TAREAS DE ARGUMENTACIÓN: ¿POR QUÉ UN “POR QUÉ” NO ES NECESARIO NI SUFICIENTE?

Claudia Vargas, Óscar Molina, Carmen Samper, Patricia Perry y Leonor Camargo
Universidad Pedagógica Nacional
cmvargasg@pedagogica.edu.co, ojmolina@pedagogica.edu.co, csamper@pedagogica.edu.co, pperryc@yahoo.com.mx, lcamargo@pedagogica.edu.co

En el cursillo comunicamos algunos factores claves que pueden contribuir al diseño de tareas cuya intención es brindar oportunidades para la producción y explicitación de argumentos. Mediante las actividades que se propicien, pretendemos que los participantes reconozcan que tener una conceptualización especializada sobre argumento y tarea de aprendizaje es tener un referente para el diseño de tareas; el primero porque revela tipos de argumentos que se pueden contemplar como expectativa de aprendizaje; el segundo porque alude a elementos mínimos que componen el enunciado mismo de una tarea de aprendizaje. El cursillo dará elementos a los participantes para que comiencen a problematizar la necesidad y la suficiencia de la locución adverbial “por qué” en la formulación de tareas de argumentación.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, existe consenso sobre la importancia de promover la argumentación en la clase de matemáticas, dado que es una práctica que favorece una buena comunicación matemática (Stylianides, Bieda y Morselli, 2016; Lin, 2018). El consenso se ve reflejado en el hecho de que, en diferentes países, los documentos curriculares han expresado la necesidad de que la argumentación y el argumento sean asuntos centrales en la enseñanza y el aprendizaje en la escuela, incluso desde los primeros años de escolaridad (e.g., Ministerio de Educación Nacional –de Colombia–, 2006; *National Governors Association Center for Best Practices & Council of Chief State School Officers*, 2010). En indagaciones informales encontramos evidencias de la tendencia a considerar que se promueve la argumentación con tan solo incluir indicaciones como “explique su respuesta” o preguntar “por qué”. Pero, responder a esas solicitudes ¿es siempre argumentar? ¿Cualquier tarea se puede convertir en tarea de argumentación simplemente añadiendo instrucciones como esas? El asunto planteado y la respuesta que demos revisten gran importancia porque, como lo señala Stylianides

Vargas, C., Molina, Ó., Samper, C., Perry, P. y Camargo, L. (2022). Tareas de argumentación: ¿por qué un “por qué” no es necesario ni suficiente? En P. Perry (ed.), *Encuentro de Geometría y sus Aplicaciones*, 25, 101-113. Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.

(2016), una tarea puede limitar o ampliar la competencia argumentativa de los estudiantes. Las inquietudes anteriores sugieren que los profesores debemos poder contar con una guía que nos facilite el proceso de diseñar tareas escolares que realmente propicien la producción y explicitación de argumentos.

Como lo exponen Kieran, Doorman y Ohtani (2015), existen varios referentes para el diseño de tareas matemáticas. Algunas propuestas son generales (e.g. Gómez, Mora y Velasco, 2018), en el sentido de que no se dedican a un proceso matemático específico o a un contenido matemático particular; otras no lo son. Por ejemplo, Lin, Yang, Lee, Tabach y Stylianides (2012) proponen principios para el diseño de tareas que propician la conjeturación y la demostración, y Stylianides (2016) expone caracterizaciones para tareas matemáticas que promueven la demostración y la justificación. En ambos casos, los autores se refieren a tareas que no están enfocadas específicamente en la argumentación, pero sí en procesos relacionados con ella. Otros, como Prusak, Hershkowitz y Schwarz (2013, citado en Kieran et al., 2015) presentan una propuesta para el diseño de tareas que propician la argumentación en geometría. Y hay autores que se centran en cuestiones más específicas como identificar la estructura del enunciado de tareas que propician la argumentación en geometría (Molina y Samper, 2019).

