

LA MIRADA PROFESIONAL DE ESTUDIANTES PARA MAESTRO DE EDUCACIÓN INFANTIL EN LA SELECCIÓN DE TAREAS DE LA MAGNITUD LONGITUD Y SU MEDIDA

Professional noticing of pre-services kindergarten teachers in the selecting tasks of length magnitude and its measurement

Moreno, M.^a, Sánchez-Matamoros, G.^b, Pérez-Tyteca, P.^a y Valls, J.^a

^aUniversidad de Alicante, ^bUniversidad de Sevilla

Resumen

La adquisición de la competencia docente mirar profesionalmente el pensamiento matemático de los/las estudiantes, implica interrelacionar las destrezas de identificar estrategias, interpretar/anticipar la comprensión y tomar decisiones de acción. Esta investigación pone el foco en la mirada profesional de los/las estudiantes para maestro/a de educación infantil sobre la magnitud longitud y su medida, a través del uso de una trayectoria de aprendizaje como instrumento conceptual. El objetivo es analizar cómo los/las estudiantes para maestro/a, haciendo uso de la trayectoria, anticipan la comprensión de los niños y niñas desde tareas seleccionadas por ellos y toman decisiones para la progresión en el aprendizaje. Los resultados muestran la dificultad que tienen los/las estudiantes para maestro/a para establecer un objetivo coherente con la tarea seleccionada, anticipar la comprensión necesaria para resolverla y proponer nuevas tareas para seguir progresando en el aprendizaje.

Palabras clave: *mirar profesionalmente, instrumento conceptual, trayectoria de aprendizaje, magnitud longitud y medida, educación infantil.*

Abstract

The acquisition of teaching competence professional noticing at the mathematical thinking of students implies to interrelate the skills of identifying strategies, interpreting/anticipating understanding and making action decisions. This research focuses on the professional noticing of pre-services kindergarten teachers about the magnitude length and its measurement using a learning trajectory as a conceptual instrument. The aim of this research is to analyse how pre-services kindergarten teachers, making use of this learning trajectory, anticipate the understanding of children from tasks selected by themselves and make decisions for the progression in the learning. The results show the difficulty that pre-service kindergarten teachers have to establish a coherent goal with the selected task, anticipate the understanding needed to solve it and propose new tasks to continue progressing in learning.

Keywords: *professional noticing, conceptual instrument, learning trajectory, magnitude length and its measurement, early childhood education.*

INTRODUCCIÓN

La formación del profesorado tiene como finalidad desarrollar las competencias profesionales propias de la función docente, en particular, la competencia docente mirar profesionalmente el pensamiento matemático de los estudiantes. Esta competencia se conceptualiza, según Jacobs, Lamb y Philipp (2010), en tres destrezas interrelacionadas: describir las estrategias utilizadas por los estudiantes, interpretar/anticipar la comprensión de estos y decidir cómo responder basándose en la comprensión interpretada/anticipada. Actualmente, los formadores de maestros/as han empezado

Moreno, M., Sánchez-Matamoros, G., Pérez-Tyteca, P. y Valls, J. (2018). La mirada profesional de estudiantes para maestro de educación infantil en la selección de tareas de la magnitud longitud y su medida. En L. J. Rodríguez-Muñiz, L. Muñiz-Rodríguez, A. Aguilar-González, P. Alonso, F. J. García García y A. Bruno (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXII* (pp. 387-396). Gijón: SEIEM.

a diseñar tareas profesionales relacionadas con la planificación de sesiones de aula en la que los estudiantes para maestro deberán proponer objetivos de aprendizaje coherentes con las tareas seleccionadas, y anticipar posibles respuestas de los estudiantes pues, se considera que la competencia para realizar esta tarea profesional se puede empezar a desarrollar en la formación inicial (Smith y Stein, 2011). En este sentido, Ball, Thames y Phelps (2008) consideran que cuando los profesores escogen una tarea necesitan anticipar lo que los/las estudiantes harán y si la encontrarán fácil o difícil, lo que requiere una interacción específica entre el conocimiento de matemáticas y el pensamiento matemático del estudiante. En este mismo sentido, Norton, McCloskey y Hudson (2011) subrayan la importancia de que el profesor anticipe e interprete lo que los estudiantes pueden hacer cuando están resolviendo ciertos problemas matemáticos para ayudarles a progresar en su aprendizaje. De acuerdo con Pochulu, Font y Rodríguez (2016), las tareas son las situaciones que el profesor propone a los estudiantes. Éstas son el punto de partida de la actividad del estudiante, la cual, a su vez, produce como resultado su aprendizaje.

