

REFLEXIONES DE FUTUROS MAESTROS DE INFANTIL SOBRE UNA TAREA DE MEDIDA

GEMMA SALA SEBASTIÀ

Universitat de Barcelona, Facultat d'Educació. E-mail: gsala@ub.edu

DANYAL FARSANI

Norwegian University of Science and Technology. E-mail: danyal.farsani@ntnu.no

Resumen: Este artículo expone las reflexiones de futuros maestros de educación infantil sobre la implementación de una tarea de matemáticas para niños de 5 años. Durante el curso 2018-19 se implementaron, con 49 estudiantes de la asignatura de Didáctica de las Matemática del Grado de Educación Infantil de una universidad pública catalana en España, dos sesiones de matemáticas para el último curso de educación infantil, que habían sido diseñadas teniendo en cuenta los Criterios de Idoneidad Didáctica (CID) del Enfoque Ontosemiótico (EOS). En la primera sesión, los participantes resolvieron una tarea de medida basada en la resolución de un problema abierto de contexto real como si tuvieran 5 años y, en la segunda, se hizo una puesta en común donde reflexionaron sobre ésta como futuros profesores. El análisis de la Idoneidad Didáctica de la implementación de las sesiones y de los trabajos presentados por los participantes, realizado mediante los componentes e indicadores del EOS, muestran una buena valoración, sobretudo para las facetas interaccional, afectiva y ecológica. Además, muestra como los futuros profesores, después de vivir y experimentar en primera persona la implementación de la tarea, son capaces de profundizar con sus reflexiones en los diversos aspectos didácticos relativos a la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en las primeras edades. Así como, en algunos aspectos inherentes al contenido de medida que podrían suponer dificultades en el aprendizaje de sus futuros alumnos.

Palabras-clave: Idoneidad didáctica, Educación infantil, Formación de profesorado, Medida.

FUTURE PRE-SCHOOL TEACHERS' REFLECTIONS ON A MEASUREMENT TASK

Abstract: This article presents the future early childhood education teachers' reflections on the implementation of a mathematics task for 5-year-olds. During the 2018-19 academic year, two mathematics sessions for the last year of early childhood education, which had been designed considering the Didactic Suitability Criteria (DSC) of the Ontosemiotic Approach (OSA), were implemented with 49 students of the Didactics of Mathematics course of the Early Childhood Education Degree at a Catalan public university in Spain. In the first session, the participants solved a measurement task based on solving an open-ended problem in a real context as if they were 5 years old students, and in the second session, they shared their reflections as future teachers. The analysis of the Didactic Suitability of the implementation of the sessions and the work presented by the participants, carried out using the components and the OSA indicators, shows a good assessment, especially for the interactional, affective and ecological facets. Moreover, it shows how future teachers, after living and experiencing first-hand the implementation of the task, can deepen their reflections on the didactic aspects related to the

**ARTIGO ORIGINAL**

teaching and learning of mathematics at an early age. As well as on some aspects inherent to the measurement content that could represent difficulties in the learning of their future pupils.

Keywords: Didactic suitability, Early Childhood Education, Teacher training, Measurement.

INTRODUCCIÓN

las tareas matemáticas promueven el desarrollo cognitivo de los estudiantes, potencian el aprendizaje de diferentes conceptos y representaciones y fomentan la creatividad (MOREIRA, GUSMÃO y FONT, 2018; RODRIGUES y GUSMÃO, 2020) y, por ello, los estudios centrados en el diseño, implementación y valoración de éstas han centrado la atención tanto en las respuestas de los estudiantes, las estrategias y formas de resolverlas, como en el trabajo del profesor que concibe, diseña, implementa, analiza y valora las tareas. Por un lado, según estas investigaciones, diseñar, implementar y valorar tareas es un aspecto clave que el futuro profesor debe desarrollar en su proceso formativo. Por otro lado, los criterios de idoneidad didáctica (CID) (BREDÁ, FONT & PINO-FAN, 2018) —noción desarrollada en el Enfoque Ontosemiótico de la Cognición e Instrucción Matemática (EOS)— es una herramienta que ha resultado útil en la formación de futuros profesores de matemáticas o de profesores de matemáticas en servicio para, entre otros aspectos, guiar el diseño y la valoración de tareas matemáticas (GUSMÃO & FONT, 2020).

En esa línea, el objetivo de este trabajo es estudiar y clasificar, según al tipo de idoneidad didáctica a que aludan, las reflexiones de futuros maestros de educación infantil que participan en la implementación de una tarea de medida. La tarea, diseñada teniendo en cuenta los CID, tenía como objetivo que los futuros maestros, a partir de la experimentación, reconociesen los elementos (conceptos, procedimientos, recursos, estrategias, etc.) necesarios para la adquisición del conocimiento de la enseñanza de la medida a partir de un problema de contexto real y pudiesen reflexionar sobre ello desde un punto de vista profesional.

En los apartados siguientes, se expone, en primer lugar, el marco teórico del estudio. A continuación, se detalla la metodología seguida. En tercer lugar, se presentan y discuten los resultados obtenidos y, finalmente, se aportan algunas consideraciones sobre el trabajo presentado en este artículo.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

En este apartado se exponen las principales fuentes teóricas en que se basa el estudio presentado en este artículo.

Diseño de tareas

Dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, las tareas se definen como la propuesta de trabajo que un docente realiza para un alumno, intencional y cuidadosamente planificada por el docente para lograr un determinado objetivo de aprendizaje (PONTE, 2014) y ocupan un lugar central en el aprendizaje de los estudiantes.

