

# CRITERIOS DE IDONEIDAD DIDÁCTICA EN LA ARGUMENTACIÓN PRÁCTICA DOCENTE AL SELECCIONAR PROBLEMAS PARA INTRODUCIR EL TEMA DE FUNCIÓN

## Didactical Suitability Criteria in teacher's practical argumentation when they choose problems to introduce functions

Sol, T.<sup>a</sup>, Breda, A.<sup>a</sup>, Sánchez, A.<sup>a</sup>, Font, V.<sup>a</sup> y Sala-Sebastià, G.<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Universitat de Barcelona

### Resumen

*En este estudio ocho formadores de profesores, que conocen los Criterios de Idoneidad Didáctica, participan en un ciclo de Lesson Study. El objetivo de este trabajo es identificar el uso de los Criterios de Idoneidad Didáctica en la argumentación práctica de los docentes durante la selección de problemas para introducir el concepto de función para estudiantes de entre 15 y 16 años en la educación obligatoria en España. El modelo ideal de una discusión crítica propuesto en la Pragma-dialéctica y el modelo de Toulmin se utilizan para identificar los argumentos prácticos. Se muestran algunos usos de los criterios en la argumentación de los docentes en la elección de los problemas introductorios, en particular el criterio epistémico y el cognitivo.*

**Palabras clave:** *Argumentación práctica, Criterios de Idoneidad Didáctica, Lesson Study, Funciones.*

### Abstract

*In this study eight teacher trainers, who are familiar with the Didactic Suitability Criteria, participate in a Lesson Study cycle. The aim is to identify the use of the Didactic Suitability Criteria in the teachers' practical argumentation during the selection of problems to introduce the concept of function for students aged 15-16 in compulsory education in Spain. The ideal model of a critical discussion proposed in Pragma-dialectics and the Toulmin's model are used to identify the practical arguments. Some uses of criteria in teachers' argumentation in the choice of introductory problems are shown, in particular epistemic and cognitive criteria.*

**Keywords:** *Practical argumentation, Didactic Suitability Criteria, Lesson Study, Functions.*

### INTRODUCCIÓN

Algunas investigaciones sobre la reflexión docente en experiencias de *Lesson Study* (LS) han identificado el siguiente fenómeno: cuando los docentes reflexionan sobre su práctica, acuerdan criterios para orientarla, que pueden ser reinterpretados en término de los componentes e indicadores de los Criterios de Idoneidad Didáctica (CID) (Ledezma et al., 2022).

La investigación que se presenta forma parte de un estudio más amplio, donde los participantes (que conocen y usan los CID) del ciclo de LS diseñan una unidad didáctica sobre funciones dirigida a estudiantes de cuarto de ESO. Uno de los objetivos de dicho estudio es analizar la argumentación práctica de los participantes cuando utilizan los CID durante todo el ciclo de LS. Por ejemplo, en la revisión del currículo, el criterio epistémico se usa al analizar los procesos contemplados en los libros de texto; el cognitivo, para definir los conocimientos previos que se evaluarían en el examen diagnóstico; el criterio afectivo, para evitar el rechazo de los alumnos a las matemáticas al resolver los problemas; el criterio interaccional para considerar el tipo de interacción en la clase, etc.

En este trabajo nos interesa, en particular, el uso de los CID en la argumentación de los participantes específicamente para seleccionar los problemas que se utilizaron para introducir el objeto función, dado que este es el objeto clave en la secuencia de tareas y también lo es en las matemáticas. En esta línea, la pregunta de investigación es: ¿Cómo utilizan los participantes los CID en su argumentación para justificar la elección de problemas para introducir la noción de función? De acuerdo con esta pregunta, el objetivo de este trabajo es analizar el uso de los CID en la argumentación práctica que sustenta los acuerdos que surgen en la sesión en la cual se seleccionaron los problemas para la introducción del objeto función. Para responder a esta pregunta, primero identificamos episodios de argumentación práctica (Lewiński, 2018) en la selección de los problemas para la introducción de esta noción, y luego, los analizamos utilizando el modelo ideal considerado en Pragma-dialéctica (Eemeren y Grootendorst, 2003) y el modelo de Toulmin (2003).