El panorama que acabamos de señalar nos permite ver que tienen total relevancia y pertinencia los esfuerzos que se hagan para apoyar a los profesores de matemáticas, en su proceso de apropiación de un conocimiento especializado que les permita diseñar tareas que promuevan la argumentación. Por ello, como formadores de profesores de matemáticas de la Universidad Pedagógica Nacional (UPN) en Bogotá, Colombia, y miembros del grupo de investigación Aprendizaje y Enseñanza de la Geometría de la UPN, realizamos el proyecto de investigación *Conocimiento del profesor de matemáticas para el diseño de tareas que favorecen la argumentación* (DMA-518-20) en el año 2020. La meta de este era poder ofrecer a los estudiantes de la Licenciatura en Matemáticas un espacio de formación que favoreciera la apropiación, por parte de los estudiantes, de elementos pertinentes para diseñar tareas que promuevan la argumentación en el aula escolar. Esa meta resuena con la idea de que diseñar o rediseñar tareas contribuye a la construcción del conocimiento del profesor de matemáticas (Sousa, Silva, Font y Cassia, 2020). En el proceso de diseñar tareas de formación profesional que favorezcan el aprendizaje sobre asuntos relativos al diseño de tareas de argumentación, nos basamos en la conceptualización que hemos alcanzado de argumentación, argumento y tarea de aprendizaje. Este ejercicio nos permitió identificar elementos específicos útiles en el diseño de tareas que aumentan la probabilidad de propiciar la argumentación en la clase de Geometría.

El objetivo de este cursillo es exponer e ilustrar, mediante la ejemplificación de los enunciados de dos tareas y del análisis de estos, elementos fundamentales que se podrían tener en cuenta para formular el enunciado de una tarea de argumentación. Además, en el análisis, a partir de nuestra conceptualización de argumento, esbozamos situaciones argumentativas esperadas durante el proceso de resolución de la tarea propuesta. Con la ilustración, pretendemos mostrar que es posible formular enunciados de tarea de argumentación que, sin recurrir al uso de la locución "por qué", procuran disminuir la incertidumbre sobre el potencial de un enunciado para alcanzar expectativas de aprendizaje relacionadas con la explicitación de argumentos y, por ende, para generar oportunidades para que el profesor acopie evidencias sobre el logro de las expectativas.

MARCO DE REFERENCIA

Antes de exponer algunas cuestiones que consideramos útiles para diseñar tareas que promuevan la argumentación, exponemos nuestra conceptualización de argumentación, tarea y tarea de argumentación.

Argumento y argumentación

En el campo de la Educación Matemática coexisten muchas definiciones de argumentación y argumento. Tomando elementos de un resumen hecho por Molina (2019) a partir de un documento de Reid y Knipping, en la Tabla 1 se presentan algunas definiciones.

Tabla 1: definiciones de argumentación y argumento

Autores	Argumentación	Argumento
Duval (1999)	Tipo de razonamiento ligado a la justificación o convencimiento de una tesis o pronunciamiento.	Cualquier cosa (hecho, definición, acción, teorema, etc.) que justifique o refute una proposición.
Boero (1999)	Proceso que produce un discurso realizado de acuerdo con reglas compartidas y cuyo propósito es	Razón o razones que se da(n) a favor o en contra de una proposición u opinión.

	llegar a una conclusión mutuamente aceptable sobre una declaración cuyo contenido o verdad está en debate.	

Reconocemos varias diferencias entre las definiciones de argumentación presentadas en la tabla anterior. Por ejemplo, para Boero (1999) y Krummheuer (1995), la argumentación es un proceso social, pero para Duval (1999) es un proceso individual. Para Boero, la argumentación debe formularse siguiendo unas normas establecidas y compartidas, mientras que los otros dos autores no exigen un formato especial. El propósito de la argumentación para Boero es llegar a una conclusión, aceptada por muchos, respecto a una afirmación que está en debate: para Krummheuer, es tomar una decisión, y para Duval, es justificar una afirmación. En lo que concierne a la definición de argumento, para Boero y Duval un argumento es un conjunto de razones. Para Duval, el argumento tiene como objetivo justificar o refutar una proposición, con lo cual coincide con Boero, excepto que, para ellos, también se justifica o refuta una opinión. Para Krummheuer, un argumento es el resultado de una argumentación y no establece objetivo alguno.

El rápido sondeo que hemos presentado no deja lugar a duda sobre diferencias que hay en la conceptualización de los términos que nos interesan. Por ello, es importante explicitar cuál es nuestra definición de cada uno de estos términos.