Para Gusmão y Font (2020), con relación a la tipología, las tareas pueden ser clasificadas según tres tipologías: como ejercicio, como problema o como proyecto de investigación. Las tareas de tipología ejercicio son útiles para que los estudiantes pongan sus conocimientos en práctica (PONTE, 2005). Las tareas de tipo problema requieren que los estudiantes busquen elementos desconocidos, interpreten información, identifiquen elementos relevantes y realicen conexiones entre conceptos e ideas matemáticas (conexiones intramatemáticas) y con otros componentes curriculares y situaciones cotidianas (conexiones extramatemáticas). Es decir, los estudiantes deben usar diferentes estrategias para resolver una misma situación y eso ayuda en la promoción del desarrollo de su autonomía y de su competencia comunicativa. Las tareas de tipo investigación, en cambio, requieren un

mayor compromiso cognitivo de los estudiantes, pues el nivel de desafío es alto. Son tareas que fomentan un alto nivel de comunicación y argumentación, lo que justifica que se tengan que realizar conjeturas y negociaciones en la búsqueda de una solución (PONTE, BROCARD & OLIVEIRA, 2003).

En relación con la duración de las tareas, se contemplan también tres tipologías: tareas de corta duración (unos minutos), de media duración (una clase, una semana) y de larga duración (semanas, meses). Concretamente, las tareas de larga duración o a largo plazo, como los proyectos, son situaciones ricas en desafíos que promueven que los estudiantes aprendan contenidos interesantes con la búsqueda de estrategias para la solución, con los diálogos entre los involucrados y las justificaciones de las respuestas requeridas (PONTE, 2005).

Respecto al contexto, Ponte (2005) considera tres posibles contextos en el trabajo con tareas: contexto de vida real/realidad, contexto de matemáticas puras y contexto de semi-realidad.

En cuanto a su naturaleza, las tareas matemáticas se pueden clasificar según sean abiertas o cerradas. Así pues, Las tareas de carácter abierto admiten varias respuestas correctas, varían la duración entre duración media y duración larga, también ofrecen espacios para argumentos, justificaciones y, así mismo, tienen un alto grado de impugnación. De la misma forma, según Gusmão (2019), las tareas cerradas admiten una única respuesta correcta. A lo que Ponte (2005) añade que su enunciado suele dar pistas o especificar claramente lo que se da y lo que se pide.

Otro aspecto relevante es la gestión de la tarea —planificación, implementación y evaluación, (PEREIRA, 2017)— en el aula que, según Sousa (2018), involucra la preparación

inicial, la contextualización, las preguntas, las provocaciones y problematización, la distribución del tiempo, la interacción profesor/a-alumno/a y alumno/a-alumno/a, entre otros.

Criterios de Idoneidad didáctica

Los Criterios de Idoneidad didáctica (CID), propuestos en el EOS pueden servir para guiar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y para valorar sus implementaciones. En el EOS se consideran los siguientes CID (BREDA, FONT & PINO-FAN, 2018): 1) *Idoneidad epistémica*, para valorar si las matemáticas que están siendo enseñadas son “buenas matemáticas”; 2) *Idoneidad cognitiva*, para valorar, antes de iniciar el proceso de instrucción, si lo que se quiere enseñar está a una distancia razonable de aquello que los alumnos saben y, después del proceso, si los aprendizajes adquiridos están cerca de aquello que se pretendía enseñar; 3) *Idoneidad interaccional*, para valorar si las interacciones resuelven dudas y dificultades de los alumnos; 4) *Idoneidad mediacional*, para valorar la adecuación de los recursos materiales y temporales utilizados en el proceso de instrucción; 5) *Idoneidad afectiva*, para valorar la implicación —intereses y motivaciones— de los alumnos durante el proceso de instrucción; 6) *Idoneidad ecológica*, para valorar la adecuación del proceso de instrucción al proyecto educativo del centro, a las directrices curriculares, y a las condiciones del entorno social y profesional. Para que los CID sean operativos en la valoración de la idoneidad de cada una de las facetas de los procesos de enseñanza y aprendizaje fue necesario caracterizarlos definiendo un conjunto de componentes e indicadores observables. Esta caracterización, mostrada en la Tabla 1, puede consultarse en Breda y Lima (2016) y en Breda, Pino-Fan y Font (2017). Estos indicadores fueron adaptados para la etapa de secundaria.

Tabla 1 – Componentes e indicadores de Idoneidad Didáctica

Componentes e indicadores de la Idoneidad Epistémica	
Componentes	Indicadores
Errores	– No se observan prácticas que se consideren incorrectas desde el punto de vista matemático.
Ambigüedades	– No se observan ambigüedades que puedan llevar a la confusión a los alumnos: definiciones y procedimientos clara y correctamente enunciados, adaptados al nivel educativo al que se dirigen; adecuación de las explicaciones, comprobaciones, demostraciones al nivel educativo a que se dirigen, uso controlado de metáforas, etc.
Riqueza de procesos	– La secuencia de tareas contempla la realización de procesos relevantes en la actividad matemática (modelización, argumentación, resolución de problemas, conexiones, etc.).
Representatividad	– Los significados parciales (definiciones, propiedades, procedimientos, etc.) son una muestra representativa de la complejidad de la noción matemática que se quiere enseñar contemplada en el currículo). – Los significados parciales (definiciones, propiedades, procedimientos, etc.) son una muestra representativa de la complejidad de la noción matemática que se quiere enseñar. – Para uno o varios significados parciales, muestra representativa de problemas. – Para uno o varios significados parciales, uso de diferentes modos de expresión (verbal, gráfico, simbólico...), tratamientos y conversiones entre los mismos.

Componentes e indicadores de la Idoneidad Cognitiva	
Componentes	Indicadores

Conocimientos previos (componentes similares a la idoneidad epistémica)	– Los alumnos tienen los conocimientos previos necesarios para el estudio del tema (bien se han estudiado anteriormente o el profesor planifica su estudio). – Los contenidos pretendidos se pueden alcanzar (tienen una dificultad manejable) en sus diversas componentes.
Adaptaciones curriculares a las diferencias individuales	– Se incluyen actividades de ampliación y de refuerzo.
Aprendizaje	– Los diversos modos de evaluación muestran la apropiación de los conocimientos / competencias pretendidas o implementadas.
Alta demanda cognitiva	– Se activan procesos cognitivos relevantes (generalización, conexiones intra-matemáticas, cambios de representación, conjeturas, etc.) – Promueve procesos metacognitivos.