Según la revisión realizada por Stahnke, Schueler y Roesken-Winter (2016) sobre investigaciones recientes, acerca de la adquisición de la mirada profesional, la mayoría describen cómo los/las estudiantes para maestro/a interpretan el pensamiento matemático de los estudiantes. Sin embargo, son escasos los estudios que se centran en cómo los estudiantes para maestro anticipan respuestas de los estudiantes como una tarea profesional integrada en la planificación (Linares, Fernández y Sánchez-Matamoros, 2016). Para ayudar a los/las futuros/as maestros/as a establecer la relación entre el conocimiento matemático de las matemáticas y el conocimiento sobre el pensamiento matemático de los/las estudiantes, necesario para adquirir la mirada profesional, se ha mostrado útil proporcionar una trayectoria hipotética de aprendizaje en la que puedan basarse y que funcione como guía para interpretar y anticipar la comprensión de los estudiantes y dar respuesta a su progresión en el aprendizaje (Sztajn, Confrey, Wilson y Edgington, 2012).

En nuestro caso, se trabaja con futuros maestros y maestras de educación infantil, planteándonos como objetivo analizar cómo anticipan características de la comprensión de los niños y niñas a partir de tareas de magnitud longitud y su medida, previamente seleccionadas por ellos, y proponen nuevas tareas para ayudarles a progresar en su aprendizaje.

MARCO TEÓRICO

En esta sección describimos la trayectoria de aprendizaje de la magnitud longitud y su medida facilitada en el módulo de enseñanza, y la adaptación de la perspectiva de la génesis instrumental para caracterizar el aprendizaje del uso de dicha trayectoria.

Una trayectoria de aprendizaje de la magnitud longitud y su medida en educación infantil

El concepto matemático de magnitud longitud y su medida, entendida como el conocimiento de los diferentes atributos mesurables, las formas de medirlos y las unidades necesarias para expresar el resultado, es uno de los temas relevantes en la educación matemática infantil, al que no se le ha prestado la atención necesaria. En el actual currículum de educación infantil (BOE 5/2008, p. 1024; NCTM, 2000) se contempla la iniciación al aprendizaje de la magnitud longitud y su medida, como un aprendizaje progresivo, intuitivo y experimental (Alsina, 2011).

En esta investigación hemos adaptado la trayectoria de aprendizaje para la magnitud longitud y su medida de Sarama y Clements (2009), que consta de: (a) un objetivo de aprendizaje; (b) la progresión en el aprendizaje considerando los elementos matemáticos que definen la magnitud longitud (reconocimiento, conservación y transitividad) y la medida de la longitud (unidad de medida-unicidad, iteración, acumulación-, relación entre el número y la unidad de medida, y universalidad de la medida) (Tabla 1); y (c) tareas instruccionales.

Tabla 1. Una progresión en el aprendizaje de la magnitud longitud y su medida (adaptado de Sarama y Clements, 2009)

| Nivel | Progresión del desarrollo |
|-------|--|
| 1 | Reconocen la magnitud longitud: Identifican las cualidades de la magnitud longitud. Realizan comparaciones directas considerando la longitud de forma intuitiva. |
| 2 | Reconocen la conservación de la longitud: Realizan comparaciones directas por desplazamiento de los objetos. |
| 3 | Utilizan la propiedad transitiva para realizar: Comparaciones indirectas. Ordenaciones de objetos. Medidas de longitudes. |
| 4 | Identifican una unidad de medida. Reconocen la unicidad de la unidad de medida. Realizan iteraciones de la unidad de medida. Reconocen la propiedad de acumulación. |
| 5 | Reconocen la universalidad de la unidad de medida. Reconocen la relación entre número y unidad de medida. Comienzan a hacer estimaciones. |