## MARCO TEÓRICO

### Argumentación práctica

La Pragma-dialéctica propone un modelo ideal para la discusión crítica, en el que pueden ocurrir (o no) cuatro etapas, a saber: 1. Etapa de confrontación: Establece la diferencia de opinión que puede ser no mixta o mixta. En una diferencia de opinión no mixta el punto de vista de una de las partes no es aceptado de inmediato por la otra, sino que se encuentra con dudas o críticas. En una diferencia de opinión mixta la otra parte presenta su punto de vista opuesto. 2. Etapa de apertura: Se refiere a los puntos de partida de la discusión y asigna los roles de protagonista y antagonista (en una diferencia de opinión mixta hay dos protagonistas y dos antagonistas). Además, se acuerdan las reglas del debate y los puntos de partida. 3. Etapa de argumentación: el protagonista defiende su punto de vista contra las críticas persistentes del antagonista, presentando argumentos para responder a las objeciones del antagonista o para disipar las dudas del antagonista. 4. Etapa de conclusión: Las partes evalúan hasta qué punto llegó la resolución de la diferencia de opinión y a favor de quién. Si el protagonista retira su punto de vista, la diferencia se resuelve a favor del antagonista; si el antagonista abandona sus dudas, se resuelve a favor del protagonista.

Para la fase de argumentación, dado que en esta investigación nos interesa conocer el uso de los CID para justificar las acciones que orientan la práctica docente, consideramos la etapa de argumentación de la Pragma-dialéctica como una argumentación práctica, entendida como “argumentación dirigida a decidir un curso de acción” (Lewiński, 2018, p. 219). Gómez (2017) entiende la argumentación práctica como aquella que se da en contextos sociales y que se orienta a elegir una acción para resolver un problema práctico. Este autor también considera que la argumentación teórica responde a preguntas como ‘¿es  $p$  verdadero?’, donde  $p$  es una descripción del mundo, mientras que la argumentación práctica responde a preguntas como ‘¿qué debe hacer  $a$  en una situación  $x$ ?’, donde  $a$  es el nombre o la descripción de un agente y  $x$  es la descripción de una situación problemática. El modelo argumentativo propuesto por Toulmin (2003), se formula una afirmación a partir de unas evidencias (datos). Una garantía conecta los datos con la afirmación, se basa en un fundamento teórico, práctico o experimental: el respaldo. Los calificadores modales (seguramente, definitivamente, etc.) indican cómo se interpreta la afirmación como verdadera, posible o probable. Finalmente, se consideran posibles refutaciones u objeciones.

### Criterios de idoneidad didáctica (CID)

La idoneidad didáctica de un proceso de enseñanza y aprendizaje se define como el grado en que dicho proceso (o una parte de él) reúne ciertas características que permiten calificarlo como óptimo o adecuado para alcanzar la adecuación entre los significados personales alcanzados por los estudiantes (aprendizaje) y los significados institucionales pretendidos o implementados (enseñanza), considerando las circunstancias y los recursos disponibles (ambiente). Un proceso de enseñanza y aprendizaje alcanzará un alto grado de idoneidad didáctica si es capaz de articular, de manera coherente y sistemática, los siguientes seis criterios parciales de idoneidad didáctica,

Criterios de idoneidad didáctica en la argumentación práctica docente al seleccionar problemas para introducir el tema de función

referidos a cada una de las seis dimensiones que intervienen en el proceso de enseñanza y aprendizaje (Breda, et al., 2017): a) Criterio epistémico. Evaluar si las matemáticas que se enseñan son “buenas matemáticas”; b) Criterio cognitivo. Evaluar, antes de iniciar el proceso de instrucción, si lo que se pretende enseñar se encuentra a una distancia razonable de lo que saben los estudiantes; y después del proceso, lo que han aprendido; c) Criterio interaccional. Evaluar si la interacción resuelve las dudas y dificultades de los estudiantes; d) Criterio mediacional. Evaluar la adecuación de los recursos y el tiempo utilizados en el proceso de instrucción; e) Criterio afectivo. Evaluar la participación de los estudiantes (interés, motivación) en el proceso de instrucción; f) Criterio ecológico. Evaluar la adecuación del proceso instruccional al proyecto educativo de la escuela, las directrices curriculares, las condiciones del entorno social y profesional, etc.