Componentes e indicadores de la Idoneidad Interaccional	
Componentes	Indicadores
Interacción docente-discente	– El profesor hace una presentación adecuada del tema (presentación clara y bien organizada, no habla demasiado rápido, enfatiza los conceptos clave del tema, etc.) – Se reconocen y resuelven los conflictos de significado de los alumnos (se interpretan correctamente los silencios de los alumnos, sus expresiones faciales, sus preguntas, se hace un juego de preguntas y respuestas adecuado, etc.) – Se busca llegar a consensos con base al mejor argumento. – Se usan diversos recursos retóricos y argumentativos para implicar y captar la atención de los alumnos.

	– Se facilita la inclusión de los alumnos en la dinámica de la clase y no la exclusión.
Interacción entre discentes	– Se favorece el diálogo y comunicación entre los estudiantes. – Se favorece la inclusión en el grupo y se evita la exclusión.
Autonomía	– Se contemplan momentos en los que los estudiantes asumen la responsabilidad del estudio (exploración, formulación y validación).
Evaluación formativa	– Observación sistemática del progreso cognitivo de los alumnos.

Componentes e indicadores de la Idoneidad Mediacional	
Componentes	Indicadores
Recursos materiales (manipulativos, calculadoras, ordenadores)	– Uso de materiales manipulativos e informáticos que permiten introducir buenas situaciones, lenguajes, procedimientos, argumentaciones adaptadas al significado pretendido. – Las definiciones y propiedades son contextualizadas y motivadas usando situaciones y modelos concretos y visualizaciones.
Número de alumnos, horario y condiciones del aula	– El número y la distribución de los alumnos permite llevar a cabo la enseñanza pretendida. – El horario del curso es apropiado (por ejemplo, no se imparten todas las sesiones a última hora). – El aula y la distribución de los alumnos es adecuada para el desarrollo del proceso instruccional pretendido.
Tiempo (de enseñanza colectiva /tutorización; tiempo de aprendizaje)	– Adecuación de los significados pretendidos /implementados al tiempo disponible (presencial y no presencial). – Inversión del tiempo en los contenidos más importantes o nucleares del tema. – Inversión del tiempo en los contenidos que presentan más dificultad.

Componentes e indicadores de la Idoneidad Afectiva	
Componentes	Indicadores
Intereses y necesidades	– Selección de tareas de interés para los alumnos. – Proposición de situaciones que permitan valorar la utilidad de las matemáticas en la vida cotidiana y profesional.
Actitudes	– Promoción de la implicación en las actividades, la perseverancia, responsabilidad, etc. – Se favorece la argumentación en situaciones de igualdad; el argumento se valora en sí mismo y no por quién lo dice.
Emociones	– Promoción de la autoestima, evitando el rechazo, fobia o miedo a las matemáticas. – Se resaltan las cualidades de estética y precisión de las matemáticas.

Componentes e indicadores de la Idoneidad Ecológica	
Componentes	Indicadores
Adaptación al currículo	– Los contenidos, su implementación y evaluación se corresponden con las directrices curriculares.
Conexiones intra e interdisciplinares	– Los contenidos se relacionan con otros contenidos matemáticos (conexión de matemáticas avanzadas con las matemáticas del currículo y conexión entre diferentes contenidos matemáticos contemplados en el currículo) o bien con contenidos de otras disciplinas (contexto extra-matemático bien con contenidos de otras asignaturas de la etapa educativa).
Utilidad socio-laboral	– Los contenidos son útiles para la inserción socio-laboral.
Innovación didáctica	– Innovación basada en la investigación y la práctica reflexiva (introducción de nuevos contenidos, recursos tecnológicos, formas de

	evaluación, organización del aula, etc.).
--	---

Fuente: BREDÁ & LIMA (2016, p. 80-83)

Unidades de Medida

La necesidad de hacer mediciones y realizarlas es algo inherente a la historia de la humanidad, no obstante, en cada época, esta necesidad se concreta de forma distinta. Por ejemplo, las necesidades de medida de los nómadas primitivos eran rústicas, ya que se basaban en poder diferenciar entre mayor y menor e identificar el período más adecuado de caza y recolección. Las medidas antropométricas fueron difundidas, e incluso ya estandarizadas localmente, en algunas civilizaciones de la Antigüedad. El interés universal de normalización de la medida se inició en Inglaterra en el siglo XII con unidades determinadas para la longitud y la capacidad. En Francia, en 1790, se decretó el metro de origen griego “*métro*” —que significa “*lo que mide*”— como la unidad estándar de medida de longitud y base del nuevo sistema métrico (POZEBON & LOPES, 2013). Pero fue en el siglo XI, en la Conferencia Internacional de Pesos y Medidas de 1960, donde se adoptó el Sistema Internacional de Unidades (SI). Actualmente, el SI consta de siete unidades básicas: metro, kilogramo, segundo, mol, candela, Kelvin y amperio.

Ahora bien, la definición del concepto de “grandeza” es una cuestión de debate entre estudiosos desde hace mucho tiempo y que no siempre hay consenso, tal y como muestran Bellemain y Lima (2002). En sus estudios, señalan que el concepto de magnitud aparece siempre relacionado con algo que es posible disminuir, aumentar y comparar entre sí. Medir una cantidad puede entenderse como la acción de compararla con otra medida de la misma naturaleza. Pozebon y Lopes (2013, p. 7) lo definen como “todo lo que se puede medir y contar, para que estas medidas se

puedan aumentar o disminuir. Aun así, [...] medir es comparar una cantidad que quieres cuantificar con otra de la misma especie [...]”.