> Argumentación: es un proceso discursivo y sociocultural en el que surgen argumentos.
>
> Argumento: es una expresión discursiva escrita u oral regulada por normas compartidas, que expone una postura o una proposición y las razones (justificación) que sustentan, respectivamente, el acuerdo con la postura o el valor de verdad de la proposición.
>
> Argumento simple: es un argumento conformado por tres elementos –dato, aserción, garantía– relacionados funcionalmente; el dato da fundamento a la aserción, es evidencia que justifica la aserción; la garantía da soporte a la relación del dato y la aserción, justifica con un enunciado general por qué el dato sirve como evidencia para apoyar la aserción. En caso de que falte la garantía, hablamos de argumento simple incompleto.

Tal como se expuso en la definición de argumento simple, los tres elementos básicos que lo componen (Toulmin, 2003) tienen una relación funcional que es siempre la misma, independientemente de cuál haya sido el curso de la argumentación en la que aquel haya surgido. Sin embargo, es precisamente la forma como se construye el argumento –principalmente, cuál de los tres elementos se infiere– lo que nos ofrece un criterio para hacer una tipificación de los argumentos y lo que tiene el potencial para sugerir el enunciado de una tarea.

Es posible que se exponga cierta clase de información en calidad de dato –información que podría aceptarse como verdadera– y, sea la aserción el elemento que deba inferirse como resultado de la argumentación (argumento deductivo). Otra situación argumentativa posible es que la aserción haya sido expuesta desde el principio y se acepte como verdadera –razón por la cual el interés de la argumentación es sustentar la veracidad de la aserción– y, sea el dato el elemento que deba aportarse como resultado de la argumentación, es decir, deba inferirse (argumento abductivo). También existe una situación argumentativa en la que el dato presenta una característica que tienen en común todos los objetos de un conjunto, e incluye una segunda propiedad que se ha reconocido como común a algunos de ellos; de tal información se concluye como aserción que por lo menos un objeto del mismo conjunto, que no se había considerado, tiene la segunda propiedad (argumento inductivo).

Tarea

En conversaciones cotidianas usamos el término tarea para referirnos a aquello que debemos hacer, como lavar la ropa u organizar un archivo. Ello coincide con dos de las acepciones de tarea que presenta el DRAE: obra o trabajo que debe hacerse en tiempo limitado; deber (ejercicio que se le encarga al alumno). Estas acepciones están en consonancia con la propuesta de Watson et al. (2014), según la cual *tarea* refiere a una gama amplia de "cosas por hacer"; es decir, una tarea enuncia algo que se debe hacer. Gómez et al. (2018), manteniendo la esencia de la definición de Watson, especifican lo que es una tarea matemática escolar propuesta por un profesor a sus estudiantes: "es una demanda estructurada, con un contenido matemático y un propósito de aprendizaje" (pp. 198). Sin pretender ser exhaustivos, la demanda puede incluir acciones, como son: abordar ejercicios repetitivos, construir representaciones de objetos, ejemplificar definiciones, resolver problemas, explicar una postura, justificar una postura, exponer una definición, llevar a cabo experimentos o investigaciones. Dicen estos autores que "[u]na tarea incluye, además de su formulación [la de la demanda], elementos como sus requisitos y metas, el uso de materiales y recursos, formas de agrupar a los estudiantes, estrategias de interacción entre los estudiantes y con el profesor, y su temporalidad” (p. 198). Los elementos que quedan sugeridos como integrantes de una tarea, preferimos verlos como elementos del diseño de una tarea. Teniendo en cuenta lo anterior, establecimos la siguiente definición de tarea de aprendizaje:

> *Tarea de aprendizaje* es una acción (o acciones) por realizar, que el profesor propone a sus estudiantes con la intención de brindar oportunidades para que logren las expectativas de aprendizaje que ha establecido.

La tarea se presenta a los estudiantes mediante un enunciado que incluye una *solicitud*, una *situación* que la contextualiza y, eventualmente, unas *indicaciones* que conciernen a la tarea. La *solicitud* expresa lo que es la tarea. La *situación* que contextualiza la tarea está conformada por información (e.g., hechos, relaciones, circunstancias y eventos) que enmarca el tipo de acción por realizar que el profesor pretende promover, según su expectativa de aprendizaje (la solicitud). Las *indicaciones* exponen sugerencias para apoyar o condiciones para limitar la ejecución de la solicitud. La expectativa de aprendizaje subyace tras la tarea, no se explicita, pero un experto puede desentrañarla.