Los CID para ser operativos se concretan en componentes e indicadores observables que permitan evaluar el grado de idoneidad de cada dimensión del proceso de enseñanza y aprendizaje. La Tabla 1 presenta los componentes de cada CID (Breda et al., 2017).

Tabla 1 Componentes de los Criterios de Idoneidad Didáctica

| Criterio      | Componentes   |
|---------------|---|
| Epistémico    | Errores; ambigüedades; riqueza de procesos; representatividad de la complejidad del objeto matemático.            |
| Cognitivo     | Conocimientos previos; adaptación curricular a las diferencias individuales; aprendizaje; alta demanda cognitiva. |
| Interaccional | Docente - estudiante; interacción de estudiantes; autonomía; evaluación formativa.                                |
| Mediacional   | Recursos materiales; n.º de estudiantes, distribución y condiciones de aula; tiempo.                              |
| Afectivo      | Intereses y necesidades; actitudes; emociones.  |
| Ecológico     | Adaptación del currículo; conexiones intra e interdisciplinarias; utilidad sociolaboral; innovación didáctica.    |

### ***Lesson Study (LS)***

El LS es el diseño colaborativo y detallado de una clase o secuencia de clases, su implementación y observación directa en el aula, y su análisis conjunto posterior a la implementación realizado por un grupo de docentes. Un ciclo de LS debe seguir los siguientes pasos: definición del problema de investigación, análisis del plan de estudios y objetivos; planificación la lección (o la secuencia); ejecución y observación de la clase; reflexión conjunta sobre los datos recogidos. En cada etapa, se deben considerar algunos criterios para completar un ciclo de LS (Lewis y Hurd, 2011).

### **METODOLOGÍA**

Se trata de una investigación cualitativa/interpretativa (Blumer, 1983).

#### **Contexto, participantes y selección de episodios**

El episodio analizado es parte de un estudio más amplio, donde los participantes del ciclo de LS diseñan una unidad didáctica de funciones para estudiantes de cuarto de ESO, usando los CID.

Participaron ocho profesores (T1-T8) que eran formadores de profesores y que, a su vez, conocen y usan los CID. La profesora T1 es la que implementó la clase con su grupo de alumnos, ya que también es profesora de secundaria. La experiencia en la enseñanza de las matemáticas en secundaria de los participantes es muy variada y va desde algunos meses en el caso T5 hasta 25 años en el caso de T2. Por otra parte, 3 de los ocho participantes tenían experiencias en LS y los

otros 5 era la primera vez que participaban en una LS. Hay que comentar que, en algunas sesiones, hubo otros participantes invitados, pero su participación fue principalmente de observador.

Hasta el momento, se han realizado 12 sesiones semanales del LS (virtuales, híbridas y presenciales) para el diseño de la unidad didáctica sobre funciones, las cuales han sido videograbadas para su análisis. En las primeras cinco sesiones se trabajó principalmente la organización del ciclo de LS, los objetivos de investigación y de la clase, la forma de trabajar la unidad de funciones, el número de sesiones, los conocimientos previos, entre otros aspectos. En la sexta sesión se seleccionaron los problemas para introducir la noción de función. Previamente, los participantes habían acordado preparar cada uno propuestas de problemas que pudiesen ser utilizados para introducir el objeto función, los cuales, una vez seleccionados deberían adecuarse al contexto de la clase. En esta sexta sesión se seleccionaron tres problemas: evolución de la fiebre de un enfermo, donde se muestra la gráfica de la temperatura durante un día; salto con paracaídas, donde se tiene el registro de la distancia entre el avión y el paracaidista; y variación de precio del tapizado de un sofá, donde la tapicería cobra cien euros por el transporte y veinticinco euros por cada metro cuadrado de tela. Un aspecto a destacar es que el grupo de estudiantes, de cuarto año de Educación Secundaria Obligatoria (15-16 años), a quien va dirigida la unidad didáctica que se desarrolló, tiene dificultades para trabajar el contenido de matemáticas.

