conceptuales sobre las tareas matemáticas), un marco de referencia para los criterios de selección de tareas de los profesores. Este marco tiene tres grandes focos: el estudiante y su aprendizaje, los atributos de las tareas, y el profesor y la enseñanza.

Preguntamos a los profesores que iniciaban un programa de formación por el criterio de selección de una tarea cuando tienen más de una alternativa en su planificación de clase. Las tareas matemáticas a las que hicieron referencia estos profesores iban desde ejercicios rutinarios que los estudiantes podían resolver rápidamente con un algoritmo, hasta tareas matemáticas más complejas que pueden involucrar a los estudiantes durante toda la clase o la colaboración con pares.

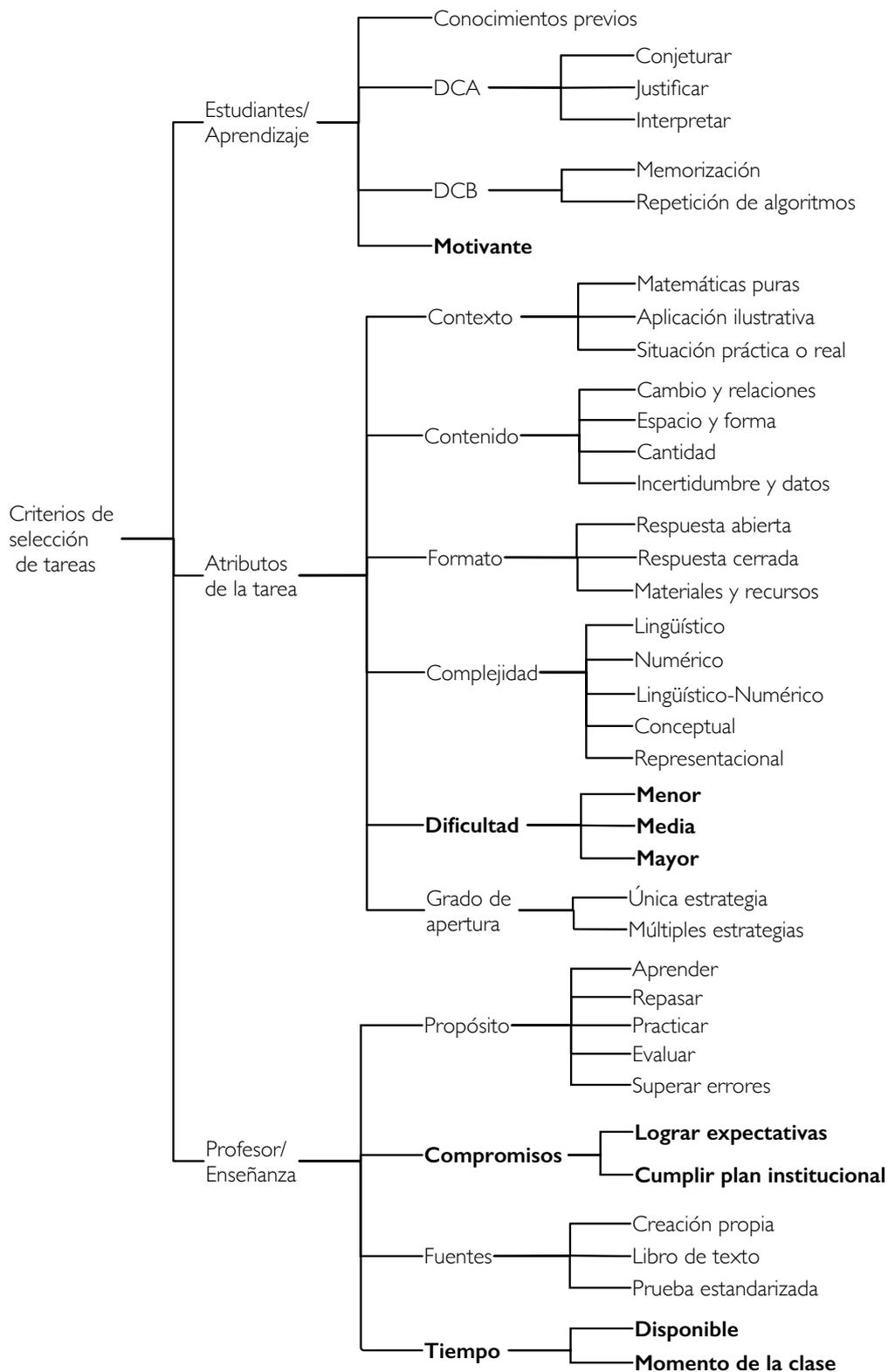


Figura 2. Nuevo marco de referencia de criterios de selección de tareas

Con base en las ideas que encontramos en la literatura, elaboramos un marco de referencia de criterios de selección de tareas para abordar la evidencia. Este marco