Es posible que el enunciado de una tarea incluya varios ítems y que eventualmente cada uno de ellos tenga los tres componentes que hemos mencionado antes. Las solicitudes no necesariamente tienen el mismo alcance; una puede ser principal y las demás subsidiarias de esta. Pero, si se han incluido los ítems es porque cada uno apunta a algún aspecto que contribuye al logro de las expectativas subyacentes; la relación sinérgica o complementaria entre los varios aspectos apunta al logro de la expectativa de aprendizaje principal establecida por el profesor.

Entendemos por *tarea de argumentación* una que propone el profesor con la intención de brindar oportunidades para la producción y explicitación de argumentos. A diferencia de otros autores, señalamos la necesidad de explicitación, por varias razones. Para el profesor, es una forma de rastrear el aprendizaje que los estudiantes logran respecto a argumento. Para el estudiante, es una forma de ir identificando cómo se elaboran argumentos. Y para profesor y estudiantes, es el lugar donde se expresa qué se afirma y qué razones permiten sostener aquello que se afirma.

Los dos ejemplos que presentamos a continuación pretenden soportar el mensaje central de este artículo: una tarea de argumentación no necesariamente requiere tener una indicación directa y explícita como “por qué”, “explique su respuesta”, etc., para lograr la explicitación de argumentos. Proponemos que es posible formular enunciados de tareas de argumentación, sin incluir solicitudes como las anteriores. Pero si tuvieran ese tipo de indicaciones, podría no ser suficiente que se lograra dicha explicitación.

EJEMPLOS

Consideremos el enunciado de dos tareas.

Cuadro 1: enunciado de Tarea 1

1. Responda la siguiente pregunta: ¿qué propiedad debe tener un trapecio $ABCD$ para que las mediatrices de dos lados coincidan?
   Durante el proceso que realiza con geometría dinámica para responder la pregunta, elabore un reporte que incluya:
   a. las *acciones realizadas* para construir cada una de las condiciones requeridas para que la figura sea un trapecio.
   b. las *acciones realizadas* para explorar la situación (qué midió o qué arrastró o qué construcciones auxiliares hizo o a qué elemento le puso rastro, etc.), las *acciones realizadas* con las que llegó a determinar el resultado y los *descubrimientos* logrados con la exploración.
2. Escriba una conjetura (como proposición condicional) que exprese lo que descubrió y diga de qué se vale para decir que esta es verdadera.

Antes de presentar el análisis que se enfoca en determinar la posible actividad argumentativa que podría suscitar el enunciado propuesto, recordamos que, tomando el enunciado como un todo, el análisis que se haga de este debe incluir el examen de cada uno de los ítems con miras a determinar cómo cada uno influye en la expectativa que se tiene con el enunciado completo. En suma, el análisis apunta a describir el bosque (enunciado de la tarea) valiéndose de las especificidades de sus árboles (situación, solicitudes, indicaciones) y las relaciones entre estas.

Iniciamos el análisis del enunciado de la Tarea 1 indicando cuál es la solitud, la indicación y la situación. En primera instancia, reconocemos que el numeral 1 del enunciado de la tarea plantea una *situación* geométrica que involucra un hecho (por descubrir) que relaciona un trapecio y las mediatrices de dos lados.

Vemos una *solicitud* principal que consiste en responder la pregunta del numeral 1. En la frase "Durante el proceso que realiza con geometría dinámica para responder la pregunta, elabore un reporte que incluya:" identificamos dos componentes más del enunciado: la *indicación* de usar un *software* de geometría dinámica, que se convierte en un apoyo para responder la pregunta y una *solicitud* subsidiaria que consiste en hacer un reporte. Para apoyar esta última *solicitud* se plantean dos *indicaciones* que se concretan en los ítems a y b; decimos que son indicaciones porque sugieren aspectos que se deben contemplar en el reporte. Estas sugerencias, además, apoyan el establecimiento de la respuesta a la pregunta de la solicitud principal; explicamos:

Con el ítem a, se pretende inducir al resolutor a realizar unas acciones en el *software* (que se deben reportar) que garanticen que la construcción resultante sea un trapecio y las mediatrices de sus lados. Tener dicha construcción provee una figura idónea para explorar con ella y también, una mayor posibilidad de encontrar la respuesta correcta a la pregunta.

