



Criterios de idoneidad didáctica en la argumentación práctica de formadores de profesores de matemática

Didactic suitability criteria in the practical argumentation of mathematics teacher educators

Critérios de adequação didática na argumentação prática de formadores de professores de matemática

Telesforo Sol¹, Carlos Ledezma¹, Adriana Breda^{1*}, Vicenç Font¹

Received: Aug/19/2024 • Accepted: Sep/23/2024 • Published: Nov/30/2025

Resumen

[Objetivo] El objetivo de este estudio fue analizar los argumentos prácticos de un grupo de personas formadoras de docentes de matemática durante la valoración del diseño de una unidad didáctica acerca de funciones para estudiantes de educación secundaria (15-16 años). **[Metodología]** Se siguió una metodología cualitativa que consistió en un estudio de caso intrínseco, donde ocho formadores de docentes de matemática, que conocían el constructo criterios de idoneidad didáctica, participaron en un ciclo de estudio de clases. En la etapa de reflexión de este ciclo, las personas participantes utilizaron este constructo para valorar el diseño de la unidad didáctica (planificación del profesor y dossier para los y las estudiantes). Los argumentos prácticos emergentes se estructuraron con base en el modelo de Toulmin. **[Resultados]** Se destacan tres resultados: primero, la valoración de la unidad didáctica con los componentes de los criterios de idoneidad didáctica permitió identificar los aspectos que favorecían y requerían mejoras en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las funciones; segundo, estos componentes se utilizaron como datos, respaldos y garantías en los argumentos prácticos elaborados por las personas participantes, debido a su conocimiento de este constructo, y tercero, utilizaron todos estos componentes para valorar la unidad didáctica y argumentaron sus propuestas de cambio basándose en tales componentes. **[Conclusiones]** El papel de los criterios de idoneidad didáctica en la argumentación práctica de las personas participantes fue de generador de argumentos prácticos y de elemento central en la estructuración de estos argumentos. Finalmente, se proponen algunas consideraciones para futuras implementaciones de ciclos de estudio de clases.

Palabras clave: argumentación práctica; criterios de idoneidad didáctica; educación matemática; estudio de clases; funciones; reflexión docente.

* Corresponding author

Telesforo Sol, ✉ telesforo.sol@ub.edu, Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-3908-880X>
Carlos Ledezma, ✉ carlos.ledezma@ub.edu, Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0001-9274-7619>
Adriana Breda, ✉ adriana.breda@ub.edu, Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-7764-0511>
Vicenç Font, ✉ vfont@ub.edu, Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0003-1405-0458>

¹ Departamento de Educación Lingüística, Científica, y Matemática, Facultad de Educación, Universidad de Barcelona, Barcelona, España.



Abstract

[Objective] The objective of this study was to analyze the practical arguments of a group of mathematics teacher educators during the assessment of the design of a didactic unit on functions for secondary education students (ages 15-16). **[Methodology]** A qualitative methodology was employed, consisting of an intrinsic case study that involved eight mathematics teacher educators with knowledge of the Didactic Suitability Criteria construct, who participated in a Lesson Study cycle. In the reflection stage of this cycle, participants used this construct to assess the design of the didactic unit (which included the teacher's planning and the students' dossier). The emerging practical arguments were structured using Toulmin's model. **[Results]** Three results are highlighted. First, the assessment of the didactic unit using the components of the Didactic Suitability Criteria made it possible to identify strengths and areas for improvement within the teaching and learning process of functions. Second, the participants utilized these components as data, backups, and validation in their practical arguments, leveraging their knowledge of this construct. Third, the participants employed all these components to assess the didactic unit and supported their proposals for change based on these components. **[Conclusion]** The Didactic Suitability Criteria played a role as a generator of practical argumentation for the participants and as a central element in structuring these arguments. Finally, some recommendations are proposed for the implementation of future Lesson Study cycles.

Keywords: practical argumentation; didactic suitability criteria; mathematics education; lesson study; functions; teacher reflection.

Resumo

[Objetivo] O objetivo deste estudo foi analisar os argumentos práticos de um grupo de formadores de professores de matemática durante a valoração do planejamento de uma unidade didática sobre funções para alunos do ensino médio (15-16 anos). **[Metodologia]** Foi adotada uma metodologia qualitativa, consistindo em um estudo de caso intrínseco, onde oito formadores de professores de matemática, familiarizados com o construto critérios de adequação didática, participaram de um ciclo de estudos de aula. Na etapa de reflexão deste ciclo, os participantes utilizaram este constructo para valorar o desenho da unidade didática (planejamento do professor e dossiê do aluno). Os argumentos práticos emergentes foram estruturados com base no modelo de Toulmin. **[Resultados]** Três resultados se destacam: primeiro, a valoração da unidade didática com os componentes dos critérios de adequação didática permitiu identificar os aspectos que favoreciam e exigiam melhorias no processo de ensino e aprendizagem das funções; segundo, esses componentes foram utilizados como dados, suportes e garantias nos argumentos práticos desenvolvidos pelos participantes, devido ao seu conhecimento desse construto; e terceiro, eles utilizaram todos esses componentes para valorar a unidade didática e argumentaram suas propostas de mudança com base nesses componentes. **[Conclusões]** O papel dos critérios de adequação didática na argumentação prática dos participantes foi o de gerar argumentos práticos e serviu como um elemento central na estruturação desses argumentos. Por fim, são propostas algumas considerações para futuras implementações de ciclos de estudos de aula.

Palavras-chave: argumentação prática; critérios de adequação didática; educação matemática; estudos de aula; funções; reflexão docente.



Introducción

El desarrollo de la reflexión docente sobre la práctica es un aspecto clave en la formación de docentes (Schön, 1987), pues cuando esta reflexión se hace habitual, se puede convertir en un mecanismo importante para mejorar la práctica educativa (Schoenfeld y Kilpatrick, 2008). No obstante, el desarrollo de esta reflexión requiere adoptar marcos conceptuales y metodológicos que permitan estructurarla y guiarla, donde una instancia conveniente es, por ejemplo, cuando se trabaja con el estudio de clases (Huang *et al.*, 2019). Este enfoque se basa en que un grupo de personas docentes y expertas, con un interés compartido en el aprendizaje del estudiantado, se reúnen, planifican una clase y, finalmente, examinan y discuten sus observaciones durante la implementación de dicha clase (Fernández y Yoshida, 2004; Hart *et al.*, 2011; Lewis, 2002).

En España, en línea con otras investigaciones desarrolladas en el contexto iberoamericano, se ha combinado la metodología del estudio de clases con el constructo criterios de idoneidad didáctica (Godino, 2013). Esto se debe a que, si bien el estudio de clases es reconocido como una potente estrategia para el desarrollo profesional docente, aun así, se trata de una metodología muy general y con un bajo nivel teórico (Elliott, 2012). De este modo, el uso de constructos de algún modelo teórico, como los criterios de idoneidad didáctica que propone el enfoque onto-semiótico (Godino *et al.*, 2007), son contenidos por el estudio de clases como un envoltorio o infraestructura, implementándose en los procesos formativos de profesores a nivel inicial y continuo (Font *et al.*, 2023; Franzen, 2022; Sol, Lujambio *et al.*; entre otros).

En dichas investigaciones, donde se implementa un ciclo de estudio de clases y se enseña el constructo criterios de idoneidad didáctica, se ha puesto de manifiesto la importancia de la argumentación práctica; es decir, aquella en la que se producen a) argumentos cuya conclusión es una acción que se realiza, o b) argumentos sobre acciones consideradas en la discusión, pero que no se realizan (Gómez, 2017). En un ciclo de estudio de clases emergen consensos en la reflexión sobre la práctica (Erbilgin y Arıkan, 2021), donde las personas profesores justifican acciones que acuerdan realizar mediante argumentos prácticos, los cuales se respaldan en principios sobre lo que consideran como la opción más conveniente para mejorar dicha práctica (Hummes *et al.*, 2022).

Así, el estudio de la argumentación práctica aporta herramientas para analizar cómo se alcanzan los consensos en el diálogo entre las personas participantes, donde se dan razones a favor y en contra para realizar o no ciertas acciones (Kinach, 2002). Por lo tanto, este tipo de estudios son un buen contexto para investigar sobre el papel que juegan los criterios de idoneidad didáctica en la argumentación práctica de cada docente para justificar la realización (o no) de una acción, en que primero se identifican episodios de argumentación práctica (Lewiński, 2018) en la discusión del grupo y, luego, estos episodios se analizan utilizando modelos de argumentación como referencia teórica (Sol *et al.*, 2022; Sol, Breda *et al.*; Sol *et al.*, 2025).

Por lo tanto, dada la importancia de la reflexión docente sobre la práctica y de la argumentación práctica en dicha reflexión, en este estudio se planteó la siguiente pregunta de investigación: ¿cuál es el papel de los criterios de idoneidad didáctica en la argumentación práctica de un grupo de



personas formadoras de docentes durante la valoración del diseño de una unidad didáctica sobre funciones? Para ello, se reportan los análisis de los argumentos prácticos elaborados por este grupo, quienes participaron de un ciclo de estudio de clases, durante la valoración –utilizando el constructo criterios de idoneidad didáctica– del diseño de una unidad didáctica sobre funciones para estudiantes de educación secundaria (15-16 años). Estos argumentos prácticos emergentes se estructuraron utilizando el modelo de [Toulmin \(1958/2003\)](#) para así caracterizar el papel de este constructo en las estructuras obtenidas de los argumentos.