La génesis instrumental

Para caracterizar el aprendizaje de los estudiantes para maestro de educación infantil del uso de una trayectoria de aprendizaje, adaptamos la perspectiva de la génesis instrumental (Drijvers y Trouche, 2008; Verillon y Rabardel, 1995). Esta perspectiva diferencia entre artefacto e instrumento. En nuestra investigación, el artefacto es la información que debe ser aprendida (la trayectoria de aprendizaje). El instrumento se genera cuando el/la estudiante para maestro/a usa de manera significativa la trayectoria de aprendizaje proporcionada como una guía para realizar la tarea profesional propuesta: seleccionar una tarea, anticipar la comprensión de un/a niño/a que resolviese bien la tarea y proponer una nueva para que progrese en su aprendizaje. El proceso por el que la información de una trayectoria de aprendizaje se convierte en instrumento se llama génesis instrumental, y consiste en la formación de esquemas instrumentales (de uso o de acción instrumental) entendidos como formas estables de realizar las tareas (Drijvers y Trouche, 2008).

Los esquemas de uso son esquemas elementales básicos, directamente relacionados con el artefacto, y sirven como bloques de construcción de los esquemas de acción instrumental. Estos esquemas de acción instrumental, propios del proceso de instrumentación, son los que permiten al estudiante entender las potencialidades y restricciones de la información dada por la trayectoria de aprendizaje y se constituyen progresivamente en técnicas que le habilitan para dar una respuesta efectiva a las tareas a resolver. Por ejemplo, un primer esquema de acción instrumental se desarrolla cuando el/la estudiante para maestro/a usa el modelo de progresión en el aprendizaje de la magnitud y su medida, para anticipar la comprensión de las situaciones de enseñanza-aprendizaje que podrían darse en el aula cuando selecciona una tarea y establece el objetivo de aprendizaje de la misma. Y un segundo esquema de acción instrumental se desarrolla cuando el/la estudiante para maestro/a, a partir de la comprensión anticipada, usa los tipos de tareas y el modelo de progresión del aprendizaje para proponer nuevas tareas que favorezcan la progresión del aprendizaje.

La instrumentación de una trayectoria de aprendizaje implica la coordinación de ambos esquemas de acción instrumental, lo que permitirá al estudiante para maestro/a usar toda la información de la trayectoria de aprendizaje (objetivos, progresión en el desarrollo de la comprensión y tareas) para gestionar las situaciones de enseñanza-aprendizaje y con ello adquirir la competencia docente de la mirada profesional.

Así pues, el objetivo de esta investigación se concreta en la siguiente pregunta:

- ¿Cómo los/las estudiantes para maestro/a de educación infantil anticipan las características de la comprensión que pondrán de manifiesto los niños y las niñas de infantil desde las tareas de magnitud longitud y medida seleccionadas, y cómo tomarán decisiones instruccionales para la progresión en el aprendizaje a través del uso de una trayectoria de aprendizaje como instrumento conceptual?

MÉTODO

Los participantes son 23 estudiantes para maestro de educación infantil (EPM) que realizaron el módulo de enseñanza “La longitud y su medida en Educación Infantil” cuando cursaban la asignatura “Aprendizaje de la Geometría”, en el sexto cuatrimestre del “Grado en Maestro en Educación Infantil” de la Universidad de Alicante. Este módulo constaba de cinco sesiones de 100 minutos y en cada una de ellas los EPM debían resolver una tarea profesional. Para realizar las tareas profesionales se proporcionó a los/las EPM una trayectoria hipotética de aprendizaje, adaptada de Sarama y Clements (2009), como guía para interpretar y anticipar la comprensión de los/las alumnos/as y dar respuesta a su progresión en el aprendizaje (Sztajn et al., 2012). En las tres primeras sesiones del módulo, se les propusieron tareas profesionales compuestas por situaciones de enseñanza-aprendizaje (registros de la práctica en forma de videos y/o de interacción entre alumnos/as y maestra) y tres preguntas para que los/las EPM mirasen de forma estructurada la comprensión de los niños y niñas, es decir, identificaran los elementos implícitos en la situación de enseñanza-aprendizaje, interpretaran la comprensión de los niños y niñas que forman parte de la situación y propusieran nuevas tareas para que estos progresaran en su aprendizaje, apoyándose en la trayectoria hipotética de aprendizaje. Una vez realizadas las tareas profesionales en cada sesión se analizaron y discutieron, en gran grupo, sus respuestas.