Con el ítem b, se pretende inducir al resolutor a tener presente las acciones que realiza durante la exploración de la construcción, que podrían haber ayudado a descubrir lo deseado, pues son insumos que requiere para proponer el antecedente de la conjetura que reportará la relación buscada entre el trapecio y la propiedad que deben cumplir las mediatrices. Específicamente, llegar a establecer como dato posible que el trapecio es isósceles.

El numeral 2 del enunciado de la tarea plantea dos *solicitudes* subsidiarias de la principal y una indicación; la primera pide la formulación de una conjetura que contiene la respuesta a la pregunta del numeral 1 (solicitud principal) como una proposición condicional (indicación). Para este caso, la formulación es *si un trapecio es isósceles, entonces las mediatrices de sus lados paralelos coinciden*. La segunda solicitud es reportar de qué se vale el resolutor para decir que la conjetura es verdadera. En suma, con estas dos *solicitudes* se pretende inducir al resolutor a reportar tanto la respuesta a la primera pregunta en una conjetura, como las razones que, desde su punto vista, sustentan la veracidad de esta.

Con el análisis anterior, centrado en la actividad matemática que un resolutor podría llevar a cabo, ¿disponemos de insumos para cualificar el enunciado de la tarea como el de una tarea de argumentación, aunque no incluya la expresión "por qué"?

Para responder debemos considerar una *expectativa de aprendizaje* que subyace tras el enunciado, en relación con la actividad matemática que podría suscitar: favorecer la producción de argumentos abductivos (Pedemonte, 2007; Baccaglini-Frank, 2010), inductivos y deductivos. La abducción tiene como función la explicitación (o descubrimiento) de datos que podrían causar un hecho –o aserción– que ha sido expuesto desde el principio (*las mediatrices de dos lados coinciden*) y que se considera verdadero; la inducción lleva a la construcción de conjeturas que reportan lo descubierto. Finalmente, la deducción puede surgir cuando se requiere sustentar una respuesta o, como en este caso, exponer qué genera la necesariedad de la conjetura formulada.

Como lo importante de una tarea de argumentación no es solo que se produzcan argumentos, sino también que se expliciten, esto implica incluir solicitudes subsidiarias o indicaciones que promuevan esa explicitación. Por ejemplo, para los ítems a y b, un estudiante puede reportar que construyó un trapecio genérico, las mediatrices de sus lados, midió ángulos y lados, y que arrastró hasta encontrar qué atributo del trapecio hace coincidir las mediatrices de los lados paralelos. Para convencerse de que este debe ser isósceles puede realizar arrastres y así estudiar muchos ejemplos. Otra posibilidad es que haya construido desde un comienzo un trapecio especial (con dos ángulos rectos, lados no paralelos congruentes o tres lados congruentes), las mediatrices de sus lados y haya observado que en los dos últimos casos las mediatrices de los lados paralelos coinciden.

El contexto descrito le ofrece al profesor una mejor referencia para encontrar evidencias de si la conjetura propuesta en el numeral 2 es resultado de una argumentación abductiva o inductiva. Con el propósito de ilustrar el asunto, exponemos una posible repuesta al numeral 2: “La conjetura es verdadera porque el *software* nos mostró que la única posibilidad para que las mediatrices de un trapecio coincidieran es que este debe ser isósceles y las mediatrices consideradas deben ser las de los lados paralelos”.

Antes de indicar el argumento principal que subyace tras esa posible respuesta, cabe la siguiente aclaración: en matemáticas, validar una proposición condicional implica demostrar que su consecuente es consecuencia necesaria del antecedente. De manera análoga, podríamos entender que afirmar la veracidad de una conjetura implica sustentar que su consecuente es consecuencia de su antecedente; en este caso, sustentar no significa producir una demostración necesariamente, aunque podría ser; significa producir razones de algún tipo que, por ejemplo, pueden estar basadas en experimentaciones empíricas.

Para el caso de nuestro análisis, que se relaciona con una argumentación abductiva, lo dicho en el párrafo anterior se traduce en reportar por qué el hecho conocido ocurre (es verdad); desde un punto de vista pragmático, eso significa contemplar qué causó que el hecho conocido fuera verdad. Si lo que expone en su reporte se condice con el antecedente de la conjetura que propone el estudiante, entonces se puede decir que el estudiante identifica la relación de dependencia que ha expuesto en la conjetura. Con esta explicación, sustentar la veracidad de una conjetura a partir de un argumento abductivo, implica explicitar que su antecedente fue inferido como dato cuyo consecuente era el hecho conocido (la aserción).