Referentes teóricos

En esta sección se describen los referentes teóricos considerados en este estudio.

Criterios de idoneidad didáctica

En el enfoque onto-semiótico (EOS), la noción de idoneidad didáctica se considera una herramienta esencial para valorar los procesos de enseñanza y aprendizaje matemáticos ([Godino, 2013](#)), la cual corresponde al grado en que las características de estos procesos se pueden considerar como óptimas o adecuadas para lograr una superposición entre los *significados personales* alcanzados por el estudiantado (aprendizaje) y los *significados institucionales* pretendidos o implementados por una persona docente (enseñanza), considerando las circunstancias y recursos disponibles (entorno) ([Godino et al., 2019](#)). De este modo, dado un tema específico para enseñar en un determinado contexto educativo, la noción de idoneidad didáctica permite responder, entre otros aspectos, a la pregunta: ¿qué cambios se deberían realizar en el diseño e

implementación de un proceso de enseñanza y aprendizaje matemático para aumentar su idoneidad didáctica en el futuro? La respuesta a esta pregunta, algunas veces, incluye acciones que el profesor o la profesora debe o propone hacer, las cuales forman parte del interés de este estudio.

Así, esta noción se materializa en un constructo multidimensional que consiste en seis criterios de idoneidad didáctica (CID), cuya operatividad se concretiza en componentes para cada criterio y en indicadores para cada componente. De este modo, un proceso de enseñanza y aprendizaje matemático alcanzará un alto grado de idoneidad didáctica si es capaz de articular, de manera coherente y sistemática, los seis CID, referidos a cada una de las dimensiones que intervienen en estos procesos.

En este estudio, se utiliza la pauta de CID que propone [Breda et al. \(2017\)](#), la cual, a su vez, es una adaptación de la pauta de [Godino \(2013\)](#) para usar en los procesos formativos del futuro profesorado de matemática de educación secundaria (por ejemplo, [Ledezma et al., 2024](#); [Sánchez et al., 2022](#); entre otros), así como también en el caso reportado en esta investigación. En la Tabla 1 se presenta la descripción y los componentes de cada CID.

[Breda et al. \(2017\)](#) presentan rúbricas con indicadores para cada uno de los componentes de la Tabla 1, como los indicadores de los componentes del criterio epistémico expuestos en la Tabla 2.



Tabla 1. *Criterios de idoneidad didáctica y sus componentes*

Criterios	Descripción	Componentes
Epistémico	Para valorar si la matemática que se enseña es una <i>matemática de buena calidad</i> .	– Errores. – Ambigüedades. – Riqueza de procesos. – Representatividad de la complejidad del objeto matemático.
Cognitivo	Para valorar, antes de iniciar el proceso de enseñanza y aprendizaje, si el tema a enseñar está adaptado a lo que el estudiantado ya sabe y, después de este proceso, si el aprendizaje alcanzado está cerca de lo que se pretendía.	– Conocimientos previos. – Adaptaciones curriculares a las diferencias individuales. – Aprendizaje. – Alta demanda cognitiva.
Interaccional	Para valorar si la interacción resuelve las dudas o dificultades del alumnado.	– Interacción docente-discente. – Interacción entre discentes. – Autonomía. – Evaluación formativa.
Mediacional	Para valorar la adecuación de los recursos materiales y temporales usados en el proceso de enseñanza y aprendizaje.	– Recursos materiales. – Número de estudiantes, horario y condiciones de aula. – Tiempo.
Afectivo	Para valorar el involucramiento de la población estudiantil (intereses y motivación) durante el proceso de enseñanza y aprendizaje.	– Intereses y necesidades. – Actitudes. – Emociones.
Ecológico	Para valorar la adaptación del proceso de enseñanza y aprendizaje al proyecto educativo escolar, las directrices curriculares y las condiciones del entorno social y profesional, etc.	– Adaptación al currículo. – Conexiones intra- e interdisciplinarias. – Utilidad sociolaboral. – Innovación didáctica.

Nota. Adaptado desde Ledezma *et al.* (2024, p. 7).

Tabla 2. *Componentes del criterio epistémico y sus indicadores*

Componentes	Indicadores
Errores	– No se observan prácticas que se consideren no válidas desde el punto de vista matemático.
Ambigüedades	– No se observan ambigüedades que puedan llevar a confusión al estudiantado; definiciones y procedimientos clara y correctamente enunciados, adaptados al nivel educativo al que se dirigen; adecuación de las explicaciones, comprobaciones y 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, conexiones, etc.).
Representatividad de la complejidad del objeto matemático	– Los significados parciales (definiciones, propiedades, procedimientos, etc.) son una muestra representativa de la complejidad de la noción matemática que se quiere enseñar teniendo en cuenta el nivel educativo. – Para uno o varios significados parciales, se ofrece una muestra representativa de problemas. – Para uno o varios significados parciales, se usan diferentes modos de expresión (verbal, gráfico, simbólico...) y conversiones entre los mismos.

Nota. Adaptado desde Breda *et al.* (2017, p. 1903; traducción propia).



Los CID representan una pauta (con criterios, componentes e indicadores) que se desarrolló según las tendencias contemporáneas en la enseñanza de la matemática, los principios del [National Council of Teachers of Mathematics \(NCTM, 2000\)](#) y los hallazgos de la investigación en didáctica de la matemática, los cuales son ampliamente aceptados por la comunidad profesional ([Breda et al., 2018](#)). Por ejemplo, el criterio *epistémico* considera el siguiente hallazgo: los objetos matemáticos emergen de las prácticas matemáticas, lo que conlleva su complejidad ([Font et al., 2013](#)). A partir de este hallazgo, se deriva el componente *representatividad de la complejidad del objeto matemático* e implica guiar a los y las docentes para que consideren la complejidad matemática de la noción a enseñar cuando diseñen secuencias didácticas.

Argumentación práctica

La argumentación práctica la define [Lewiński \(2018\)](#) como “la argumentación destinada a decidir un curso de acción” (p. 219, traducción propia) y, de manera similar, [Gómez \(2017\)](#) la entiende como aquello que sucede en contextos sociales y que se orienta a escoger una acción para resolver un problema práctico. La argumentación práctica emerge de las prácticas didácticas, lo cual genera acciones planificadas o ejecutadas en el aula y permite responder preguntas como las siguientes: ¿cómo justifica *a* la elección de la acción *b* ante una situación *c*?, donde *a* es el nombre o la descripción de un agente, *b* es la acción, y *c* es la descripción de una situación problemática donde puede haber varias opciones posibles para realizar. [Lewiński \(2018\)](#) y [Gómez \(2017\)](#) coinciden en que debe existir la elección de una acción y la argumentación explícita o implícita para esta elección, lo cual no sucede cuando solo

se afirma si algo es verdadero o falso (como en la argumentación matemática).

El modelo de [Toulmin \(1958/2003\)](#), aunque no fue pensado específicamente para el análisis de la argumentación práctica, también se puede aplicar a este tipo de argumentación. De acuerdo con este autor, un argumento se compone de los siguientes elementos:

- Premisas: enunciados que se buscan validar.
- Datos: información en la cual se basa la premisa o conclusión.
- Garantías: proposiciones (reglas, principios o enunciados) que permiten realizar inferencias y que conectan los datos con la premisa.
- Refutaciones: circunstancias en las que la garantía es inválida.
- Calificadores modales: enunciados que indican el grado de fuerza de la garantía en la relación entre datos y premisa, con palabras como “necesariamente”, “probablemente”, “generalmente”, “casi”, “quizás”, etc.
- Respaldos: justificaciones que respaldan las garantías. Estos respaldos pueden ser: 1) conocimiento generado mediante la propia práctica docente, lo cual [Fenstermacher y Richardson \(1993\)](#) llaman *premisa empírica* o 2) conocimiento científico, lo cual [Fenstermacher y Richardson \(1993\)](#) denominan *premisa estipulativa*.

Metodología

En este estudio, se siguió una metodología de investigación cualitativa desde un paradigma interpretativo ([Cohen et al., 2018](#)), que consiste en un estudio de caso intrínseco ([Stake, 2005](#)), donde se analizaron los episodios de argumentación práctica



de un grupo de personas formadoras de docentes de matemática durante un ciclo de estudio de clases (EC).

Contexto de la investigación

Esta investigación se desarrolló en el contexto de un ciclo de EC, donde uno de sus objetivos fue identificar evidencias del uso de los CID en la argumentación práctica de las personas participantes. Si bien existen diferentes modelos para el enfoque EC, todos incluyen las siguientes etapas, las cuales se siguieron –con ligeras modificaciones– en esta investigación (Lim-Ratnam, 2013):

- Definición del problema, elección de un contenido matemático, estudio de su abordaje curricular y establecimiento de los objetivos de aprendizaje.
- Planificación de la clase.
- Implementación y observación de la clase, se registra el impacto de la planificación sobre el aprendizaje de los y las estudiantes y se recolectan los datos mediante la observación.
- Reflexión conjunta sobre los datos registrados.

En este ciclo de EC, el contenido matemático elegido fue el de funciones para estudiantes de cuarto año de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) (15-16 años), y el abordaje curricular se basó en las directrices del Departamento de Educación de Cataluña (España).