### **Análisis de los datos**

El análisis de la argumentación se realiza considerando el modelo ideal de la Pragma-dialéctica, el concepto de argumentación práctica y el modelo de Toulmin. Después de obtener los argumentos, éstos se relacionan con los CID. El análisis sigue estas fases: I) Revisión de vídeos para identificar episodios de argumentación práctica en la elección de los problemas para introducir el objeto función. II) Transcripción del diálogo. III) Identificar las diferentes ideas que los participantes expresan cuando participan en la elección de los problemas. IV) Identificar palabras que dan cuenta de la existencia de argumentos: entonces, por lo tanto, por ejemplo, si, es decir, etc. V) Establecer las etapas del modelo ideal de la Pragma-dialéctica. VI) En la etapa de argumentación, del modelo ideal, presentar los argumentos identificados, considerando el modelo de Toulmin VII) Interpretar los argumentos teniendo en cuenta los criterios de idoneidad didáctica.

### **RESULTADOS**

A continuación, se muestra un segmento del diálogo de la sesión donde se seleccionan los problemas que los alumnos resolverán antes de definir lo que es una función. Cada problema seleccionado fue modificado para adecuarlo al contexto de la clase. Algunas veces tanto la elección como la modificación de los problemas implicaban la reflexión conjunta de los participantes. En esta sesión hubo ocho participantes y se seleccionaron tres problemas:

- T1: Quedaba definir los problemas de la primera sesión y la idea era introducir el concepto de variable independiente, dependiente y de función, como conclusión de estos primeros problemas y dando ejemplos que no representan funciones [...]
- T2: Habría que pensar uno para explicar el sistema de coordenadas, lo pensamos con más calma. Os envío un correo porque el primer problema ¿cuál sería?
- T1: Pues teníamos un problema que era el de la máquina quitanieves.
- T4: Sí, pero yo no lo pondría de primero.
- T2: Yo propongo uno más fácil, que a mí me gusta y que conecta muy claramente con los conocimientos previos de los alumnos, se los estoy enviando por correo electrónico. Es un problema muy básico muy básico que con los conocimientos previos que ellos tengan sea prácticamente inmediato contestarlo...es un problema clásico no es que sea original mío, que es el típico de la temperatura que además con esto del COVID ahora [...]

- T2: O sea porque yo propongo este problema contrariamente a todo discurso que existe de la enseñanza por descubrimiento, de que los alumnos tienen que ser muy autónomos, etc. Mi experiencia dice que cuando inicias el tema es mejor guiarlo bastante desde los conocimientos previos que tienen, por eso propongo un problema muy simple bastante guiado para que ellos puedan contestarlo, porque con otro planteamiento tendríamos que buscar, como en aulas investigativas, tendríamos que proponer un problema muy complejo de entrada y que ellos trabajen en grupo, investiguen, dejarles mucha libertad y cierta autonomía ¿no? pero por las características del grupo y por la experiencia personal, no sé si T4 corrobora (Por su experiencia docente), prefiero empezar con algo muy guiado, T6 nos tendrías que contradecir.
- T3: T4 también por las mismas razones o ¿alguna más?
- T4: No, por las mismas, porque este tipo de alumnos si les planteas un reto que se sientan superados o que nos les enganche mucho no van a entrar, entonces es mejor que ellos mismos vayan viendo que pueden ir siguiendo y que es algo asequible y que conecta con cosas que conocen y luego ya podemos plantear retos más difíciles [...]
- T2: Este problema es muy típico, “La gráfica siguiente representa la temperatura que ha sufrido un enfermo a lo largo de todo un día” (Lee el problema que proyecta desde su portátil). Igualmente se representan el eje de abscisas que se ha puesto horas, pero no es horas es tiempo, igualmente se representan en el eje de las ordenadas la temperatura.
- T1: Pero es que la propia gráfica tiene [...]
- T2: Se presta a confusión, pero claro para que el alumno lo entienda ¿qué le pones horas o tiempo?
- T5: Yo pondría tiempo y entre paréntesis horas.
- T2: Entonces cambiamos el problema ponemos tiempo y entre paréntesis horas.
- T5: Al final pondría [...]
- T1: Otra cosa es que completaran ellos el gráfico.
- T2: ¿Qué temperatura tendría a las 10 a.m.? (Lee el primer inciso del problema). Bueno 39 grados ¿o no?, esto parece que todo el mundo contestaría 39 grados. ¿Qué temperatura tenía a las 10 p.m.? (Lee el inciso b del ejercicio) Bajó a 35 grados. ¿A qué hora estuvo a 37 grados? (Lee el inciso c del ejercicio) A las 4, a las 12 a las 16 y 1 y algo ¿no? (responde a la pregunta viendo el gráfico). ¿En qué ocasiones se le suministró al enfermo un antitérmico de efecto rápido? (Lee el inciso g del problema) ¿A qué hora se le administró? El primero fue a las 10 y el segundo a las ocho. Comenta la situación general del enfermo que puede deducirse de esta gráfica. (Lee el h) Aquí las respuestas ya pueden ser: está muy mal, tiene COVID, o sea ya encontraremos de todo tipo, ¿no? Pero bueno, básicamente está grave y con el antitérmico consiguen bajar la temperatura, ¿no? No en la primera vez que se lo dan sino hasta la segunda. Este tipo de problema, en mi opinión, si aumentas la palabra tiempo y entre paréntesis horas, en un problema que cualquier alumno puede resolver con los conocimientos previos que tenga. Entonces están de acuerdo con este problema o ¿pondrían otro diferente?