Si tomamos la respuesta que dimos al numeral 2, se puede reconstruir un argumento abductivo en el que su aserción es *mediatrices de un trapecio coinciden* (hecho conocido); y su dato, lo que lo causó, es *el trapecio es isósceles*, junto con la experimentación hecha en el *software*.

Con las ideas que acabamos de exponer, creemos que tenemos elementos suficientes para indicar que el enunciado analizado es el de una tarea de argumentación.

Enseguida presentamos otro ejemplo del enunciado de una tarea que, aunque incluye un "por qué", puede no llevar a producir una argumentación y lograr la explicitación de argumentos, debido a la interpretación que puede dar un estudiante a la solicitud, si profesor y estudiantes no han establecido previamente qué es lo que se está pidiendo con la pregunta.

Cuadro 2: enunciado de Tarea 2

Con geometría dinámica, construya un cuadrilátero en el cual las mediatrices de exactamente dos lados coincidan. ¿Qué tipo de cuadrilátero es? ¿Por qué?

Para esta tarea, la situación es geométrica e involucra una relación entre el tipo de cuadrilátero y las mediatrices de dos de sus lados. La solicitud principal es identificar el tipo del cuadrilátero resultante, respuesta que podría formularse o no como proposición condicional. Una solicitud subsidiaria es hacer una construcción, y se indica el uso de geometría dinámica para hacerla. La segunda solicitud subsidiaria es responder la pregunta "¿Por qué?", solicitud que puede dar lugar a respuestas tan variadas como las siguientes:

> Respuesta 1: Porque primero construí un cuadrilátero, después hice las mediatrices de dos lados, luego medí los ángulos y lados del cuadrilátero y a continuación arrastré hasta que logré que las mediatrices de dos lados coincidieran.
>
> Respuesta 2: Me imaginé que podría ser un trapecio isósceles. Construí un trapecio isósceles, las mediatrices de los lados paralelos, y arrastré para obtener muchos ejemplos. En todos, las mediatrices coincidieron. Concluyo que si es trapecio isósceles, entonces las mediatrices de dos de sus lados coinciden.

La primera respuesta es una descripción de lo que hace y ve el estudiante. Ha interpretado el "¿por qué?" como la solicitud de reportar el proceso que llevó a descubrir la relación esperada. En este caso, no hay un argumento. En cuanto a la Respuesta 2, aunque también describe el proceso de construcción y exploración, se entrevé un argumento abductivo porque propone una posible causa de la coincidencia de las dos mediatrices: ser trapecio isósceles. También hay un argumento inductivo que se manifiesta al escribir lo que concluye, producto del estudio de varios casos.

CONCLUSIONES

No dudamos de que la locución "por qué" en un enunciado de una tarea puede llevar a generar la producción de argumentos si se ha establecido previamente (quizá como norma de la clase) que se trata de sostener algo y presentar las razones para sostenerlo. Sin embargo, con el análisis realizado al enunciado de dos tareas, deliberadamente quisimos ilustrar dos ideas.

1) Existen maneras alternativas de formular enunciados de tareas que, por un lado, disminuyen la incertidumbre sobre si estos suscitan la expectativa de producir y explicitar algún tipo de argumento y, por otro, proveen evidencias al profesor de qué de esa expectativa ha logrado el estudiante. En nuestro primer ejemplo, no solo plantear la pregunta, sino solicitar un reporte con ciertas características apunta decididamente a ambos aspectos.

2) No es suficiente con preguntar "¿por qué?" pues los estudiantes pueden interpretar esta demanda como una solicitud de describir. El cuestionamiento debe ir acompañado con indicaciones acerca de la necesidad de explicitar qué se

afirma y qué razones sostienen la afirmación o de haber establecido un acuerdo claro sobre el significado de la pregunta.

Quisimos dejar como mensaje que tener una conceptualización especializada sobre argumento y sobre tarea de aprendizaje genera un referente que amplía la visión para el diseño de tareas. Por un lado, en cuanto a lo que significa explicitar un argumento y los tipos de argumentos que se pueden contemplar como expectativa de aprendizaje; por otro, en cuanto a los elementos mínimos que componen, por ejemplo, el enunciado mismo de una tarea de aprendizaje.