Este ciclo se implementó durante el período octubre/2022 -marzo/2023 y consistió de 17 sesiones, con una duración aproximada de dos horas cada una. Si bien todas las sesiones del ciclo de EC se desarrollaron de manera presencial, igualmente se decidió grabarlas mediante en la plataforma Microsoft Teams® proporcionada por

la universidad. En esta plataforma, todas las personas participantes se conectaron a una reunión y, de este modo, se registraron sus intervenciones como videograbaciones. Todas las personas formadoras de docentes participaron de forma voluntaria en este ciclo de EC y en esta investigación, previo consentimiento informado.

Participantes del estudio de clases

Las personas participantes de este ciclo de EC fueron ocho formadores de docentes de matemática y su composición (incluidas sus iniciales) fue la siguiente:

- Tres docentes de nivel universitario a tiempo completo expertos en los CID (AB, GS y VF).
- Una profesora visitante experta en EC (AR).
- Tres estudiantes de doctorado/profesores asociados (AC, NI y TS).
- Una profesora asociada/profesora de matemática de ESO (AS).

Todas las personas participantes ya estaban familiarizados con el uso de los CID antes de iniciar el ciclo de EC; además, con excepción de la profesora visitante, todas se encontraban vinculadas al Departamento de Educación Lingüística, Científica y Matemática de la Universidad de Barcelona (España); la experiencia en docencia de la matemática de las personas participantes fluctuaba entre algunos meses y los 25 años; y cuatro de ellas ya habían formado parte previamente en otros ciclos de EC.

Diseño y valoración de la unidad didáctica

La unidad didáctica (UD) se diseñó para implementarse en un instituto de



educación secundaria de la provincia de Barcelona (España), con estudiantes de cuarto año de ESO (15-16 años), a cargo de la profesora AS (participante del ciclo de EC). De este modo, durante la primera etapa del ciclo de EC, se planificó conjuntamente la UD, estructurándola en cuatro sesiones, de una hora cada una, destinadas a implementarse en una semana, como se muestra a continuación:

- Sesión 1: repaso de los conocimientos previos del estudiantado.
- Sesión 2: definición del concepto de función.

- Sesión 3: características de las funciones.
- Sesión 4: actividad de experimentación y cierre.

Los contenidos para trabajar fueron la definición de función, variable dependiente e independiente, dominio y recorrido, tratamiento y conversión entre representaciones de una función, crecimiento, decrecimiento, etc. Todo lo anterior se encontraba supeditado por los objetivos de aprendizaje planteados por las directrices curriculares del Departamento de Educación de Cataluña (España).

Junto con la UD antes descrita, también se diseñó un dossier para el grupo de estudiantes que incluyó una actividad inicial, enfocada en revisar los conocimientos previos mediante la ubicación de puntos en el plano cartesiano (Figura 1), y nueve actividades para trabajar durante las sesiones.

En este artículo, se reporta la valoración de las personas participantes, utilizando el constructo CID, del diseño de la UD antes descrita. Este diseño incluyó la planificación de la profesora y las actividades del dossier para el estudiantado, cuya valoración se realizó durante dos sesiones del ciclo de EC (15 y 16), como se detalla a continuación (Breda *et al.*, 2023, p. 195):

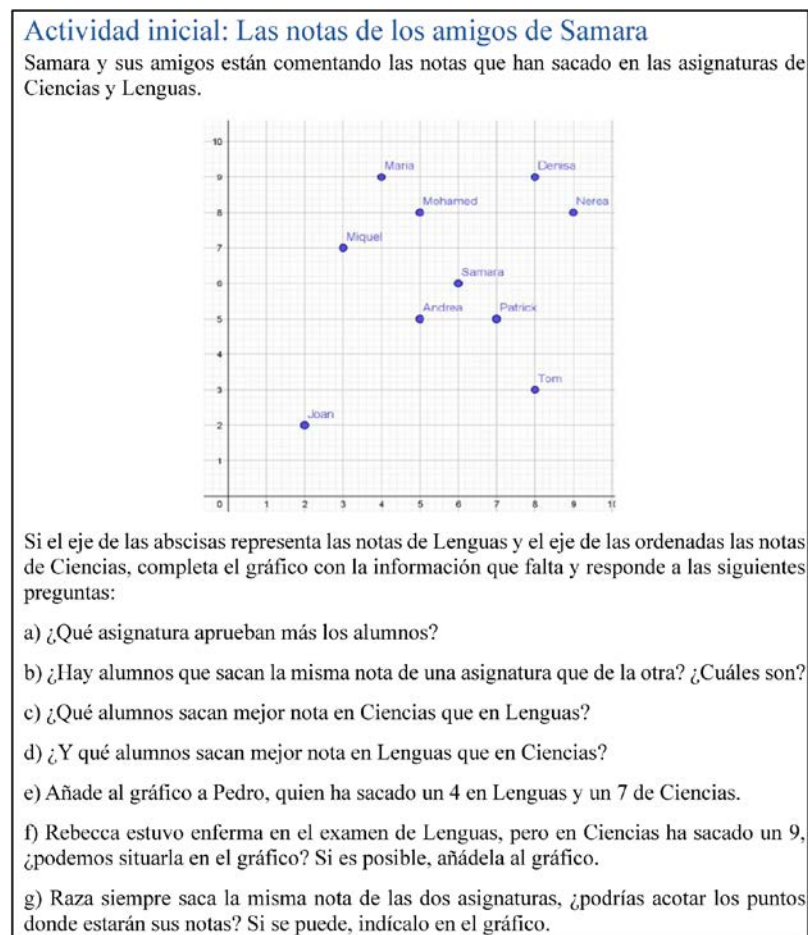


Figura 1. *Actividad inicial de la UD.*

Elaboración del grupo de EC



- Sesión 15: valoración de la UD utilizando los componentes e indicadores de los criterios *epistémico* y *cognitivo*.
- Sesión 16: valoración de la UD utilizando los componentes e indicadores de los criterios *interaccional*, *mediacional*, *afectivo* y *ecológico*.

Para la valoración de la UD, se les pidió a las personas participantes que, previo a la sesión 15, la valoraran individualmente utilizando los criterios y componentes de los CID. Así, durante las sesiones 15 y 16, cada participante presentó sus valoraciones de la UD y los demás las comentaron, expresando su acuerdo o desacuerdo y, de ser

necesario, añadiendo información adicional. Para ello, se elaboró una tabla en donde se escribió la valoración consensuada por el grupo del ciclo de EC, según la siguiente estructura: las primeras dos columnas incluyeron los criterios y componentes de los CID, respectivamente; en la tercera, se indicaron los elementos que favorecían la idoneidad didáctica de la UD; en la cuarta columna, los elementos que la disminuían; y en la última, se propusieron elementos para mejorar la idoneidad didáctica de la UD. A modo de ejemplo, se presenta un fragmento de la valoración consensuada con los componentes de los criterios *mediacional* (Tabla 3) y *cognitivo* (Tabla 4).

Tabla 3. *Fragmento de la valoración consensuada de la UD con los componentes del criterio mediacional*

Componentes	Elementos que favorecen la idoneidad didáctica	Elementos que disminuyen la idoneidad didáctica	Propuestas de mejora para la UD
Recursos materiales	Durante la etapa de diseño, se realizó una sesión para revisar los recursos utilizados. (GeoGebra para graficar puntos, uso de calculadora, interMatia, muelles, etc.).	No se identifican elementos que disminuyen el grado de idoneidad de este componente.	La valoración de este componente es positiva y no se proponen cambios.
Número de estudiantes, horario y condiciones de aula	En el diseño, se consideró que el número de estudiantes, las condiciones del aula y el horario eran adecuados. También, la participante AS hizo una descripción del contexto.	Se sabe que la clase es después del descanso de los y las estudiantes y que se invierte entre 5 y 10 minutos de la clase para que se sienten.	La valoración de este componente es positiva y no se proponen cambios.
Tiempo	La UD se distribuye en cuatro sesiones. El tiempo no tiene una distribución más allá de estas sesiones y se dedica exclusivamente al tema de función.	No se observa una asignación de tiempo aproximado para las actividades; tampoco, una distribución aproximada de las sesiones en inicio-desarrollo-cierre.	Para aprovechar mejor el tiempo en el aula, se deben asignar tiempos aproximados a las actividades que se realizarán en cada sesión y estructurar las sesiones en inicio-desarrollo-cierre, aunque los tiempos no se vayan a cumplir en la implementación.

Nota. Elaborado por el grupo de EC.



Tabla 4. *Fragmento de la valoración consensuada de la UD con los componentes del criterio cognitivo*

Componentes	Elementos que favorecen la idoneidad didáctica	Elementos que disminuyen la idoneidad didáctica	Propuestas de mejora para la UD
Conocimientos previos	La UD contiene actividades para valorar y trabajar los conocimientos previos del estudiantado.	No se identifican elementos que disminuyen el grado de idoneidad de este componente.	La valoración de este componente es positiva y no se proponen cambios.
Adaptación curricular a las diferencias individuales	En el diseño, se consideraron las características de cada estudiante y se decidió que la UD fuera prácticamente una unidad de refuerzo.	No hay actividades que trabajen la diversidad en el aula.	Para aumentar el grado de idoneidad de este componente, la profesora puede organizar los grupos de trabajo en la clase para que sean heterogéneos.
Aprendizaje	La UD contiene varios elementos que permiten valorar el aprendizaje del grupo de estudiantes.	No se identifican elementos que disminuyen el grado de idoneidad de este componente.	La valoración de este componente es positiva y no se proponen cambios.
Alta demanda cognitiva	Las tareas propuestas en la UD exigían una demanda cognitiva elevada.	No se exigía un nivel máximo de demanda cognitiva, al no desarrollarse generalizaciones ni procesos metacognitivos.	La demanda cognitiva de la UD es razonable para este grupo y no es necesario realizar modificaciones para este componente.