T1 y T4: Está bien.

A continuación, se describe la discusión considerando las fases del modelo de la Pragma-dialéctica:

Apertura: Las reglas para esta discusión son de un contexto académico, la cordialidad y el respeto se observa de manera clara, de hecho, pocas veces un participante confronta directamente a otro.

Confrontación: T2 comenta a T6 que tendría que contradecir, porque T6 prefiere problemas no tan guiados y T2 comenta que para introducir el tema prefiere problemas guiados.

En los episodios de esta comunicación, las diferencias de opinión son no mixtas, por qué no hay puntos de vista contrarios; en particular, el participante T2 anticipa la diferencia de opinión o duda de T6 respecto a los ejercicios propuestos, pero T6 no expresa ideas opuestas.

Argumentación: En esta fase nos interesa la argumentación práctica de los participantes y los describimos usando algunas categorías del modelo de Toulmin.

Dato 1: Se deben definir los problemas que sirvan para introducir los conceptos de variable independiente, dependiente y función.

Dato 2: El grupo de estudiantes con el que se trabajará tiene dificultades para aprender matemáticas. También se considera que sus conocimientos previos son pocos.

Respaldos: (Por experiencia de T2) Cuando inicias el tema es mejor guiarlo bastante desde los conocimientos previos que tienen los estudiantes; si les planteas un reto con el que se sientan superados o que no les enganche mucho no van a trabajar; para evitar confusiones se pueden modificar los problemas; con las modificaciones cualquier estudiante lo podría resolver con los conocimientos previos que tenga.

Garantía: Se debe introducir el concepto de función con problemas que los estudiantes puedan resolver con los conocimientos básicos que tienen.

Refutación: Se busca una enseñanza por descubrimiento, donde los alumnos deben ser autónomos.

Conclusión: El problema de la temperatura de una persona enferma, con modificaciones, será considerado para la clase. En este caso, la conclusión, es la fase de conclusión del modelo de la Pragma-dialéctica y, a su vez, es la afirmación o conclusión de modelo de Toulmin.

La propuesta de este problema es planteada considerando dos aspectos, el primero es que se están buscando problemas que sirvan para introducir el concepto de función y el segundo es que los conocimientos previos de los estudiantes son bajos. El problema que se propone cumple con que sirve para introducir el concepto de función y que los estudiantes puedan resolverlo con los conocimientos previos que tengan. Antes de que el problema sea aceptado, se realiza una modificación a su gráfica con el objetivo de que los estudiantes no se confundan. Se comentó que este problema no se utilizaría si la clase estuviera pensada con enseñanza por descubrimiento donde se prioriza la autonomía de los estudiantes.

Los CID que se consideran para la elección del problema son: el criterio cognitivo, al pensar en los conocimientos previos de los estudiantes y que el problema propuesto tiene una dificultad manejable; el criterio epistémico, al buscar evitar errores y ambigüedades haciendo cambios al problema con lo cual se disminuyó el grado de dificultad del problema y; el criterio afectivo, al pensar en evitar el rechazo de los estudiantes en la selección de un problema que puedan resolver y que permita valorar la utilidad de las matemáticas.