Instrumento de recogida de datos

Previo a la implementación del módulo de enseñanza, se diseñó el instrumento de recogida de datos, que a su vez es una tarea profesional integrada en él (concretamente, la tarea profesional correspondiente a la sesión 4). De este modo, esta tarea profesional (Tabla 2) sirve tanto para trabajar los contenidos abordados en el aula, como para recoger los datos necesarios para esta investigación.

Tabla 2. Tarea profesional a resolver por los/las EPM

| |
|--|
| Selecciona una tarea de la magnitud longitud y su medida para Educación Infantil (libros, proyectos, web, etc.) e indica: |
| 1. Objetivo de aprendizaje de la tarea. |
| 2. Elementos matemáticos necesarios para realizar la tarea |
| 3. ¿Qué características de la comprensión debería mostrar un niño que fuera capaz de resolverla? |
| 4. ¿Qué tarea propondrías a continuación para avanzar en la comprensión de la magnitud longitud y su medida? Diseñala, indica el objetivo de aprendizaje y justifica tu respuesta. |

El objetivo de esta tarea profesional es que los/las EPM anticipen las características de comprensión que podrían poner de manifiesto los niños y niñas, a partir de una tarea seleccionada por ellos/as, y tomen decisiones para favorecer la progresión del aprendizaje de los niños y niñas a partir de la comprensión anticipada. Así, la consigna inicial de la misma y el apartado 1 abordan la selección de la tarea, los apartados 2 y 3, la anticipación de la comprensión y el apartado 4 la toma de decisiones.

Análisis de Datos

Los datos son las respuestas de los/las EPM a la tarea propuesta en la sesión 4. El análisis cualitativo de estas respuestas se ha realizado en dos fases (Figura 1). En la primera fase se analiza si la tarea seleccionada y el objetivo de aprendizaje, propuesto por los/las EPM, son coherentes. Este análisis ha proporcionado dos grupos de EPM, aquellos cuyas tareas y objetivos no son

coherentes, y los que sí lo son. En la segunda fase, el análisis se centra en las respuestas de los/las EPM cuyas tareas y objetivos de aprendizaje propuestos son coherentes. En ellas se analiza si los EPM han anticipado la comprensión de los niños y niñas, a partir de los elementos matemáticos identificados, y si han propuesto nuevas tareas para favorecer la progresión en el aprendizaje. Este análisis ha dado lugar a tres grupos de estudiantes: los/las EPM que anticipan la comprensión de los niños y niñas desde esquemas de uso, los/las EPM que anticipan la comprensión desde el primer esquema de acción instrumental y, por último, los/las EPM que anticipan la comprensión y proponen nuevas tareas que pueden favorecer la progresión en el aprendizaje, instrumentando la trayectoria de aprendizaje. Los resultados obtenidos se describen en el epígrafe siguiente.

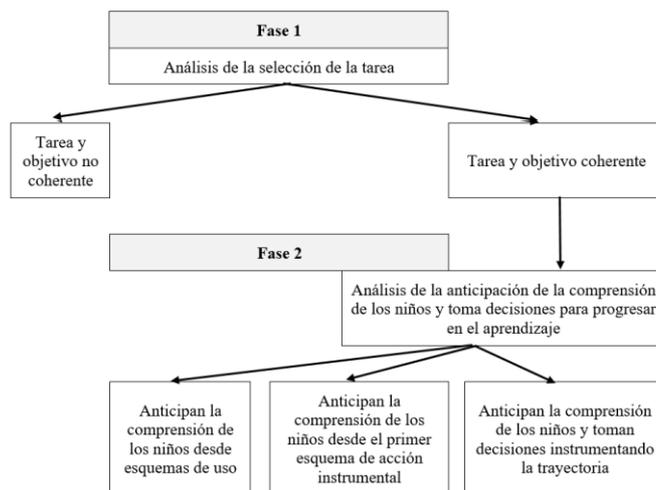


Figura 1. Fases del análisis realizado

RESULTADOS

Los resultados han sido organizados en dos secciones. En primer lugar, presentamos los resultados correspondientes a la selección de las tareas y coherencia con el objetivo propuesto. En segundo lugar, los correspondientes a la anticipación de la comprensión y la toma de decisiones para la progresión en el aprendizaje.