Así pues, cuando hablamos de “grandeza”, nos referimos a algo que se puede medir: masa, longitud, área, perímetro, volumen, tiempo, temperatura, entre otros. Y cuando hablamos de “medida”, nos referimos a un número que es el resultado del acto de medir, es decir, cuánto de cierta cantidad hay o cabe en un objeto, espacio, contenedor, etc. porque, cuando medimos, generamos un número. Por ejemplo: en la expresión 4 m^2 , tenemos una cantidad de medida —representada por el número 4— del tamaño del área —representada por m^2 . Según Lima y Bellemain (2010, p. 178), “medir una cantidad es asignar un número a esa cantidad”.

Aspectos didácticos y pedagógicos de la medida

Según los estudios piagetianos, los niños y niñas deben superar distintos estadios para poder abordar la construcción de una magnitud. Estos estadios se basan fundamentalmente en la noción de conservación que se va adquiriendo de forma progresiva como resultado de una adecuada maduración evolutiva y de las experiencias vividas.

En relación con la construcción de la noción de medida, Piaget define que los niños, en primer lugar, realizan comparaciones perceptivas directas (visuales, táctiles...), aunque puede también utilizar intermediarios como pueden ser partes de su cuerpo (manos, pies, etc.) como apoyo a la percepción. De hecho, en las primeras edades aparece un uso espontáneo de unidades naturales relacionadas con las distintas partes del cuerpo y empieza a constatar que la medida depende de la unidad escogida (CHAMORRO, 2007). En un posterior estadio evolutivo, los niños desplazan los objetos

para precisar más en las comparaciones y, si esto no es posible, se ayudan de intermediarios, ahora independientes de las partes de su cuerpo. Posteriormente, cuando los niños y niñas ya dominan el principio de conservación de las cantidades, pueden realizar comparaciones indirectas basadas en razonamientos sobre la equivalencia de la medida del objeto intermediario en relación con el objeto de que se quiere medir. Y, al final de esa evolución, los niños desarrollan la noción de unidad (BELMONTE, 2006).

En un principio, la unidad está asociada a un único objeto (unidad objetual), con relación incluso con el objeto de que se quiere medir. Posteriormente, aunque la unidad depende todavía del objeto que se va a medir, se va cambiando por otros objetos, en función de la relación existente entre los mismos (unidad situacional). Por ejemplo, se prefieren unidades más pequeñas para medir objetos de menor tamaño. Cuando la unidad va perdiendo la relación con los objetos a medir, aunque todavía no se asocia a figuras concretas, se trata de una unidad figural. No será hasta que la unidad se libere totalmente de la figura, tamaño y objeto a medir que se podrá considerar que se ha realizado la construcción de la verdadera noción de unidad. La unidad es una cantidad de magnitud particular pero no una figura concreta.

Lo que permite que los alumnos y alumnas puedan crearse un bagaje de experiencias sensibles de referencia, cualquiera que sea la magnitud, es el hecho indispensable de realizar muchas y diversas manipulaciones. Aunque, según Berdonneau (2008), la experiencia no basta para que las nociones se asienten y es necesario, sobre todo, proponer situaciones que hagan necesaria una anticipación, la formulación de una hipótesis, para ser comprobada.

En lo que respecta a longitud, esta autora

propone en una primera etapa, actividades para conocer las propiedades de los materiales, como, por ejemplo, comprobar que un cordón enrollado, después de estirarlo, tiene la misma longitud. Belmonte (2006) denomina a este tipo de actividades, actividades de estimación sensorial, donde se trata de aislar el atributo que define la magnitud por medio de los sentidos. Posteriormente, Berdonneau (2008) propone la realización de actividades de comparar objetos de apariencia distinta para establecer su equivalencia desde el punto de vista de la magnitud considerada, o bien, sobre su orden jerárquico. Son actividades, que Belmonte (2006) denomina, de comparación directa, donde el alumnado debe construir los criterios de equivalencia y orden respecto de las magnitudes lineales. Más tarde, se abre la posibilidad de escoger un modelo de referencia y usarlo para establecer una medida de la magnitud en función de ese modelo. Los cambios de modelos y la incidencia de ese cambio en el número que expresa esa medida contribuirán a dar sentido a la actividad. Actividades de comparación indirecta (BELMONTE, 2006), donde los estudiantes no pueden desplazar los objetos para compararlos directamente (porque son muy pesados, por ejemplo) y deben servirse de un intermediario, aunque esto no suponga aun una medida común e independiente.

De acuerdo con Belmonte (2006), la comparación indirecta de longitudes, en la que se basa la experiencia de aula estudiada en este trabajo, puede realizarse de las dos formas siguientes: 1) Usando como intermediario un objeto más grande que la magnitud que se quiere medir: para realizar la comparación se marca en el intermediario la cantidad (que no tiene porqué ser numérica) de uno de los objetos que se va a comparar y luego se compara esta marca con la correspondiente al otro objeto; 2) Usando

un objeto intermediario más pequeño que la magnitud que se quiere medir: para realizar la comparación es necesario disponer de una cantidad de objetos intermediarios iguales suficientes para poder reproducir con éstos una cantidad de magnitud equivalente a cada uno de los objetos que se quiere comparar. En la segunda forma de realizar la comparación aparece el uso de un patrón, que puede ser antropométrico (ya que los primeros patrones que se usan son las manos o palmos, los pies, los antebrazos, etc.) siendo ésta una noción que podrá evolucionar hacia el concepto de unidad de medida.

El uso de estas primeras unidades de medida no estandarizadas, como es lógico, por su falta de homogeneidad, dan lugar a ciertas dificultades a la hora de, por ejemplo, comunicar la medida (por ejemplo, no todo el mundo tiene un palmo exactamente igual). Desde un punto de vista didáctico, esa misma dificultad, nos brinda un recurso para que el alumnado, por un lado, como se ha mencionado, se acerque a la noción de unidad con el uso de patrones antropométricos y, por otro lado, se pueda dar cuenta por sí mismo de una propiedad esencial que debe cumplir toda unidad de medida para cumplir su función. La unidad de medida, aunque pueda ser arbitraria, debe ser uniforme y debe estar convenida entre todos.