Para los problemas dos y tres seleccionados en la sesión seis, por cuestiones de espacio, solo compartimos su argumentación de porqué fueron seleccionados.

Problema dos: Un paracaidista salta del avión en caída libre durante un tiempo, después del cual abre su paracaídas. La Tabla 2 presenta las distancias del hombre al avión cada medio segundo:

Tabla 2 Datos del problema del paracaidista

|                        |   |     |   |     |    |     |    |     |    |     |    |     |
|------------------------|---|-----|---|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|
| Tiempo (s)             | 0 | 0,5 | 1 | 1,5 | 2  | 2,5 | 3  | 3,5 | 4  | 4,5 | 5  | 5,5 |
| Distancia al avión (m) | 0 | 1   | 4 | 9   | 16 | 25  | 36 | 42  | 46 | 49  | 52 | 55  |

a) Identifique las magnitudes implicadas en este problema. ¿Cree que hay alguna relación entre ellas? ¿Cuál? b) Elabora una gráfica (con el apoyo del GeoGebra) que describa el movimiento graduando el eje de ordenadas de forma que la separación entre las marcas represente 5 metros; y el eje de abscisas, de modo que la separación entre las marcas represente 0,5 segundos.

Criterios de idoneidad didáctica en la argumentación práctica docente al seleccionar problemas para introducir el tema de función

**Argumentación.** Dato: Se busca un ejercicio para trabajar algún cambio de representación del concepto de función.

**Respaldos:** El problema es interesante porque no es intuitivo (ya que cuando el paracaidista cae la gráfica sube); se trabajan dos cambios de representación; se combate la idea de que la gráfica de la función es como un dibujo de la situación, ya que la gráfica es todo lo contrario a la situación; la idea de que la gráfica de la función es como un dibujo de la situación es un error detectado en la literatura.

**Garantía:** Se deben proponer problemas donde haya cambios de representación.

**Refutación:** Quizás este problema sea demasiado difícil.

**Conclusión:** El problema del paracaídas será propuesto en clase.

En este argumento se justifica porqué este segundo problema será utilizado para introducir el concepto de función. Este problema combate la idea de que la gráfica es como un dibujo de la situación y se trabajan cambios de representación, a diferencia del primer problema donde no se trabajó ningún cambio de representación. Los participantes creen que se deben trabajar diferentes representaciones del concepto de función, también consideran que el problema puede ser más difícil que el primero sobre todo porque la gráfica de la función no es un dibujo de la situación, pero acuerdan usar este segundo problema para introducir el concepto de función. En el argumento para el segundo ejercicio se identifica el uso de los siguientes CID: criterios cognitivos (usar un problema que afronta un error común de los estudiantes) y epistémico (al considerar diferentes representaciones para el concepto de función).

**Problema tres:** Para cambiar la tapicería de unos muebles, un tapicero cobra 100 euros por el transporte y 25 euros por cada metro cuadrado de tela. Prepara una tabla de valores de 5 en 5 m<sup>2</sup>. Después, dibuja una gráfica y determina una fórmula que relacione la superficie de tela con el dinero cobrado. Justifica tu respuesta.

**Argumento.** Datos: Los estudiantes ya obtuvieron fórmulas cuando trabajaron con sucesiones; se busca un problema para trabajar otras conversiones entre representaciones de funciones.

**Respaldos:** Este problema es más fácil que el del paracaidista; se supone que los estudiantes ya vieron algo de funciones, esto les permitirá obtener la fórmula del problema; si los estudiantes no son capaces de obtener la fórmula se les puede ayudar.

**Garantía:** El problema trabaja diferentes representaciones de la función, tabla, gráfica, fórmula y la descripción verbal, y las traslaciones o conversiones son descripción verbal, tabla de valores, gráfica y fórmula.