Selección de tareas y objetivos de aprendizaje

La selección de las tareas y su coherencia o no con el objetivo de aprendizaje ha caracterizado a los EPM en dos categorías: los/las EPM que han seleccionado una tarea, pero el objetivo propuesto no es coherente (15 de 23 EPM) y aquellos cuya tarea es coherente con el objetivo propuesto (8 de 23 EPM).

Para los/las EPM cuyas tareas y objetivos propuestos no son coherentes, la trayectoria de aprendizaje dada en el módulo es un artefacto, al no haber usado la información de ésta como una guía para resolver la tarea profesional propuesta, en este caso, proponer el objetivo en relación a la tarea seleccionada. Por ejemplo, María seleccionó la siguiente tarea y propuso dos objetivos de aprendizaje para esta:

Tarea: Construir, con cinta adhesiva de dos colores distintos, dos caminos, uno curvado y largo y otro en línea recta. A continuación, se les preguntará ¿cuál es el más largo? Posteriormente comprobarán sus hipótesis con sus pies (unidad de medida).

Objetivos: Reconocer la magnitud longitud como la propiedad de los objetos.

Realizar comparaciones directas considerando la magnitud de manera intuitiva con diferentes unidades de medida.

María no ha usado el modelo de progresión para establecer los objetivos de aprendizaje. Si María lo hubiese usado habría establecido como objetivo de la tarea, “Realizar comparaciones mediante

estimación perceptiva” o bien “realizar comparaciones directas”. Tanto si las cintas tienen longitudes similares como si no, no sería necesario pasar a medir longitudes, si antes no se ha trabajado la conservación, las comparaciones directas por desplazamientos de objetos, o el uso de la transitividad para realizar comparaciones indirectas de más de dos objetos y ordenación. Por tanto, la tarea y los objetivos propuestos por María no son coherentes.

Por otra parte, se encuentran aquellos EPM que usan la trayectoria de aprendizaje como instrumento al proponer objetivos de aprendizaje coherentes con las tareas seleccionadas. Estos los hemos agrupado en función de la anticipación de la comprensión de los niños y niñas y la toma de decisiones realizada.

Anticipación de la comprensión de los niños y toma de decisiones para la progresión en el aprendizaje

La anticipación de la comprensión de los niños y niñas, realizada por los/las EPM que presentaron una tarea coherente con el objetivo de aprendizaje propuesto, y la toma de decisiones llevada a cabo se ha caracterizado en tres categorías: a) anticipan la comprensión desde esquemas de uso, b) anticipan la comprensión desde el primer esquema de acción instrumental, y c) anticipan la comprensión y toman decisiones para la progresión en el aprendizaje instrumentando la trayectoria.

- **Anticipan la comprensión de los niños desde esquemas de uso**

En esta categoría se encuentran los/las EPM que anticiparon la comprensión de los niños y niñas desde errores conceptuales (2 de 8) y, en consecuencia, aunque anticiparon características de la comprensión de estos e incluso propusieron tareas para su progreso en el aprendizaje, en una situación de aula real, este progreso no se produciría, más bien podrían inducir a errores conceptuales. Estos EPM sólo han construido un primer esquema de uso al anticipar las características de la comprensión desde un error conceptual. Por ejemplo, Luisa selecciona la tarea que se muestra en la Figura 2. Para esta tarea Luisa propone como objetivo “adquirir y usar la transitividad” y lo justifica indicando, “con una tarea de clasificar longitudes, como queda reflejado en el desarrollo de la actividad: clasificar las tizas de clase dependiendo de su tamaño, si es corto o si es largo”. Al anticipar la comprensión sobre magnitud y medida que mostraría un niño que resolviera esta tarea indica:

Luisa: Los elementos matemáticos necesarios para realizar esta tarea son: (a) el reconocimiento de la magnitud longitud, para saber si las tizas son cortas o largas y poder clasificarlas, (b) transitividad, para comparar 3 tizas y clasificarlas. Las características de la comprensión que debería mostrar un niño capaz de resolver esta tarea son: usar la propiedad transitiva para realizar ordenaciones de objetos comparando la longitud de tres objetos utilizando uno de ellos (una de las tres tizas) como intermediario. Por estas características de la comprensión, el niño que es capaz de resolver esta tarea, estaría en el Nivel 3 de comprensión.