METODOLOGÍA

En este apartado se contextualiza el estudio, se expone la tarea diseñada y los principales detalles de su implementación y se explica la metodología seguida para la realización del análisis.

Contexto del estudio y participantes

La primera autora de este trabajo, actuando como formadora de futuros maestros de educación infantil, diseñó una tarea de medida de resolución abierta, basada

en un contexto de semi-realidad y problemático. Esta tarea, de duración media, fue implementada durante dos sesiones, en un total de 4 horas más 1 hora de trabajo autónomo de los estudiantes.

Los participantes del estudio fueron 49 estudiantes de la asignatura de Didáctica de las Matemáticas que se realiza en el 2º curso del Grado de Educación Infantil de una universidad pública en Catalunya (España), durante el curso académico 2018-2019.

Detalles de la tarea y de la implementación

El problema se presentó a los estudiantes como un ejemplo de actividad para alumnado de educación infantil (REGGIO CHILDREN, 1997). Consistió en medir una de las mesas del aula para poder encargar por escrito a un carpintero que construyera una mesa nueva idéntica a la que tenían que medir. Es decir, se tenía que buscar una manera para comunicar al carpintero, mediante un documento, la forma y medidas de la mesa que tendría que construir. Ese documento lo tendría que poder entender con solo verlo (representación) o leerlo (escrito). Se les puso la condición que actuaran como alumnado de último curso de la etapa de educación infantil (5 años), para que vivenciaran la actividad y empatizaran con su futuro alumnado. El alumnado de este nivel académico, normalmente, no conoce el uso de los instrumentos estándares o convencionales de medición como la cinta métrica o la regla y, en todo caso, se les indicó que no era un material disponible para la realización de la tarea.

Los futuros maestros de educación infantil tuvieron que realizar comparaciones indirectas de longitudes (y/o de superficies) usando un objeto intermediario no convencional para establecer una medida (numérica). La actividad también tenía la finalidad de que los futuros maestros

“redescubrieran” las propiedades esenciales de una unidad de medida y las dificultades a las que el alumnado de infantil se enfrenta para poder construir criterios de equivalencia y orden y, finalmente, la noción de magnitud y medida.

Durante la primera sesión, los estudiantes trabajaron en grupos de 4, 5 o 6 personas en el aula (en total había 9 grupos de trabajo), realizando las medidas de su mesa (ya que todas las mesas del aula son iguales) y anotándolas. También realizaron fotografías con sus teléfonos móviles para registrar e ilustrar el proceso de medición seguido en el informe que tuvieron que presentar. La profesora tomó notas de los comentarios interesantes en la interacción entre estudiantes (del mismo grupo de trabajo y entre grupos).

Posteriormente, como trabajo autónomo fuera del aula, y con los mismos grupos de trabajo, realizaron el informe escrito que incluía: a) una explicación del proceso de medida de la mesa seguido por el grupo, justificando la selección de las unidades de medida y de los instrumentos que decidieron utilizar; b) una definición propia de “medir” y c) una reflexión, como futuros maestros, sobre la tarea.

Es importante destacar que los participantes no recibieron formación previa sobre los CID, no los conocían.

En la segunda sesión, cada grupo de trabajo realizó una breve presentación oral para explicar su informe a todos los participantes y hacer una puesta en común de sus reflexiones. La profesora gestionó esa sesión con el objetivo de hacer notar que las medidas realizadas dependían todas ellas de la unidad escogida (que a la vez dependía del instrumento) y que las medidas realizadas por los diversos grupos no eran iguales, aunque las mesas sí lo eran (y, así, constatar la necesidad de establecer equivalencias

entre ambas). Esta sesión fue gravada en audio. Después de esta sesión, cada grupo de estudiantes entregó a la profesora su informe, donde podían añadir cualquier reflexión o cambio sobre el informe preparado previamente para la puesta en común.

Métodos de análisis

La investigación, de característica cualitativa, buscó describir y analizar los elementos de los CID que emergieron de las reflexiones de los futuros maestros de educación infantil, cuando participaron en una tarea de medida diseñada para alumnado de la etapa de educación infantil (CHIZZOTTI, 2017). Para estudiar y clasificar las reflexiones de los participantes según los CID, que es el objetivo del estudio que se presenta en este artículo, los autores siguieron una adaptación de las fases de análisis temático propuesto por Braun y Clarke (2012).

En la primera fase, fueron revisados cada uno de los informes entregados por los 9 grupos de trabajo, las notas de campo de la profesora y cada una de las grabaciones en audio de sus presentaciones. Ello nos permitió familiarizarnos con los datos, conocer el desarrollo de la tarea realizado por cada grupo y completarlo con sus explicaciones orales de las presentaciones. Después, la primera autora identificó evidencias de criterios de idoneidad didáctica en las reflexiones y afirmaciones realizadas en los trabajos de los participantes, que recogió en un Excel realizando una primera clasificación de éstas.

En una segunda fase, se aplicaron sistemáticamente los indicadores de la Tabla 1 y se clasificaron las evidencias según los distintos componentes de los CID. Creemos conveniente aclarar que, aunque la Tabla 1 es una adaptación de los CID para secundaria y la etapa analizada no se corresponde con ésta, teniendo en cuenta que actualmente no existe

una adaptación de los CID para la etapa de educación infantil, la decisión de escoger la adaptación de los CID de Breda y Lima (2016) para el análisis de nuestro trabajo se basó en que ésta ofrece ciertas concreciones que hacen más operativos los CID que en su versión original (GODINO, BENCOMO, FONT & WILHELM, 2007).