**Refutación:** ¿Cómo van a obtener la fórmula los estudiantes?

**Conclusión:** Se utilizará este problema como tercero para introducir el concepto de función.

El argumento para seleccionar el tercer problema considera que se debía buscar otro problema que trabajara más cambios de representaciones de una función. Este problema trabaja tres representaciones: tabla, gráfica y fórmula. Una refutación en el argumento es el cuestionamiento del problema al dudar sobre si los estudiantes serán capaces de deducir la fórmula, lo cual se evalúa como posible considerando que los estudiantes han hecho esto antes y que en caso de que les sea difícil encontrar la fórmula se les puede ayudar en la clase, con preguntas. Se concluye que el problema será utilizado en clase. Los CID que se identifican en este argumento son el criterio epistémico al considerar las tres representaciones, el criterio cognitivo al considerar la comprensión que facilita el cambio entre representaciones y los conocimientos previos de los estudiantes para poder deducir una fórmula, y el criterio interaccional al pensar en la interacción del docente con el estudiante en caso de que tenga dificultades para deducir la fórmula.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La conclusión principal es que el conocimiento de los CID, es decir el uso explícito y consciente de todos los criterios de la pauta de los CID por parte de todos los participantes, influye en la elección de los problemas para introducir el objeto función, principalmente el criterio epistémico con su componente representatividad de la complejidad, ya que los participantes valoran como importante proponer tareas que sean una muestra representativa de las diferentes representaciones del concepto de función, complementado esto con el criterio cognitivo, al buscar que en los problemas haya cambios de representación para facilitar la comprensión y se puedan resolver con los conocimientos previos que se tienen. En los argumentos identificados se observa como los criterios de idoneidad epistémico, cognitivo y afectivo son considerados en las garantías y en los respaldos. Ese resultado es coherente con la investigación de Ledezma et al. (2022), que muestra el papel relevante que tienen los CID en la argumentación práctica de un futuro profesor cuando justifica el diseño de una secuencia de tareas para enseñar las funciones incorporando la modelización.

Se observa que el uso de los CID en la elección de los problemas ayuda a profundizar y a ampliar la reflexión de los participantes ya que, en este caso, se reflexionó también sobre la distribución del tiempo para los problemas, el tratamiento de las ambigüedades, sobre la interacción en el aula de clase, y sobre las emociones y actitudes de los estudiantes al resolver los problemas.

Este trabajo se pretende ampliar con el análisis de la implementación de la unidad didáctica contrastando los argumentos con lo sucedido en clase. Se considerarán los argumentos prácticos de todo el ciclo de LS, ya que, en este trabajo solo se presentan los argumentos para la elección de los problemas, pero también disponemos de los argumentos para la modificación de los problemas.

### Agradecimientos

Proyecto PID2021-127104NB-I00 financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033/ y por "FEDER Una manera de hacer Europa" y PRE2019-090177 (financiado por Ministerio de Ciencia e Innovación y Universidades/Fondo Social Europeo/Agencia Estatal de Investigación).

### Referencias

- Blumer, H. (1982). *El interaccionismo simbólico* [The symbolic interactionism]. Hora.
- Breda, A., Pino-Fan, L. R., 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>
- Eemeren, F., y Grootendorst, R. (2003). *A Systematic Theory of Argumentation: The Pragma-dialectical approach*. Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511616389>
- Gómez, J. (2017). ¿Qué es la argumentación práctica? [What is practical argumentation?]. *Revista Coherencia*, 14(27), 215–243. <https://doi.org/10.17230/co-herencia.14.27.9>
- Ledezma, C., Sol, T., Sala-Sebastià, G., y Font, V. (2022). Knowledge and Beliefs on Mathematical Modelling Inferred in the Argumentation of a Prospective Teacher When Reflecting on the Incorporation of This Process in His Lessons. *Mathematics*, 10(18), 3339. <https://doi.org/10.3390/math10183339>
- Lewiński, M. (2018). Practical Argumentation in the Making: Discursive Construction of Reasons for Action. In: Oswald, S., Herman, T., Jacquin, J. (eds) *Argumentation and Language — Linguistic, Cognitive and Discursive Explorations*. Argumentation Library, vol 32. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-73972-4\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-319-73972-4_10)
- Lewis, C. C., y Hurd, J. (2011). *Lesson study step by step: How teacher learning communities improve instruction*. Heinemann.
- Toulmin, S. (2003). *The Uses of Argument* (2nd ed.). Cambridge University Press. (Original work published 1954).