Nota. Elaborado por el grupo de EC.

Análisis de datos

El análisis de los datos se desarrolló considerando las videgrabaciones de las dos sesiones de valoración (15 y 16) del diseño de la UD. Para ello, se transcribieron los diálogos de estas videgrabaciones y se dividieron en segmentos; cada segmento correspondió a las valoraciones de la UD que hicieron las personas participantes del ciclo de EC a partir de cada uno de los componentes de los CID (Tabla 1). De este modo, se generaron 22 segmentos entre las dos videgrabaciones. Luego, en cada uno de estos segmentos, se identificaron los episodios de argumentación práctica donde quienes participaron propusieron acciones para aumentar el grado de idoneidad de la UD con respecto al componente en el que se basaba dicho segmento. Los argumentos

prácticos de otro tipo, como aquellos relacionados con decidir cómo realizar la valoración de la UD, no fueron considerados. De este modo, se identificaron ocho argumentos prácticos en los 22 segmentos.

La identificación y el análisis de los argumentos prácticos se realizaron a partir del siguiente procedimiento:

- Primero, se buscaron los argumentos prácticos en la discusión, donde se identificaron el dato, la garantía y la premisa de estos argumentos. Para ello, se tuvo en cuenta la presencia de palabras; por ejemplo, “por lo tanto”, “entonces”, “si”, “a menos que”, entre otras, que indicaran la existencia de argumentos. Además, la premisa debía incluir la sugerencia de una acción como qué cambios hacer en la



UD, alguna recomendación para la profesora durante la clase o cómo actuar con los y las estudiantes ante una determinada situación.

- Segundo, estos argumentos prácticos se estructuraron según el modelo de Toulmin de la siguiente manera: en la discusión, se identificó el dato (algo que se puede mejorar de la UD o alguna información del contexto) y la premisa (acción propuesta para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje); luego, se planteó una garantía (muchas veces, implícita en el discurso) con sus calificadores modales (palabras como “posiblemente”, “seguramente” o “quizás”); después, se buscaron los respaldos para esta garantía y, finalmente, se investigaron las refutaciones.
- Tercero, cada argumento se analizó para establecer su relación con los CID, pues algunos argumentos generados en la valoración del componente de un determinado criterio evocaron otros componentes que no pertenecían, necesariamente, al mismo criterio que se estaba valorando.

Tomando como ejemplo el fragmento de diálogo presentado y analizado en la siguiente sección, se acordó que la intervención de VF en la línea 04 daba cuenta de un argumento práctico al identificar una acción para modificar el dossier del estudiantado, siendo esta acción la premisa del argumento práctico: cambiar el texto donde se define el sistema cartesiano por el texto donde se da un procedimiento para dibujar el sistema cartesiano. Con el objetivo de llegar a esta premisa, los datos se obtuvieron de la línea 01, cuando NI identificó una ambigüedad en el dossier para el estudiantado (dato 1)

y consideró que se debió haber puesto otro ejemplo (dato 2), y de la línea 02, cuando VF dijo que faltaba en el dossier la palabra “normalmente” o “habitualmente” cuando se definía el sistema de coordenadas cartesianas (dato 3).

Para proponer la garantía de este argumento, se tuvo en cuenta que la propuesta de modificar el texto donde se define el sistema cartesiano tuvo por objetivo evitar la ambigüedad identificada; por lo tanto, la garantía propuesta fue: “Debemos intentar controlar la ambigüedad”. Para esta garantía, se identificaron dos respaldos: 1) la experiencia del participante VF, que es una *premisa empírica* y 2) la valoración dentro del componente *ambigüedades* del criterio *epistémico*, que es una *premisa estipulativa*.

Análisis y resultados

En esta sección, se presentan y analizan las valoraciones de la UD que realiza el estudiantado participante del ciclo de EC utilizando los componentes de los CID. Para ello, en cada subsección, se presentan los argumentos prácticos identificados en el diálogo y se estructuran utilizando el modelo de Toulmin. Por cuestiones de espacio, solo se presenta un extracto del diálogo para el primer argumento práctico identificado en la valoración de la UD con el componente *ambigüedades* del criterio *epistémico* y, para las valoraciones con los demás componentes, solo se describe y muestra la estructura del argumento práctico identificado.

Valoración de la UD con los componentes del criterio epistémico

La valoración con el componente *errores* fue positiva pues, al revisar el contenido matemático, las personas participantes



comentaron que no encontraron errores. Una de ellas comentó “están bien cuidados los errores” y los demás estuvieron de acuerdo. Al ser el primer componente con el que se valoró la UD, acordaron cómo utilizar los CID para desarrollar esta valoración.

La valoración con el componente *ambigüedades* también fue positiva. Si bien solo una persona comentó “en la planificación, procuramos evitar ambigüedades”, identificaron una ambigüedad en la UD, ante lo cual propusieron una modificación para evitarla. La ambigüedad que observaron tuvo relación con la identificación de los ejes de coordenadas con un eje horizontal y vertical, y la propuesta para evitarla fue cambiar la definición del sistema de ejes de coordenadas en la UD por la descripción del procedimiento para dibujar un sistema de ejes de coordenadas (Sol, Breda, Font y Sala-Sebastià, 2024).

A continuación, se presenta un extracto del diálogo donde las personas participantes, mientras valoraban la UD con el componente *ambigüedades*, identificaron la ambigüedad antes descrita y propusieron una acción para controlarla.

01. NI: Quizás, sí que hemos cometido una ambigüedad, porque en el texto [*dosier para los estudiantes*] dice “el sistema de coordenadas cartesianas está formado por dos ejes perpendiculares entre sí formando un plano, el plano *XY*. El eje de abscisas es el eje horizontal [...]” que, igual, hace referencia al gráfico [*que está en el dosier*], pero, entonces, yo creo que deberíamos haber puesto, al menos, otro [*gráfico*] en el cual los ejes no sean horizontal y vertical. Es decir, que no coincida

para que [*los estudiantes*] puedan visualizar, al menos, un caso en que la perpendicularidad no sea de esta forma. [...]. Yo pondría “normalmente”, como en esta figura, pero yo sí que, de alguna manera, y más en el dosier [*para los estudiantes*] que está por escrito, diría que hay posibilidad de que no sea así, sólo por si algún día, de mayores, [*los estudiantes*] se lo miran.

02. VF: Sí, pero no veo problema que diga vertical y horizontal, puedes poner “normalmente” o “habitualmente”, lo que noto a faltar, porque también luego todos van a ser horizontales y todos van a ser verticales, simplemente es esto. Creo que hemos hecho una discusión interesante con estos matices. Entonces, podríamos refinar un poco el texto, en el rediseño, podemos refinar este texto, [*el sistema cartesiano de ejes de coordenadas*] está formado por dos ejes perpendiculares formando un plano. El eje de abscisas es normalmente el eje horizontal, o algo así.

03. AB: Sí y, por ejemplo, en el documento anterior, estaba escrito “el procedimiento para dibujar un sistema de ejes cartesiano”, no se definía el sistema de ejes cartesiano, se proponía un procedimiento para dibujar el sistema de ejes cartesianos y que había que tener varios pasos [...].

04. VF: Bueno, entonces, una conclusión sería cambiar el texto que hay por este texto [*el del procedimiento para construir un sistema de coordenadas*].



En la Figura 2 se presenta la estructura del argumento práctico obtenido del diálogo anterior.

En relación con el argumento práctico de la Figura 2, el respaldo 1 es de tipo *experiencial* (*premisa empírica*) y el respaldo 2 es de tipo *conocimiento* (*premisa estipulativa*) que se aplica de dos formas: primero, para generar el dato 1, identificando una ambigüedad, y segundo, para generar la garantía del tipo *se debe hacer*. De lo anterior, se tiene que el componente *ambigüedades* presenta tres funciones en este argumento: la primera es que se utiliza como respaldo de tipo conocimiento, la segunda es que se utiliza para identificar un dato y la tercera es que se genera una garantía específica para proponer una acción en la premisa.

Durante la valoración con el componente *ambigüedades*, las personas participantes también hicieron otros comentarios, por ejemplo, sobre las ambigüedades generadas por los enunciados de las tareas. Una de las personas participantes afirmó: “Todos los enunciados tienen una cierta imprecisión

porque, si no quieres que sea impreciso, vas a tener que hacer un enunciado larguísimo”, con la finalidad de señalar que es difícil evitar las ambigüedades en los enunciados de las tareas. Otra de las personas participante argumentó a favor de plantear tareas abiertas con una cierta imprecisión para facilitar la realización de procesos matemáticos relevantes. En este diálogo, se observó que interpretaron de manera diferente la noción de ambigüedad, pero la discusión no continuó en esta dirección.