tiene tres focos (estudiante/aprendizaje, atributos de las tareas y profesor/enseñanza), nueve categorías (conocimientos previos, demanda cognitiva, propósito, contexto, contenido, formato, complejidad, propósitos y fuentes) y 25 criterios de selección (códigos). Al abordar la evidencia con este marco, nos encontramos con respuestas que las categorías y los códigos no cubrían. Complementamos el marco de referencia con nuevas categorías y códigos, que permitían representar la evidencia. Estas nuevas categorías y códigos son una contribución de este estudio. A nivel de categorías, creamos cuatro nuevas categorías con sus respectivos códigos: motivante, dificultad —mayor, media y menor—, compromisos —lograr expectativas y cumplir plan institucional— y tiempo —disponible y momento de clase—. Aunque complementamos las categorías y algunos códigos, los tres focos identificados en la literatura fueron suficientes.

Queremos resaltar que la contribución de este estudio, al complementar el marco de referencia, surge de identificar que, en la literatura, los estudios que abordan el proceso de selección de tareas por parte de los profesores no consideran en su totalidad las circunstancias habituales de su práctica en el aula. Con excepción de unos pocos, la mayoría de los estudios piden a los participantes analizar tareas, comparar o seleccionar tareas en contextos ideales en los que no se consideran las dinámicas cotidianas del aula (Arbaugh y Brown, 2005; Burkhardt y Swan, 2013; Galant, 2013; Levenson, 2022). Estos estudios no pueden considerar factores que pueden incidir en la selección de tareas en el aula como son las normas del aula y de la institución, las condiciones de las tareas y los hábitos y disposiciones de los profesores y los estudiantes (Stein et al., 1996). En este estudio, los profesores nos informaron sobre sus criterios de selección de una tarea para una clase y un grupo de estudiantes concreto de su práctica habitual de aula. Esto puede explicar parcialmente que hayamos identificado criterios de selección de tareas que no se informan en la literatura.

La estrategia de *networking* de teorías (combinación y coordinación) fue la mejor herramienta para elaboración de la primera versión del marco conceptual que proponemos. Esta estrategia nos permitió tener en cuenta información sobre los criterios de selección de tareas que provenían de varios marcos conceptuales y nos permitió usar diferentes herramientas para el análisis de un fenómeno empírico concreto (Prediger et al., 2008).

Algunos autores cuestionan la confiabilidad y validez de los autoinformes para investigar las prácticas docentes. Sin embargo, los autoinformes demuestran ser muy confiables cuando se pregunta a los profesores sobre temas específicos de sus prácticas en el aula. De hecho, Desimone (2009) ha demostrado que los cuestionarios que hacen preguntas conductuales y descriptivas, no evaluativas, tienen buena validez y confiabilidad.

Además, el autoinforme resulta ser un poderoso medio para recolectar información de grandes grupos de profesores (Uysal, 2012). En este estudio, analizamos las respuestas de 63 profesores participantes sobre lo sucedido en una

clase reciente y sobre un aspecto específico de su planificación, y obtuvimos información de buena calidad, que se correspondía en buena medida con lo reportado en la literatura y que nos permitió complementar el marco de referencia. Empero, reconocemos que una limitante del estudio es que los profesores pueden responder con un sesgo de aceptación social al responder desde lo que consideran es ideal en una planificación de clase de matemáticas.

Finalmente, estos resultados tienen implicaciones para los programas de formación de profesores y para futuras líneas de investigación. Por un lado, no podemos esperar que los profesores elijan tareas apropiadas basadas solo en la teoría, si los programas de formación no les brindan oportunidades para que aprendan y reflexionen sobre sus procesos habituales de selección de tareas (Arbaugh y Brown, 2005; Burkhardt y Swan, 2013; Liljedahl et al., 2007). Los docentes necesitan oportunidades de desarrollo profesional para aprender a facilitar el aprendizaje de sus estudiantes y las interacciones productivas en el aula mientras los estudiantes trabajan en las tareas que se les proponen (Tekkumru-Kisa et al., 2020). De otro lado, nos proponemos, como futuras líneas de investigación, comparar los criterios de selección de tareas que tienen profesores de matemáticas antes y después de participar en programas de formación para determinar en qué aspectos se identifican diferencias y caracterizar perfiles de profesores de matemáticas a partir de sus criterios de selección de tareas.