En la tercera fase, los dos autores, junto a una experta en el EOS y en el uso de los CID, revisaron la clasificación con los datos y la refinaron. Esta persona experta también participó en la última fase de discusión e interpretación de los resultados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

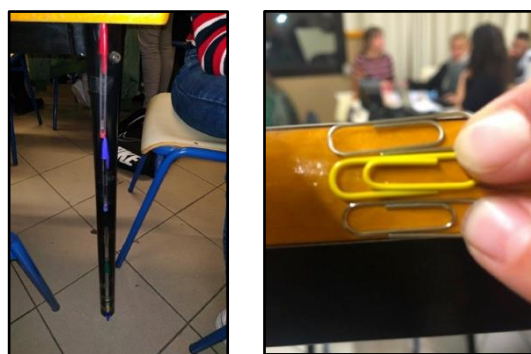
En este apartado se exponen los resultados ilustrados con algunos ejemplos relevantes sobre las reflexiones de los futuros maestros cuando hacen referencia a elementos que se han podido identificar con algunos de los indicadores de los CID.

Respecto la *Idoneidad Epistémica*, prácticamente todos los grupos utilizaron unidades de medida distintos, aunque tres de los grupos escogieron usar la tarjeta del documento de identidad. El resto de los grupos utilizaron como unidad de medida una moneda de euro, un bolígrafo de una marca muy conocida (y usual entre los estudiantes), tarjetas de abono del transporte público, clips sujetapapeles, etc. (Figuras 1 y 2)

Todos buscan una unidad de medida que se pueda compartir porque sea conocida por los interlocutores (quien hace la medición y quien la recibe) y que posibilite hacer una medición precisa y, quizás por esta razón (y también debido a la edad de los participantes), ninguno de los grupos escogió usar unidades antropométricas. Las estrategias de medida, al depender de la unidad de medida escogida, fueron muy

diversas. Así, los grupos que escogieron unidades grandes (como el bolígrafo, por ejemplo), justifican un cambio de unidad al medir partes más pequeñas para poder obtener una medida más precisa. Este cambio de unidad acostumbra a ser una subdivisión de la misma unidad de medida que se estaba utilizando (siguiendo el mismo ejemplo, usar el tapón del bolígrafo para medir partes más pequeñas de la mesa como el grosor o el ancho de una pata) aunque a veces ello implica un cambio de instrumento. Las argumentaciones y las descripciones de los procesos seguidos se utilizan para justificar la elección de las unidades de medida (y el instrumento) y las equivalencias entre ellas. Pero en sus reflexiones, se observan algunas ambigüedades respecto al concepto de unidad de medida y instrumento de medida.

Figura 1 – Diferentes instrumentos y unidades de medida usados por los estudiantes.



Fuente: Autores

La tarea planteada, en principio, no debía suponer absolutamente ninguna dificultad en cuanto a los conocimientos necesarios para realizar los procesos de medida de la mesa del aula y comunicar las medidas según la unidad escogida, debido a que es un contenido curricular perteneciente a las primeras edades. No obstante, se observaron algunos errores conceptuales en cuanto a la medida de la base de las patas cilíndricas de las mesas en los grupos 1, 3, 7 y 9. Casi todos los grupos

comunicaron todas las medidas necesarias para poder construir una mesa igual, excepto los grupos 2, 4 y 9. Aunque en algunos casos la unidad de medida no estaba definida con suficiente precisión.

Las estrategias de resolución fueron distintas en cada grupo y, en alguna medida, creativa y originales. La mayoría de los grupos mostraron las medidas tomadas en una representación realizada a mano alzada y solo los grupos 4 y 6 recurrieron al uso de representaciones digitales. Todos los grupos mostraron el proceso incluyendo sus fotografías ordenadas secuencialmente, según su propio criterio.

Desde el punto de vista de la *Idoneidad Cognitiva*, lo que sí que resultó ser un reto para los futuros maestros fue “desaprender” todo lo sabido sobre medida para poder actuar durante el desarrollo de la tarea como un niño o una niña de 5 años. Ello se hizo explícito en el hecho de que, por ejemplo, en ningún grupo se hizo un uso espontáneo de unidades antropométricas, tal y como sucede en las primeras edades. Por ejemplo, el Grupo 1 escribe en su informe:

A través de esta actividad los niños pueden empezar a construir su concepto de medida. Los niños descubrirán, a través de la experimentación propuesta, que es necesaria la utilización de un sistema de medida estándar y universal ya que, si usamos las manos, habrá mucha diferencia entre lo que mida el niño y lo que mida el carpintero, debido a que las medidas de sus manos son diferentes. Lo mismo pasa con los pies, los zapatos y muchos otros objetos o elementos.

Mientras los estudiantes realizaban todos los procesos necesarios para conseguir llevar a cabo la tarea de medición encomendada, en el aula se creó un clima de mucho movimiento y el nivel de sonido aumentó en relación con otras sesiones magistrales, aunque se debía a las discusiones entre los miembros del grupo y conversaciones entre grupos y con la

profesora sobre diferentes aspectos de la tarea (dudas, contraste de ideas, pedir materiales, etc.), fomentando así el diálogo y discusión entre los alumnos y la profesora, la cual conllevó a procesos de exploración, formulación y validación y a su resolución colectiva. Por otra parte, la tarea reservaba un espacio de reflexión entre los miembros del grupo, con trabajo autónomo, para explicar el propio desarrollo de la actividad y concluir, desde un punto de vista profesional, sobre las implicaciones de la tarea que habían experimentado. Fruto de este espacio los estudiantes confeccionaron el informe. En la puesta en común, con la interacción con los otros grupos de forma ordenada, se pudieron escuchar mutuamente y preguntar y contrastar ideas sobre medida. Con ello, los grupos enriquecieron sus informes antes de presentarlos definitivamente a la profesora donde valoraron muy positivamente la potencialidad de aprendizaje de esta interacción, y por tanto su *Idoneidad Interaccional*. Por ejemplo, el grupo 2 escribe en su informe:

Esta tipología de actividades nos permite ver las matemáticas no como una cosa que tienes que realizar en el aula sentado en la silla y concentrado, sino como un acto divertido que nos servirá para la vida cotidiana, y que podemos realizar de forma cooperativa para aprender más los unos de los otros.