En la valoración con el componente *riqueza de procesos*, las personas participantes comentaron algunos elementos de los ejercicios propuestos en la UD que favorecieron el grado de idoneidad de este componente, como la argumentación, la contextualización y las conversiones y el tratamiento de representaciones. Entre los comentarios se destacan los siguientes: “hay un nivel razonable de procesos”, “la riqueza de procesos, si la tuviera que valorar sobre diez, no pasaría de siete” y “el nivel de riqueza de procesos es suficiente”. Considerando que

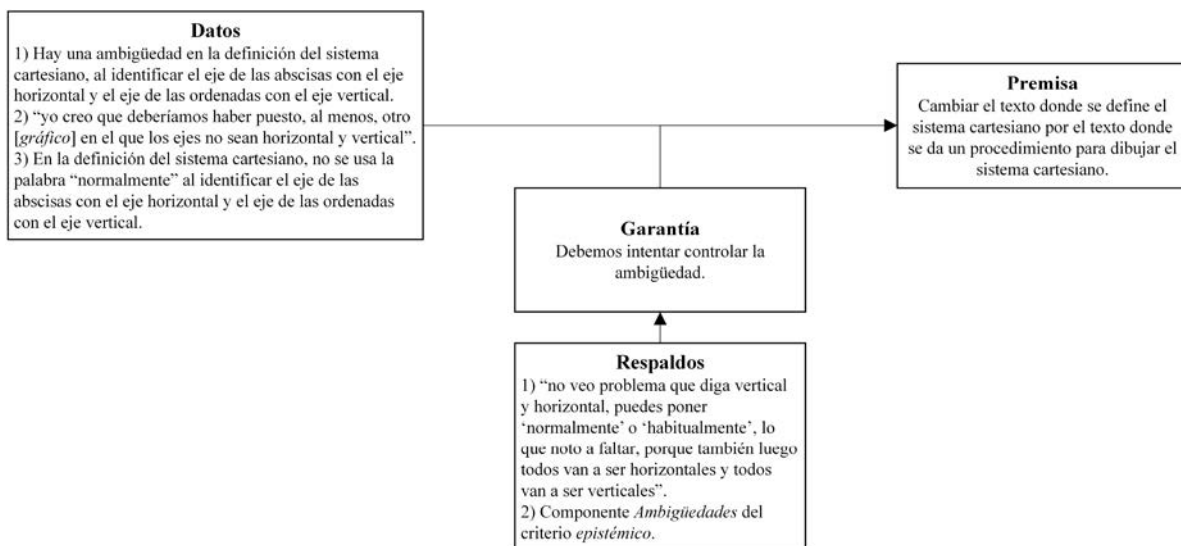


Figura 2. *Argumento práctico en la valoración con el componente Ambigüedades*

Nota. Elaboración de los autores.



la valoración de la idoneidad de este componente no fue alta, un participante planteó la posibilidad de hacer una modificación para un rediseño de la UD, a partir de la cual se estructuró el argumento práctico que se presenta en la Figura 3.

En la refutación del argumento de la Figura 3, se puede observar cómo los componentes *tiempo* y *alta demanda cognitiva* de los criterios *mediacional* y *cognitivo*, respectivamente, restringen el grado de idoneidad del componente *riqueza de procesos*. Esto se debe a que los CID se plantean como criterios dependientes e interrelacionados.

En la valoración con el componente *representatividad de la complejidad del objeto matemático*, las personas participantes comentaron que este se cuidó en el diseño de la UD, al considerar aspectos como los diferentes significados de una función (relación entre magnitudes, relación entre variables y subconjunto del producto cartesiano) y la buena representatividad en las representaciones de una función (lenguaje natural, simbólico, tabular, gráfico). Entre los comentarios de las personas participantes se destacan los siguientes: “esta sí que la cuidamos un poco, tuvimos en cuenta

los diferentes significados que puede tener una función” y “también, cuidamos tener una representatividad de las representaciones”. Dado que acordaron rápidamente una buena valoración para este componente, concluyeron que no era necesario realizar modificaciones en la UD con relación a este componente.

Valoración de la UD con los componentes del criterio cognitivo

En la valoración con el componente *conocimientos previos*, las personas participantes se refirieron a tareas desarrolladas durante la segunda fase del ciclo de EC (diseño de la UD), como la reflexión realizada durante dos sesiones sobre los temas que ya se les habían enseñado al estudiantado en clases anteriores y la elaboración de un cuestionario para realizar una evaluación diagnóstica de los conocimientos previos en la primera sesión de la UD. Entre los comentarios de las personas participantes, se destacan los siguientes: “la actividad inicial sirve para revisar los conocimientos previos de una manera adecuada” y “los hemos cuidado bastante”. Dado que acordaron

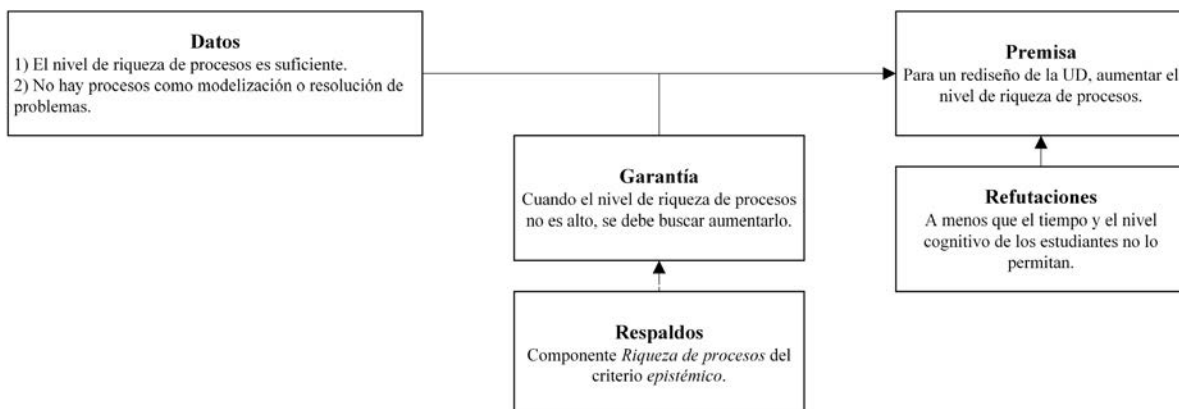


Figura 3. *Argumento práctico en la valoración con el componente Riqueza de procesos*
Nota. Elaboración propia.



rápidamente una buena valoración para este componente, concluyeron que no era necesario realizar modificaciones en la UD en relación con este componente, en particular, en el cuestionario previamente diseñado.

En la valoración con el componente *adaptación curricular a las diferencias individuales*, una participante comentó que había una pregunta de ampliación en una actividad, ante lo cual, otro participante dijo que no era suficiente para afirmar que se hizo un tratamiento a la diversidad. Otros participantes comentaron que el tratamiento a la diversidad estaba dado por las características del grupo, pues algunas personas estudiantes estaban en aulas de acogida y otros en grupos de refuerzo de matemática. Por lo tanto, concluyeron que no era necesario realizar modificaciones en la UD para mejorar el tratamiento a la diversidad, pero sí que podían hacerlas en la organización de los grupos de estudiantes para que su composición fuese heterogénea, atendiendo al máximo posible la diversidad presente en el aula (entre otros, género, perfil y actitud de los y las estudiantes). A partir de la reflexión anterior,

surgió una propuesta para el tratamiento a la diversidad, la cual se estructuró en el argumento práctico de la Figura 4.

En la valoración con el componente *aprendizaje*, un participante comentó “se tienen bastantes elementos para ir valorando el aprendizaje de los estudiantes”. Así, se concluyó que el diseño de la UD permitía tener evidencias del aprendizaje del estudiantado durante su implementación, como las tareas con rúbrica de evaluación, el cuestionario de conocimientos previos y el acceso a la aplicación interMatia (<https://www.intermatia.com>) para que resolvieran ejercicios de manera interactiva.

En la valoración con el componente *alta demanda cognitiva*, las personas participantes comentaron que, si bien las tareas exigían una demanda cognitiva elevada, no se pedía un nivel máximo, al no desarrollarse generalizaciones ni procesos metacognitivos en la mayoría de las tareas. Dado que las personas participantes valoraron que la demanda cognitiva de la UD era razonable para este grupo de estudiantes, pues algunas tareas promovieron la deducción de una fórmula y otras el establecimiento de

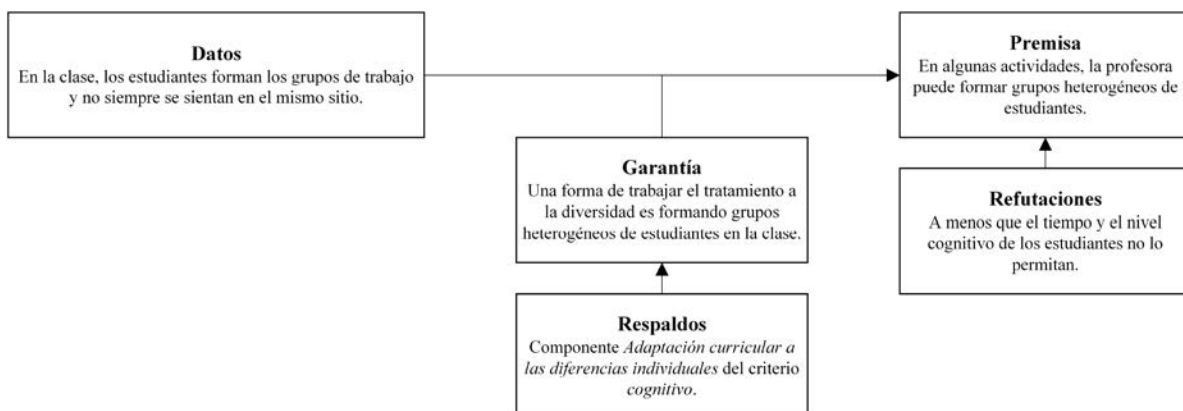


Figura 4. *Argumento práctico en la valoración con el componente Adaptación curricular a las diferencias individuales*

Nota. Elaboración propia.



conjeturas, concluyeron que no era necesario modificar la UD en relación con este componente.