Luisa utiliza los términos clasificar y ordenar como sinónimos e indica como elemento necesario para resolver la tarea es la propiedad transitiva, lo que le lleva a considerar que un niño o niña de infantil que resolviera la tarea, pondría de manifiesto un nivel 3 de comprensión. Sin embargo, para realizar la tarea propuesta bastaría con clasificar las tizas en cortas y largas, a través de comparaciones directas o perceptuales.

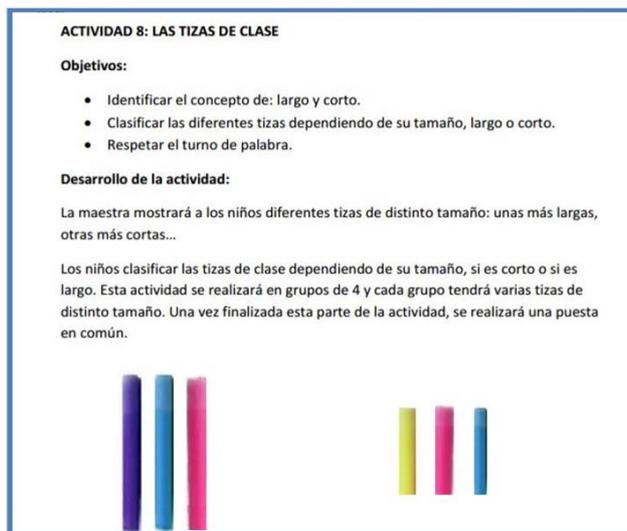


Figura 2. Tarea seleccionada por Luisa desde la página web: http://www.eduval.es/ucv/UD4_6.pdf

- **Anticipan la comprensión de los niños desde el primer esquema de acción instrumental**

A esta categoría han sido asignados los/las EPM que anticiparon la comprensión de los niños o niñas identificando los elementos y las características de su comprensión, si bien no fueron capaces de proponer nuevas tareas para que avanzaran desde la comprensión anticipada (4 de 8 EPM). Estos EPM han resuelto la tarea construyendo el primer esquema de acción instrumental y en algunos casos construyendo un segundo esquema de uso en relación a la toma de decisiones. Por ejemplo, Ana seleccionó la siguiente tarea y objetivo:

Tarea: Medir la sombra de tu pareja con los pies”.

Objetivo: Identificar la unidad de medida, “el pie”, y realizar iteraciones.

Al anticipar la comprensión sobre magnitud y medida que mostraría un niño que resolviera esta tarea indica:

Ana: Elementos de medida:

- Unidad de medida (iteraciones de la unidad de medida, medir la sombra con los pies).
- Acumulación: además de que midan la sombra con los pies quiero que den un número por respuesta (la sombra de mi amigo mide x pies).

La comprensión que debería mostrar un niño que fuera capaz de resolver la tarea, es de nivel 4.

Sin embargo, no tuvo en cuenta el modelo de progresión y las tareas propuestas en la trayectoria al proponer una nueva tarea de progreso:

Tarea: Medir la sombra con el metro y comparar las medidas.

La nueva tarea propuesta por Luisa no se corresponde con el modelo de progresión en el aprendizaje facilitado en la trayectoria de aprendizaje pues, aunque el niño o niña estuviese en el nivel 4, aún no se ha evidenciado que sean conscientes de la unicidad de la unidad de medida. Luisa debería proponer una tarea previa que permitiese evidenciar si el niño o niña de infantil tiene adquirida la unicidad de la unidad de medida antes de pasar a la universalidad de la misma. Por tanto, Luisa ha construido un segundo esquema de uso en relación a las decisiones de acción.