Las reflexiones identificadas como relativas a la *Idoneidad Interaccional* iban de la mano de las identificadas como referentes a la *Idoneidad Afectiva*. Los indicadores de esta idoneidad son tenidos en cuenta por todos los grupos, sobre todo en relación con que las tareas permitan al alumnado ver la utilidad de las matemáticas en la vida cotidiana, y las presente como un conocimiento asequible y, a la vez, divertido. Por ejemplo, el mismo grupo 2, continua su reflexión de esta manera:

Rompemos con el estereotipo que las

matemáticas son complicadas, porque les damos una vuelta y ofrecemos actividades donde los niños tienen que actuar directamente con el objeto y tienen que pensar de verdad, no memorizando unas tablas y escribiéndolas luego en un examen. Aprenden el concepto “medida” de manera más vivencial y significativa, por lo tanto, favorecemos su aprendizaje significativo y garantizamos que los niños sean capaces de poner en práctica este concepto y no solo saberse la teoría.

Los estudiantes utilizaron objetos de su elección para realizar las medidas de su mesa y registrarlas. Todos ellos seleccionaron objetos más pequeños que la longitud que querían medir apareciendo un patrón de repetición y tuvieron que buscar objetos iguales (o pedirlos a sus compañeros y compañeras de clase) para colocarlos a lo largo del objeto que querían medir (Figura 2), o bien aplicar una estrategia para ir cambiando de posición el instrumento de medida (en el caso de no tener suficiente cantidad de instrumentos iguales para cubrir la longitud a medir), aunque ello supusiera perder precisión al medir. Respecto a sus reflexiones en torno a la *Idoneidad Mediacional*, la mayoría de los grupos no dieron importancia esta pérdida de precisión en la medida. El único grupo que da cuenta de ello en su informe es el Grupo 8, cuyo instrumento de medida era el bolígrafo (Figura 1), que explica que justamente para evitar la imprecisión tuvieron que ir pidiendo prestados bolígrafos a todos los participantes.

Figura 2 – Medición repitiendo el instrumento de medida (tarjetas de abono de transporte)



Fuente: Autores

La naturaleza de la tarea propuesta estaba basada en un contexto de semi-realidad, es decir, se presentaba un problema que podría ser real (tener que comunicar las medidas de un objeto a un profesional para que lo construya) aunque se desarrollaba en un contexto escolar, y los estudiantes dejan constancia en sus informes de que son conscientes que así era. Respecto a la *Idoneidad Ecológica*, los estudiantes reconocieron que la actividad estaba altamente conectada con la realidad y con el currículum del segundo ciclo de educación infantil, como una actividad que ellos mismos, podrían implementar con su futuro alumnado para la enseñanza y aprendizaje de la medida.

CONSIDERACIONES FINALES

El análisis de las reflexiones de los futuros maestros de educación infantil, que participaron actuando como alumnos (realizando las medidas y registrándolas) y también como estudiantes del grado de educación infantil (confeccionando un informe con reflexiones desde un punto de vista profesional y presentándolo) en la tarea de medida propuesta, evidenció que éstos contemplan y usan implícitamente en sus descripciones, comentarios y reflexiones y aspectos relativos a todos criterios de idoneidad. Decimos que es un uso implícito ya que no han recibido formación específica sobre los CID y no conocen la herramienta.

Los estudiantes reconocen en sus informes que han participado en una tarea altamente manipulativa y de experimentación (indicadores de Idoneidad Mediacional y Epistémica) cuya resolución abierta —rica en procesos matemáticos— requirió momentos de diálogo y discusión para ponerse de acuerdo en la selección del instrumento de medida y las estrategias a seguir (Idoneidad Interaccional). La Idoneidad Cognitiva y Epistémica tuvieron una valoración más baja ya que, se observaron ciertos errores en el proceso de medida de las patas cilíndricas de la mesa. También se evidencian posibles ambigüedades al utilizar indistintamente el concepto de unidad de medida y el de instrumento de medida cuando se requiere una subdivisión de la unidad de medida para realizar la medición de una longitud menor a la unidad escogida.

El análisis desde la idoneidad didáctica permitió constatar que los indicadores de los Criterios de Idoneidad Didáctica —debido a que tienen su origen en el consenso de la comunidad educativa e investigadora—, emergen natural e implícitamente cuando se reflexiona sobre la cualidad de una tarea, aunque no se tenga conocimiento de estos. Este es un resultado que coincide con diversos estudios (p. e. BREDÁ, 2020; BREDÁ & LIMA, 2016; SÁNCHEZ, FONT & BREDÁ, 2021; SALA-SEBASTIÀ, BREDÁ & FARSANI, 2022a; 2022b). No obstante, las reflexiones de los futuros estudiantes no siguen ninguna pauta en relación a cada uno de los aspectos sobre los que expresan su valoración y, en consecuencia, sus apreciaciones, generalmente se encuentran dispersas a lo largo de sus informes y están poco justificadas.

Este estudio ofrece indicios de que podría ser conveniente ofrecer a los futuros maestros de educación infantil formación sobre los CID para que tengan una herramienta que guíe sus análisis didácticos

(y sus diseños de tareas). De esta manera, se abre una línea de investigación para adaptar los componentes e indicadores de los CID a las singularidades de la etapa de educación infantil, así como, para poder introducir la formación sobre esta herramienta en el Grado de Educación Infantil.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se desarrolló en el marco de proyectos de investigación en formación docente: PGC2018-098603-B-I00 (MINECO / FEDER, EU) y Competencias y conocimientos del docente de primaria y secundaria para la enseñanza de las matemáticas en modalidad híbrida (SENACYT/FIED21-002).

REFERENCIAS

BELMONTE, J.M. La construcción de magnitudes lineales en Educación Infantil. En M.C. CHAMORRO (Coord.) **Didáctica de las Matemáticas**. España: Pearson Prentice Hall, 2006.