Valoración de la UD con los componentes del criterio interaccional

En la valoración con el componente *interacción docente-discente*, una participante comentó que la UD se diseñó para que las personas estudiantes trabajaran en equipo y que la profesora las invitara a opinar. Además, durante la segunda fase del ciclo de EC (diseño de la UD), la participante AS, quien había trabajado con el grupo, describió el contexto de la clase donde uno de los aspectos contemplados fue la interacción entre profesora y estudiantes.

En la valoración con el componente *interacción entre discentes*, un participante comentó que en la UD se buscó fomentar el diálogo entre todo el grupo a través de actividades diseñadas para el trabajo en equipo. Además, como ya conocían el contexto de la clase, la participante AS mencionó que los y las estudiantes solían discutir las actividades.

En la valoración con el componente *autonomía*, una participante comentó que este se tuvo en cuenta al diseñar las actividades para que fuesen dirigidas por la profesora en lugar de no guiadas, porque sabían de la poca autonomía de las personas estudiantes.

En la valoración con el componente *evaluación formativa*, comentaron que la UD incluía diferentes elementos que permitieron evaluar el aprendizaje de las personas estudiantes, como hojas de trabajo para las actividades y preguntas planteadas por la profesora.

Valoración de la UD con los componentes del criterio mediacional

En la valoración con el componente *recursos materiales*, un participante

comentó que, al finalizar el diseño de la UD, se realizó una sesión para revisar los recursos considerados (GeoGebra, calculadora, interMatia, muelles, etc.). Este comentario, se interpreta como una valoración positiva para este componente.

En la valoración con el componente *número de estudiantes, horario y condiciones de aula*, las personas participantes comentaron que los tres aspectos de este componente se tuvieron en cuenta durante el diseño de la UD. La participante AS, que conocía al grupo de estudiantes, explicó estos aspectos cuando contextualizó el curso, al mencionar que la clase de matemática era después del descanso y que esto provocaba una pérdida de tiempo al inicio, pues se debía esperar a que todas las personas se sentaran.

En la valoración con el componente *tiempo*, algunas de las personas participantes comentaron que no hubo una distribución del tiempo de la clase durante la etapa de diseño de la UD. Si bien se consideró distribuir cada sesión en inicio-desarrollo-cierre con un tiempo aproximado para cada parte, esta distribución no se llevó a cabo. A partir de la reflexión anterior, surgió una propuesta para ajustar los tiempos, la cual se estructuró en el argumento práctico de la Figura 5.

Valoración de la UD con los componentes del criterio afectivo

En la valoración con el componente *intereses y necesidades*, las personas participantes comentaron sobre la importancia de presentar ejercicios contextualizados en la UD, el hecho de que los ejercicios diseñados fueron resueltos antes de presentarse al estudiantado, y que se supuso que serían de su interés. Además, recordaron que este

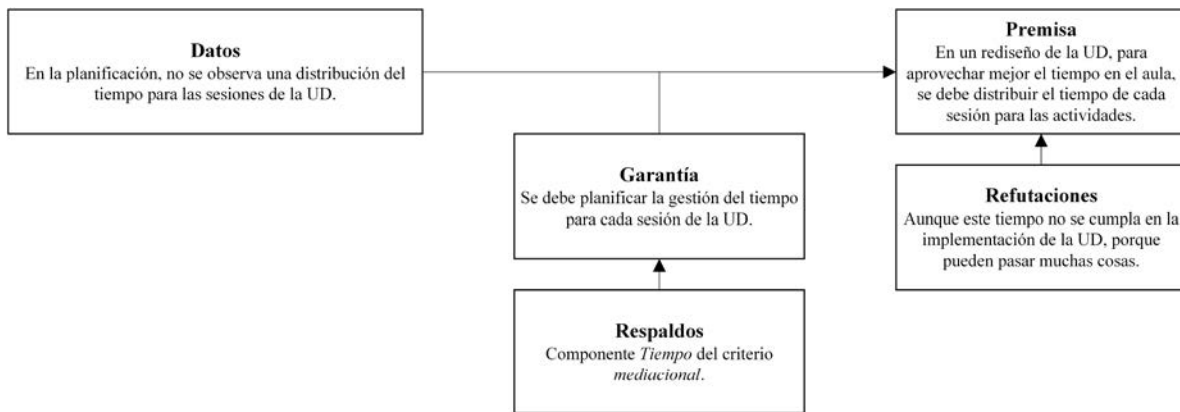


Figura 5. *Argumento práctico en la valoración con el componente tiempo*

Nota. Elaboración propia.

componente se discutió a detalle durante la fase de diseño de la UD. Finalmente, las personas participantes comentaron que al diseñar las actividades teniendo en cuenta los conocimientos previos del estudiantado, se logró alcanzar un alto grado de idoneidad didáctica en este componente; como se explicó en la valoración en subsecciones anteriores.

En la valoración con el componente *actitudes*, un participante comentó que las actividades de la UD buscaron favorecer la argumentación y la reflexión de las personas estudiantes.

Ahora bien, en la valoración con el componente *emociones*, un participante comentó que las actividades contemplaban ejercicios que las personas pudieran resolver para que no se sintieran superados, esto con el objetivo de evitar el rechazo a la matemática.

Valoración de la UD con los componentes del criterio ecológico

En la valoración con el componente *adaptación al currículo*, un participante comentó que este aspecto fue claro y que hubo un análisis profundo de las competencias del nuevo currículo de ESO. Para ello, las personas participantes realizaron sesiones

donde analizaron todas las competencias y las relacionaron con las actividades del material para sus estudiantes. Dado que acordaron rápidamente una buena valoración para este componente, concluyeron que no era necesario realizar modificaciones en la UD en relación con este componente.

En la valoración con el componente *conexiones intra e interdisciplinarias*, un participante comentó que se hicieron pocas conexiones, al señalar que hubo una con la vida cotidiana de las personas estudiantes, alguna con la física, y una conexión muy débil con otros conocimientos matemáticos. También, mencionó que, si bien las conexiones extramatemáticas sí se trabajaron, las intramatemáticas fueron muy pocas (relaciones entre las diferentes representaciones de una función) y de escasa profundidad. A pesar de esta valoración, las personas participantes no hicieron propuestas de cambios para la UD en este componente.

En la valoración con el componente *utilidad sociolaboral*, un participante comentó que este aspecto estuvo contemplado porque los contenidos de matemática en la ESO son útiles para cualquier individuo, pero que para esta UD no se dio un especial énfasis en dicha utilidad. Además, otra participante comentó que el contexto fue



una excusa para trabajar el contenido de funciones. Por último, otro participante afirmó que, durante el diseño de la UD, habían atribuido más importancia a introducir la complejidad de las funciones para trabajar el componente *representatividad de la complejidad del objeto matemático*, razón por la cual no se profundizó en otros componentes como el de *utilidad sociolaboral*. A pesar de esta valoración, las personas participantes no hicieron propuestas de cambios para la UD en este componente.

En la valoración con el componente *innovación didáctica*, las personas participantes comentaron que este aspecto se abordó, fundamentalmente, porque la UD se desarrolló en un ciclo de EC y hubo un intento de adaptarla a las competencias del nuevo currículo. A partir de la reflexión anterior, surgió una propuesta para trabajar con mayor profundidad las competencias del nuevo currículo, la cual se estructuró en el argumento práctico de la Figura 6.

Discusión y conclusiones

Este artículo se centró en el análisis de los argumentos prácticos elaborados por un grupo de personas formadoras de profesores

de matemática, quienes participaron de un ciclo de EC, durante la valoración –utilizando el constructo CID– del diseño de una UD sobre funciones para estudiantes de educación secundaria. En particular, se identificaron los argumentos prácticos emergente de la valoración de la UD con cada componente de los CID, y luego se estructuraron con el modelo de [Toulmin \(1958/2003\)](#), para así caracterizar el papel de los CID en las estructuras obtenidas de los argumentos.