REFERENCIAS

- Arbaugh, F. y Brown, C. (2005). Analyzing mathematical tasks: A catalyst for change? *Journal of Mathematics Teacher Education*, 8(6), 499-536. <http://dx.doi.org/10.1007/s10857-006-6585-3>
- Burkhardt, H. y Swan, M. (2013). Task design for systemic improvement: Principles and frameworks. En C. Margolinas (Ed.), *Task design in mathematics education. Proceedings of ICMI Study 22* (pp. 431-439). ICMI. <https://hal.science/hal-00834054>
- Cevikbas, M. y Kaiser, G. (2021). A systematic review on task design in dynamic and interactive mathematics learning environments (DIMLEs). *Mathematics*, 9(4), 399. <https://doi.org/10.3390/math9040399>
- Corbin, J. y Strauss, A. (1990). Grounded theory research: Procedures, canons, and evaluative criteria. *Qualitative Sociology*, 13(1), 3-21.
- Daroczy, G., Wolska, M., Meurers, W. D. y Nuerk, H.-C. (2015). Word problems: a review of linguistic and numerical factors contributing to their difficulty. *Frontiers in Psychology*, 6, 348. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00348>
- Desimone, L. M. (2009). Improving impact studies of teachers' professional development: Toward better conceptualizations and measures. *Educational Researcher*, 38(3), 181-199. <https://doi.org/10.3102/0013189X08331140>

- Doyle, W. (1988). Work in mathematics classes: The context of students' thinking during instruction. *Educational Psychologist*, 23, 167-180. https://doi.org/10.1207/s15326985ep2302_6
- Galant, J. (2013). Selecting and sequencing mathematics tasks: Seeking mathematical knowledge for teaching. *Perspectives in Education*, 31(3), 34-48. <https://hdl.handle.net/10520/EJC145557>
- Gómez, P. (Ed.). (2018). *Formación de profesores de matemáticas y práctica de aula: conceptos y técnicas curriculares*. Universidad de los Andes.
- Gómez, P., Mora, M. F. y Velasco, C. (2018). Análisis de instrucción. En P. Gómez (Ed.), *Formación de profesores de matemáticas y práctica de aula: conceptos y técnicas curriculares* (pp. 197-268). Universidad de los Andes. <http://funes.uniandes.edu.co/11906/>
- González, M. J., Gómez, P. y Pinzón, A. (2020). Characterising lesson planning: a case study with mathematics teachers. *Teaching Education*, 31(3), 260-278. <https://doi.org/10.1080/10476210.2018.1539071>
- Herbst, P. (2012). Las tareas matemáticas como instrumentos en la investigación de los fenómenos de gestión de la instrucción: un ejemplo en geometría. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, (1), 1-22. <https://aiem.es/article/view/3830>
- Hiebert, J. (2003). *Teaching mathematics in seven countries: Results from the TIMSS 1999 video study*. DIaNe Publishing.
- Hsu, E., Kysh, J., Ramage, K. y Resek, D. (2007). Seeking big ideas in algebra: The evolution of a task. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 10(4-6), 325-332. <https://doi.org/10.1007/s10857-007-9055-7>
- Kaur, B. (2010). A study of mathematical tasks from three classrooms in Singapore. En Y. Shimizu, B. Kaur, R. Huang y D. Clarke (Eds.), *Mathematical tasks in classrooms around the world* (pp. 15-33). Sense Publishers. https://doi.org/10.1163/9789460911507_003
- Kilpatrick, J. (1978). Variables and methodologies in research on problem solving. En Hatfield y D. A. Bradbard (Eds.), *Mathematical problem solving: From a research* (pp. 7-20). ERIC.
- Levenson, E. S. (2022). Exploring the relationship between teachers' values and their choice of tasks: the case of occasioning mathematical creativity. *Educational Studies in Mathematics*, 109(3), 469-489. <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10101-9>
- Liljedahl, P., Chernoff, E. y Zazkis, R. (2007). Interweaving mathematics and pedagogy in task design: A tale of one task. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 10(4-6), 239-249. <https://doi.org/10.1007/s10857-007-9047-7>
- Lindquist, M., Philpot, R., Mullis, I. V. y Cotter, K. E. (2018). Marco teórico de matemáticas TIMSS 2019. En I. V. Mullis y M.O. Martins (Eds.), *TIMSS 2019. Marcos de la evaluación* (pp. 13-28). Subdirección General de Atención al Ciudadano, Documentación y Publicaciones.