BELLEMAIN, P. M. B.; LIMA, P. F. **Um estudo da noção de grandeza e implicações no ensino fundamental**. Natal: SBHMat, 2002.

BERDONNEAU, C. Magnitudes geométricas: longitudes, áreas y volúmenes. **Matemáticas activas (2-6 años)**. Barcelona: Editorial Graó, 2008.

BRAUN, V.; CLARKE, V. Thematic analysis. In H. COOPER; P. M. CAMIC; D. L. LONG; A. T. PANTER; D. RINDSKOPF; K. J. SHER (Eds.), **APA handbook of research methods in psychology, Vol. 2. Research designs: Quantitative, qualitative, neuropsychological, and biological** (pp. 57–71). American Psychological Association, 2012. <https://doi.org/10.1037/13620-004>

- BREDA, A. Características del análisis didáctico realizado por profesores para justificar la mejora en la enseñanza de las matemáticas. **Bolema**, v. 34, n. 66, p. 69-88, 2020. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v34n66a04>
- BREDA, A.; FONT, V.; PINO-FAN, L. R. Criterios valorativos y normativos en la Didáctica de las Matemáticas: el caso del constructo idoneidad didáctica. **Bolema**, v. 32, n. 60, p. 255-278, 2018.
- BREDA, A.; LIMA, V. M. R. Estudio de caso sobre el análisis didáctico realizado en un trabajo final de un máster para profesores de matemáticas en servicio. **REDIMAT - Journal of Research in Mathematics Education**, v. 5 n. 1, p. 74-103, 2016. <http://hipatiapress.com/hpjournals/index.php/redimat/article/view/1955/pdf>
- BREDA, A.; PINO-FAN, L. R.; FONT, V. Meta Didactic-Mathematical Knowledge of Teachers: Criteria for the Reflection and Assessment on Teaching Practice. **Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education**, v. 13, n. 6, p. 1893-1918, 2017. <https://pdfs.semanticscholar.org/6501/b17d42a2e9dc351d1a8c217291d9f0656f3c.pdf>
- CHAMORRO, M.C. De la comparació a la mesura i els seus costos cognitius associats. **Perspectiva Escolar**, v. 314, p. 16 – 22, 2007.
- CHIZZOTTI, A. **Pesquisa Qualitativa em Ciências Humanas e Sociais-Estudo de Caso**. Editora Vozes, 2017.
- GODINO, J. D.; BENCOMO, D.; FONT, V.; WILHELMI, M. R. **Pauta de análisis y valoración de la idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática**, 2007. http://www.ugr.es/~jgodino/funciones-semioticas/pauta_valoracion_idoneidad_5enero07.pdf
- GUSMÃO, T. C. R. S. Do desenho à gestão de tarefas no ensino e na aprendizagem da Matemática. En **Anais do XVIII Encontro Baiano de Educação Matemática**. Ilhéus, Bahia: XVIII EBEM, 2019.
- GUSMÃO, T. C. R. S.; FONT, V. Ciclo de estudo e desenho de tarefas. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 22, n. 3, p. 666-697, 2020.
- LIMA, P. F.; BELLEMAIN, P. M. B. Grandezas e medidas. En J. B. P. CARVALHO (Coord.) **Matemática: Ensino Fundamental. Coleção Explorando o Ensino** (pp. 167-200). Brasília: Secretaria da Educação Básica-MEC, 2010.
- MOREIRA, C. B.; GUSMÃO, T. C. R. S.; FONT, V. Tarefas Matemáticas para o Desenvolvimento da Percepção de Espaço na Educação Infantil: potencialidades e limites. **Bolema**, v. 32, n. 60, p. 231-254, 2018.
- PEREIRA, L. S. A. **A gestão de tarefas matemáticas por professoras dos anos iniciais do ensino fundamental**. Tesis de maestria no publicada — Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié, Brasil, 2017.
- PONTE, J. P. Gestão curricular em Matemática. En GTI (Ed.) **O professor e o desenvolvimento curricular**. Lisboa: APM, 2005.
- PONTE, J. P. Tarefas no ensino e na aprendizagem da Matemática. En Ponte, J. P.

(Org.). **Práticas Profissionais dos Professores de Matemática** (pp. 13-27). Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, 2014.

PONTE, J. P.; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações matemáticas na sala de aula** (Vol. 7). Autêntica Editora, 2003.

POZEBON, S.; LOPES, A. R. L. V. Grandezas e medidas: surgimento histórico e contextualização curricular. En **VI Congresso Internacional de Ensino de Matemática**. Canoas: ULBRA, 2013.

REGGIO CHILDREN. **Scarpa e metro**. Italia: Reggio Children Paperback, 1997.

RODRIGUES, G. S. S.; GUSMÃO, T. C. R. S. Desenho de tarefas matemáticas na perspectiva da criatividade. **Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática**, v. 5, n. 2, p. 343-363, 2020.

SALA-SEBASTIÀ, G.; BRED, A.; FARSANI, D. Criteria of future early childhood teachers to design problem-solving activities. In Proceedings of the 12th Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME12). Bozen-Bolzano, Italy, 2022a (en prensa).

SALA-SEBASTIÀ, G.; BRED, A.; FARSANI, D. . Análisis de la idoneidad didáctica de una tarea de medida con futuros maestros de educación infantil. **REVISTA ACTA LATINOAMERICANA DE MATEMÁTICA EDUCATIVA**, v. 35, n. 1, 2022b (en prensa).

SÁNCHEZ, A.; FONT, V.; BRED, A. Significance of creativity and its development in mathematics classes for preservice teachers who are not trained to develop

students' creativity. **Mathematics Education Research Journal**, p. 1-23, 2021. <https://doi.org/10.1007/s13394-021-00367-w>

SOUSA, J. R. DE. **(Re)desenho de tarefas para articular os conhecimentos intra e extramatemáticos do professor**. Tesis de maestria no publicada. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié, Brasil, 2018.