El primer resultado para destacar de este estudio se relacionó con la valoración de la UD guiada por los componentes de los CID. Dicha valoración, no solo permitió identificar los aspectos que favorecían el proceso de enseñanza y aprendizaje de las funciones en el nivel de ESO, sino también aquellos que requerían mejoras. Cuando el grupo de participantes valoró la UD con los componentes de los CID e identificó posibles aspectos a mejorar, buscando aumentar la idoneidad didáctica de la UD, formularon argumentos prácticos para proponer dichos cambios. Este aspecto puede explicarse porque los CID y sus respectivos componentes, constructos para orientar la reflexión sobre la práctica docente ([Breda et al., 2017; 2018](#)), fueron el punto de partida

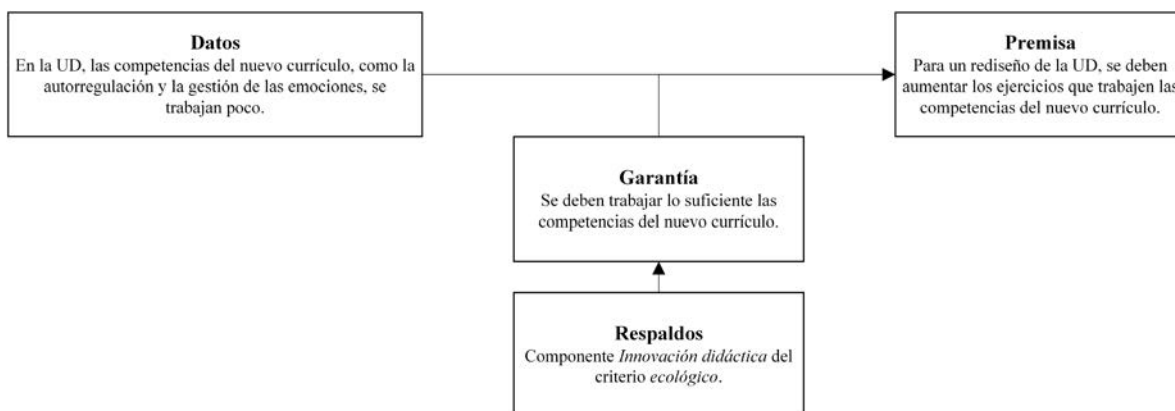


Figura 6. *Argumento práctico en la valoración con el componente Innovación didáctica*

Nota. Elaboración propia.



y el elemento direccionador de la práctica reflexiva del grupo de formadores de profesores participantes del estudio.

Así, el uso de los CID atiende a la demanda que plantea [Burgos y Castillo \(2021\)](#) sobre la necesidad de que la formación docente aporte herramientas para la valoración y el análisis crítico de los recursos educativos, lo cual se manifestó cuando estas autoras identificaron en su estudio que algunas de valoraciones de futuros profesores de educación primaria participantes en su estudio eran imprecisas o ambiguas.

El segundo resultado para destacar de este estudio se vinculó con la incidencia de los CID en la estructura de los argumentos prácticos según el modelo de Toulmin. En primer lugar, los componentes de los CID se utilizaron para identificar elementos de la UD que funcionaron como *datos* en los argumentos; en segundo lugar, se utilizaron como *respaldos* ya que, en el contexto de esta investigación, las personas participantes conocían los CID y sus componentes en profundidad; por último, permitieron generar *garantías* específicas para proponer una acción en la *premisa*. De manera similar a los hallazgos de [Molina et al. \(2023\)](#), quienes también utilizaron el modelo de Toulmin, este estudio permitió identificar explícitamente las razones de las propuestas de quienes participaron, las cuales se relacionaron con los componentes de los CID.

El tercer resultado para destacar de ese estudio es que las personas participantes utilizaron todos los componentes de cada CID para valorar la UD y argumentaron sus propuestas de cambio basándose en estos componentes. Además, todos los argumentos prácticos identificados contenían, al menos, cuatro de los elementos que propone el modelo de Toulmin: *dato*, *garantía*, *respaldo* y *premisa*. Este último resultado difiere

de otros estudios que se preocuparon por analizar la argumentación práctica de las personas participantes en el contexto de un ciclo de EC, donde los argumentos prácticos no siempre tuvieron los cuatro elementos antes mencionados, ya sea porque no conocían a los CID ([Sol, Breda, Richit, y Sala-Sebastià, 2014](#)) o porque el análisis de la argumentación práctica se hizo en una etapa del ciclo de EC diferente de la etapa de reflexión ([Sol, Sánchez et al., 2023](#)).

Una primera conclusión de ese estudio está relacionada con la práctica reflexiva del grupo de personas formadoras de profesores. El conocimiento y operacionalización de los CID promovió una reflexión docente bastante amplia y profunda en todas las etapas del ciclo de EC. Específicamente, elementos como conocimientos previos, evaluación, errores, ambigüedades, procesos matemáticos, currículo, tiempo y recursos didácticos fueron centrales en el desarrollo de la reflexión. Además, la valoración guiada por los componentes de los CID fomentó la reflexión sobre temas más generales, tales como el sistema educativo o el comportamiento del estudiante fuera del aula de clase. Por lo tanto, la valoración de la UD con los CID funciona como herramienta para ejercer una actividad reflexiva y, al realizar la reflexión grupal en un ciclo de EC, promueve la confrontación de ideas y la generación de argumentos prácticos, lo cual coincide con lo mencionado por [Fourés \(2011\)](#).

Una segunda conclusión de este estudio se relaciona con la dinámica del EC y la valoración de la UD con los CID. Se observó que la valoración les permitió a las personas participantes aumentar su capacidad para identificar aspectos para mejorar y proponer cambios para atenderlos, pues en este proceso compartieron conocimientos y experiencias. Además, reflexionaron sobre



los componentes de los CID para aclarar su uso y significado, y discutieron sobre cómo utilizarlos en la valoración de la UD. Este resultado se encuentra en línea con los de [Richit et al. \(2021\)](#), que concluyen que el EC promueve habilidades y competencias profesionales. Por lo tanto, con este estudio se muestra la ventaja de incorporar los CID y sus respectivos componentes en los ciclos de EC, ya sea para el diseño de la UD, su valoración, o la de la clase implementada.

Al retomar la pregunta de investigación, sobre cuál es el papel de los CID en la argumentación práctica de un grupo de personas formadoras de profesores durante la valoración del diseño de una unidad didáctica sobre funciones, se puede concluir que este papel es, en primer lugar, de generador de los argumentos prácticos y, en segundo lugar, de elemento central en la estructuración de estos argumentos. Como perspectiva futura, se pretende comparar la argumentación práctica del diseño de la UD, la valoración de este diseño y la valoración de la clase implementada para, de este modo, analizar el papel de los CID en diferentes momentos de reflexión durante un ciclo de EC.

Como recomendación, las futuras propuestas de formación docente deberían enfocarse en promover una reflexión sobre la práctica, en la cual se utilicen de manera equilibrada todos los componentes de los CID y fomenten la argumentación práctica docente. Para ello, se subraya la importancia de incorporar, en la etapa de reflexión de los ciclos de EC, la valoración del diseño de la UD y no solo la de la implementación. Además, el moderador de las sesiones de los ciclos de EC podría fomentar la argumentación práctica, utilizando expresiones que permitan desencadenar justificaciones o explicaciones en las personas participantes que se puedan estructurar como argumentos prácticos.

Financiamiento

Esta investigación se desarrolló dentro del Proyecto PID2021-127104NB-I00 financiado por MICIU/AEI/10.13039/501100011033 y por “FEDER Una manera de hacer Europa”; Contrato Predoctoral N.º PRE-2019-090177 financiado por Ministerio de Ciencia e Innovación y Universidades/Fondo Social Europeo/Agencia Estatal de Investigación.

Agradecimiento

Agradecemos a las personas formadoras de profesores de matemática por haber aceptado participar voluntariamente en este estudio de clases y en esta investigación.

Consentimiento informado

Este estudio ha seguido el Código Ético de Integridad y Buenas Prácticas de la Universidad de Barcelona (disponible en <http://hdl.handle.net/2445/137899>) y ha sido aprobado por la comisión del programa de Doctorado en Didáctica de las Ciencias, las Lenguas, las Artes y las Humanidades de la Universidad de Barcelona con fecha 25 de junio del 2024.

Conflicto de intereses

Las personas autoras declaran no tener algún conflicto de interés.

Declaración de la contribución de las personas autoras

Todas las personas autores afirmamos que se leyó y aprobó la versión final de este artículo.



Los roles de los autores según CRe-diT fueron: T. S. y C. L.: conceptualización, metodología, supervisión. T. S., C. L. y A. B.: curación de datos, análisis formal; software, redacción-borrador original, redacción-revisión y edición, visualización. A. B. y V. F.: validación, investigación, recursos.

El porcentaje total de contribución para la conceptualización, preparación y corrección de este artículo fue el siguiente: T. S. 35 %, C. L. 30 %, A. B. 25 % y V. F. 10 %.

Declaración de disponibilidad de los datos

Los datos que respaldan los resultados de este estudio serán puestos a disposición por el autor correspondiente A. B., previa solicitud razonable.