https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/204443/TIMS_S2019.pdf

- Mayring, P. (2015). Qualitative content analysis: Theoretical background and procedures. En A. Bikner-Ahsbahr, C. Knipping y N. Presmeg (Eds.), *Approaches to qualitative research in mathematics education. Examples of methodology and methods* (pp. 365-380). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-017-9181-6_13
- Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes (2023). *PISA 2022. Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes. Informe español*. Instituto Nacional de Evaluación Educativa.
- Pino-Fan, L., Castro, W. y Font, V. (2022). A macro tool to characterize and develop key competencies for the mathematics teacher's practice. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1-26. <http://doi.org/10.1007/s10763-022-10301-6>
- Pinzón, A. y Gómez, P. (2023). Study of the effects of a mathematics teacher education program: What went wrong? *Implementation and Replication Studies in Mathematics Education*, 3, 1-24. <http://funes.uniandes.edu.co/31580/>
- Prediger, S., Bikner-Ahsbahr, A. y Arzarello, F. (2008). Networking strategies and methods for connecting theoretical approaches: First steps towards a conceptual framework. *ZDM*, 40, 165-178. <https://doi.org/10.1007/s11858-008-0086-z>
- Remillard, J. T. (1999). Curriculum materials in mathematics education reform: A framework for examining teachers' curriculum development. *Curriculum Inquiry*, 29(3), 315-342. <https://doi.org/10.1111/0362-6784.00130>
- Ross, J. A., McDougall, D., Hogaboam-Gray, A. y LeSage, A. (2003). A Survey Measuring Elementary Teachers' Implementation of Standards-Based Mathematics Teaching. *Journal for Research in Mathematics Education*, 34(4), 344-363.
- Shimizu, Y., Kaur, B., Huang, R., y Clarke, D. (2010). The role of mathematical tasks in different cultures. En Y. Shimizu, B. Kaur, R. Huang y D. Clarke (Eds.), *Mathematical tasks in classrooms around the world* (pp. 9-14). Sense Publishers. https://doi.org/10.1163/9789460911507_002
- Stein, M., Grover, B. y Henningsen, M. (1996). Building student capacity for mathematical thinking and reasoning: An analysis of mathematical tasks used in reform classrooms. *American Educational Research Journal*, 33(2), 455-488. <https://doi.org/10.3102/00028312033002455>
- Stein, M. y Smith, M. (1998). Mathematical tasks as a framework for reflection: From research to practice. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 3(4), 268-275. <https://doi.org/10.5951/MTMS.3.4.0268>
- Sullivan, P., Clarke, D. y Clarke, B. (2012). *Teaching with tasks for effective mathematics learning*. Springer Verlag.

- Sullivan, P. y Mousley, J. (2001). Thinking teaching: Seeing mathematics teachers as active decision makers. En F. L. Lin y T. J. Cooney (Eds.), *Making sense of mathematics teacher education* (pp. 147-163). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-010-0828-0_7
- Tekkumru-Kisa, M. K., Stein, M. y Doyle, W. (2020). Theory and research on tasks revisited: Task as a context for students' thinking in the era of ambitious reforms in mathematics and science. *Educational Researcher*, 49(8), 606-617. <https://doi.org/10.3102/0013189X20932480>
- Uysal, H. (2012). Evaluation of an in-service training program for primary-school language teachers in Turkey. *Australian Journal of Teacher Education*, 37(7), 14-29. <http://dx.doi.org/10.14221/ajte.2012v37n7.4>
- Watson, A. y Mason, J. (2007). Taken-as-shared: A review of common assumptions about mathematical tasks in teacher education. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 10(4-6), 205-215. <https://doi.org/10.1007/s10857-007-9059-3>
- Williams, G. y Clarke, D. (1997). Mathematical task complexity and task selection. En D. Clarke, P. Clarkson, D. Gronn, M. Horne, L. Lowe y M. Mackinlay (Eds.), *Mathematics: Imagine the possibilities: Proceedings of the 34th annual conference of the mathematics association of Victoria* (pp. 406-415). Mathematical Association of Victoria.

Andrés Pinzón
Universidad de los Andes
aa.pinzon364@uniandes.edu.co

Pedro Gómez
Universidad de los Andes
argeifontes@uniandes.edu.co

Recibido: marzo de 2024. Aceptado: octubre de 2024

doi: 10.30827/pna.v19i3.30387



ISSN: 1887-3987

CRITERIA FOR MATHEMATICS TEACHERS' SELECTION OF TASKS

Andrés Pinzón and Pedro Gómez

Task choice is a key element of the teacher's role. In this article, we address the task selection criteria that mathematics teachers bring into play during class planning. To do so, we draw on the literature to establish a first version of a framework with three foci: students and their learning, task attributes, and teacher and teaching. The responses provided by the self-reports of a group of secondary and high school mathematics teachers were compared with the original framework and based on the evidence, some categories were complemented, and new criteria were determined.

The contribution of this study, in proposing a framework, comes from considering factors that may influence task selection in the classroom, such as classroom and institutional norms, task conditions, and the habits and dispositions of teachers and students.

With these results, we propose as a future line of research to compare the task selection criteria of mathematics teachers before and after participating in training programs and to determine in which aspects differences are identified.