En relación con esto último, ilustramos cómo solicitudes principales o subsidiarias –junto con indicaciones muy precisas que no necesariamente incluyen un "por qué"– tienen el propósito de impulsar la producción de argumentos y su explicitación o, por lo menos, de recoger los insumos producidos por los estudiantes para poder reconstruir el proceso de argumentación que se llevó a cabo y el correspondiente argumento. Así mismo, podríamos decir que la forma como se enuncia la solicitud de una tarea (para nuestro caso, la pregunta que da lugar a la solicitud principal) podría inducir el surgimiento de un tipo específico de argumento (para más detalle sobre esto, véase Molina y Samper, 2019).

Referencias

Baccaglini-Frank, A. (2010). The maintaining dragging scheme and the notion of instrumented abduction. En P. Brosnan, D. Erchick y L. Flevares (eds.), *Proceedings of the 32nd annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 607-615). Columbus, OH: The Ohio State University.

Boero, P. (1999). Argumentation and mathematical proof: A complex, productive, unavoidable relationship in mathematics and mathematics education. *International Newsletter on the Teaching and Learning of Mathematical Proof.*

Duval, R. (1999). *Argumentar, demostrar, explicar: ¿continuidad o ruptura cognitiva?* México, D.F.: Grupo Editorial Iberoamérica.

Gómez, P., Mora, 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). Bogotá, Colombia: Universidad de los Andes.

Kieran, C., Doorman, M. y Ohtani, M. (2015). Frameworks and principles for task design. En A. Watson y M. Ohtani (eds.), *Task design in mathematics education: An ICMI Study 22* (pp. 19-81). New York: Springer.

Krummheuer, G. (1995). The ethnography of argumentation. En P. Cobb y H. Bauersfeld (eds.), *The emergence of mathematical meaning: Interaction in classroom cultures* (pp. 229-269). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Lin, P. (2018). The development of students' mathematical argumentation in a primary classroom. *Educação & Realidade, 43*(3), 1171-1192. doi:10.1590/2175-623676887.

Lin, F.-L., Yang, K.-L., Lee, K.-H., Tabach, M. y Stylianides, G. (2012). Principles of task design for conjecturing and proving. En G. Hanna y M. de Villiers (eds.), *Proof and proving in mathematics* (pp. 305-325). New York: Springer.

Ministerio de Educación Nacional (MEN) (2006). *Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas.* Bogotá, Colombia: MEN. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf

Molina, Ó. (2019). *Sistema de normas que influyen en procesos de argumentación: un curso de geometría del espacio como escenario de investigación.* Tesis de doctorado, Universidad de los Lagos, Chile.

Molina, Ó. y Samper, C. (2019). Tipos de problemas que provocan la generación de argumentos inductivos, abductivos y deductivos. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, *33*(63), 109-134.

National Governors Association Center for Best Practices & Council of Chief State School Officers. (2010). *Common Core State Standards for Mathematics.* Washington, DC: Autor.

Pedemonte, B. (2007). How can the relationship between argumentation and proof be analysed? *Educational Studies in Mathematics, 66*(1), 23-41.

Sousa, J., Silva, T., Font, V. y Cassia, J. (2020). Task (re)design to enhance the didactic-mathematical knowledge of teachers. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática, 2*(4), 98-120. Recuperado de https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.5711

Stylianides, A. J. (2016). *Proving in the elementary mathematics classroom*. Oxford University Press.

Stylianides, A., Bieda, K, y Morselli, F. (2016). Proof and argumentation in mathematics education research. En Á. Gutiérrez, G. C. Leder y P. Boero (eds.), *The second handbook of research on the psychology of mathematics education* (pp. 315-351). Rotterdam, Holanda: Sense Publishers.

Toulmin, S. (2003). *Los usos de la argumentación* (edición actualizada) (María Morrás y Victoria Pineda, trads.). Barcelona: Ediciones Península (original en inglés, publicado en 1958).

Watson, A., Ohtani, M., Ainley, J., Bolite, J., Doorman, M., Kieran, C., … Yang, Y. (2014). Task design in mathematics education. En C. Margolinas (ed.), *Task design in mathematics education. Proceedings of ICMI Study 22* (pp. 9-15). Oxford, Reino Unido.