Preprint

Una versión preprint de este artículo fue depositada en: <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.9323>

Referencias

- Breda, A., Font, V. y Pino-Fan, L. (2018). Criterios valorativos y normativos en la Didáctica de las Matemáticas: El caso del constructo idoneidad didáctica. *BOLEMA: Boletim de Educação Matemática*, 32(60), 255-278. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v32n60a13>
- Breda, A., Pino-Fan, L. y Font, V. (2017). Meta didactic-mathematical knowledge of teachers: Criteria for the reflection and assessment on teaching practice. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(6), 1893-1918. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.01207a>
- Breda, A., Sánchez, A., Sala-Sebastià, G., Inglada, N., Cortés, A. y Richit, A. (2023). Introducción a las funciones en 4º año de la Educación Secundaria Obligatoria: Una experiencia basada en el Lesson Study. En A. Richit, D. Fiorentini y R. Neves (Orgs.), *Atas do II Seminário Internacional de Lesson Study no Ensino da Matemática (II SILSEM)* (pp. 189-198). Editora da Universidade Federal da Fronteira Sul.
- Burgos, M. y Castillo, M. J. (2021). Criterios emitidos por futuros maestros de primaria en la valoración de vídeos educativos de matemáticas. *Uniciencia*, 35(2), 1-17. <https://doi.org/10.15359/ru.35-2.19>
- Cohen, L., Manion, L. y Morrison, K. (2018). *Research Methods in Education* (8.ª ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315456539>
- Elliott, J. (2012). Developing a science of teaching through lesson study. *International Journal for Lesson and Learning Studies*, 1(2), 108-125. <https://doi.org/10.1108/20468251211224163>
- Erbilgin, E. y Arikan, S. (2021). Lesson study to support preservice elementary teachers' learning to teach mathematics. *Mathematics Teacher Education and Development*, 23(1), 113-134.
- Fenstermacher, G. y Richardson, V. (1993). The elicitation and reconstruction of practical arguments in teaching. *Journal of Curriculum Studies*, 25(2), 101-114. <https://doi.org/10.1080/0022027930250201>
- Fernández, C. y Yoshida, M. (2004). *Lesson Study: A Japanese Approach to Improving Mathematics Teaching and Learning*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781410610867>
- Font, V., Calle, E. y Breda, A. (2023). Uso de los criterios de idoneidad didáctica y la metodología lesson study en la formación del profesorado de matemáticas de España y Ecuador. *PARADIGMA*, 44(2), 376-397. <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2023.p376-397.id1424>
- Font, V., Godino, J. D. y Gallardo, J. (2013). The emergence of objects from mathematical practices. *Educational Studies in Mathematics*, 82(1), 97-124. <https://doi.org/10.1007/s10649-012-9411-0>
- Fourés, C. I. (2011). Reflexión docente y metacognición. Una mirada sobre la formación de formadores. *Zona Próxima*, 14, 150-159. <https://doi.org/10.14482/zp.14.084.75>
- Franzen, T. (2022). *O Estudo de Aula no contexto da formação de professores na Educação Popular: uma análise a partir dos Critérios*



- de *Idoneidade Didática* [Tesis de maestría, Universidade Federal do Rio Grande do Sul]. Repositorio Digital UFRGS. <http://hdl.handle.net/10183/236519>
- Godino, J. D. (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. D., Batanero, C. y Font, V. (2007). The onto-semiotic approach to research in mathematics education. *ZDM—Mathematics Education*, 39(1-2), 127-135. <https://doi.org/10.1007/s11858-006-0004-1>
- Godino, J. D., Batanero, C. y Font, V. (2019). The Onto-Semiotic Approach: Implications for the prescriptive character of didactics. *For the Learning of Mathematics*, 39(1), 38-43.
- Gómez, J. (2017). ¿Qué es la argumentación práctica? *Revista Co-herencia*, 14(27), 215-243. <https://doi.org/10.17230/co-herencia.14.27.9>
- Hart, L. C., Alston, A. S. y Murata, A. (2011). *Lesson Study Research and Practice in Mathematics Education: Learning Together*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-90-481-9941-9>
- Huang, R., Takahashi, A. y da Ponte, J. P. (2019). *Theory and Practice of Lesson Study in Mathematics: An International Perspective*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-04031-4>
- Hummes, V., Breda, A. y Font, V. (2022). Critérios de adequação didática implícitos na reflexão de professores quando planejam, implementam e redesenham uma aula em uma experiência de Lesson Study. En A. Richit, J. P. da Ponte y E. S. Gómez (Eds.), *Lesson Study na Formação Inicial e Continuada de Professores* (pp. 53-88). Livraria da Física.
- Kinach, B. M. (2002). Understanding and learning-to-explain by representing mathematics: Epistemological dilemmas facing teacher educators in the secondary mathematics “methods” course. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 5(2), 153-186. <https://doi.org/10.1023/A:1015822104536>
- Ledezma, C., Sánchez, A. y Hidalgo-Moncada, D. (2024). Reflexiones de futuros profesores sobre la implementación de la modelización matemática en el retorno a la enseñanza presencial. *BOLEMA: Boletim de Educação Matemática*, 38, e230170. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v38a230170>
- Lewiński, M. (2018). Practical argumentation in the making: Discursive construction of reasons for action. En S. Oswald, T. Herman y J. Jacquin (Eds.), *Argumentation and Language—Linguistic, Cognitive and Discursive Explorations* (pp. 219-241). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-73972-4_10
- Lewis, C. C. (2002). *Lesson Study: A Handbook of Teacher-Led Instructional Change*. Research for Better Schools.
- Lim-Ratnam, C. (2013). Lesson Study Step by Step: How Teacher Learning Communities Improve Instruction. *International Journal for Lesson and Learning Studies*, 2(3), 304-306. <https://doi.org/10.1108/IJLLS-05-2013-0025>
- Molina, O., Camargo, L., Perry, P. y Samper, C. (2023). Racionalidad del formador de profesores de matemáticas subyacente en el diseño de tareas sobre argumentación. En C. Jiménez-Gestal, Á. A. Magreñán, E. Badillo y P. Ivars (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXVI* (pp. 379-386). SEIEM.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Autor.
- Richit, A., da Ponte, J. P. y Quaresma, M. (2021). Aprendizagens profissionais de professores evidenciadas em pesquisas sobre estudos de aula. *BOLEMA: Boletim de Educação Matemática*, 35(70), 1107-1137. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v35n70a26>
- Sánchez, A., Font, V. y Breda, A. (2022). Significance of creativity and its development in mathematics classes for preservice teachers who are not trained to develop students’ creativity. *Mathematics Education Research Journal*, 34(4), 863-885. <https://doi.org/10.1007/s13394-021-00367-w>
- Schoenfeld, A. H. y Kilpatrick, J. (2008). Towards a theory of proficiency in teaching mathematics. En D. Tirosh y T. Woods (Eds.), *The International Handbook of Mathematics Teacher Education Vol. 2: Tools and Processes in Mathematics Teacher Education* (pp. 321-354). Sense Publishers.
- Schön, D. A. (1987). *Educating the Reflective Practitioner: Towards a New Design for Teaching and Learning in the Professions*. Jossey-Bass Publishers.



- Sol, T., Breda, A., Font, V. y Sala-Sebastià, G. (2024). Argumentación práctica sobre ambigüedades en la valoración del diseño de una unidad didáctica sobre funciones. En N. Adamuz-Povedano, E. Fernández-Ahumada, N. Climent y C. Jiménez (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXVII* (pp. 497-504). SEIEM.
- Sol, T., Breda, A., Richit, A. y Sala-Sebastià, G. (2024). Didactic suitability criteria that emerge in the future teachers' practical argumentation. *Zetetiké*, 32, e024004. <https://doi.org/10.20396/zet.v32i00.8676234>
- Sol, T., Breda, A., Sánchez, A., Font, V. y Sala-Sebastià, G. (2023). Criterios de idoneidad didáctica en la argumentación práctica docente al seleccionar problemas para introducir el tema de función. En C. Jiménez-Gestal, Á. Magreñán, E. Badillo y P. Ivars (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXVI* (pp. 515-522). SEIEM.
- Sol, T., Ledezma, C., Sánchez, A. y Font, V. (2025). Teachers' Practical Argumentation on the Teaching of the Pythagorean Theorem. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1-25. <https://doi.org/10.1007/s10763-025-10591-6>
- Sol, T., Lujambio, M., Lara, N. y Font, V. (2023). Reflexión docente sobre la enseñanza de la introducción a la derivada en un proceso de instrucción. En S. Caviedes, J. G. Lugo-Armenta, L. R. Pino-Fan y A. Sánchez (Eds.), *Actas del Primer Congreso Internacional de Didáctica de la Matemática* (pp. 197-205). Universidad de Los Lagos.
- Sol, T., Sánchez, A., Breda, A. y Font, V. (2023). Didactic suitability criteria in teachers' practical argumentation in the phase of design of a lesson study cycle about functions. En M. Ayalon, B. Koichu, R. Leikin, L. Rubel y M. Tabach (Eds.), *Proceedings of the 46th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 4, pp. 227-234). PME.
- Sol, T., Sánchez, A., Breda, A., Font, V. y Hummes, V. (2022). Análisis de la reflexión de futuros profesores de matemáticas sobre los errores que cometen en su práctica docente. En T. F. Blanco, C. Núñez-García, M. C. Cañadas, y J. A. González-Calero (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXV* (pp. 549-557). SEIEM.
- Stake, R. E. (2005). Qualitative case studies. En N. K. Denzin e Y. S. Lincoln (Eds.), *The SAGE Handbook of Qualitative Research* (3.ª ed., pp. 443-446). Sage Publications.
- Toulmin, S. (2003). *The Uses of Argument* (2.ª ed.). Cambridge University Press (Trabajo original publicado en 1958).



Criterios de idoneidad didáctica en la argumentación práctica de formadores de profesores de matemática (Telesforo Sol • Carlos Ledezma • Adriana Breda • Vicenç Font) *Uniciencia* is protected by [Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported](#) (CC BY-NC-ND 3.0)