- **Anticipan la comprensión de los niños y toman decisiones de acción instrumentando la trayectoria de aprendizaje**

A esta categoría pertenecen los/las EPM que anticiparon la comprensión de los niños o niñas usando los elementos matemáticos identificados y propusieron nuevas tareas para que avanzaran en

su aprendizaje, desde la comprensión anticipada (2 de 8 EPM), es decir, instrumentaron la trayectoria de aprendizaje al haber construido y coordinado ambos esquemas de acción instrumental, es decir, haber construido el primer esquema de acción instrumental al hacer uso del modelo de progresión para identificar los elementos matemáticos y usarlos para establecer las características de la comprensión, y el segundo esquema de acción instrumental al usar el modelo de progresión y las tareas propuestas en la trayectoria de aprendizaje para proponer nuevas tareas de progreso. Poniendo con ello de manifiesto la adquisición de la competencia docente de la mirada profesional. Por ejemplo, Isabel seleccionó la tarea que se muestra en la Figura 3.

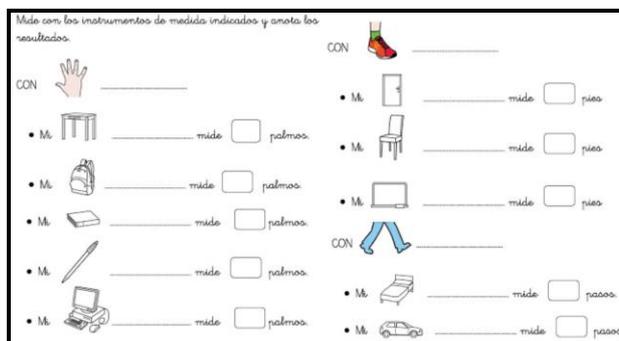


Figura 3. Tarea seleccionada por Isabel desde página web¹

Objetivo: Realizar equiparticiones de objetos y reconocer que la palabra-número, equivalente al número de iteraciones realizada, es el espacio cubierto por todas las unidades.

Isabel justifica la tarea y el objetivo indicando:

Isabel: Los niños deben haber alcanzado el nivel de comprensión 4, ya que deberán ser capaces de realizar equiparticiones de objetos mediante la medida de su mano. Además, deberán identificar una unidad de medida como parte de la longitud de un objeto que se mide y ser conscientes de que deben realizar iteraciones de la misma (la mano) a lo largo de la longitud del objeto a medir, sin superposiciones ni saltos y contando las iteraciones.

Isabel, para plantear el objetivo y las características de la comprensión de un niño o niña, que fuera capaz de resolver la tarea, hace uso del modelo de progresión, identificando los elementos matemáticos y evidenciándolos desde la tarea a través de los siguientes procedimientos: realiza equiparticiones “mediante la medida de la mano”, iteraciones de “la mano” y reconocen la palabra-número (acumulación), “al contar las iteraciones”, y usándolos para establecer el nivel del comprensión, nivel 4. Por tanto, construye el primer esquema de acción instrumental. Además, planteó una nueva tarea que podría favorecer el progreso en el aprendizaje del niño o niña:

Tarea: Comparar los resultados de medidas de longitudes de objetos realizadas por niños de distinta estatura.

Objetivo: Adquirir la necesidad de utilizar una única unidad de medida por distintas personas para medir un objeto, en lugar de utilizar la propia mano”.

Isabel, para proponer la nueva tarea, ha tenido en cuenta tanto el modelo de progresión en el aprendizaje como las tareas facilitadas en la trayectoria de aprendizaje al darse cuenta que el niño o niña necesita ser consciente de la universalidad de la unidad de medida. Por tanto, Isabel ha construido el segundo esquema de acción instrumental, y, en consecuencia, ha instrumentado la trayectoria y, con ello, ha adquirido la competencia docente de la mirada profesional.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El objetivo de este estudio es analizar cómo los/las EPM anticipan las características de la comprensión de los niños y niñas que resolvieran correctamente las tareas seleccionadas por ellos y toman decisiones para la progresión en el aprendizaje de estos, a través del uso de una trayectoria

de aprendizaje de la magnitud longitud y su medida como instrumento conceptual. Los resultados de la primera sección, muestran la dificultad de 15 EPM para proponer objetivos de aprendizaje coherentes con las tareas seleccionadas, lo que supondría que el aprendizaje pretendido con las tareas propuestas no se correspondería con la actividad que los niños y niñas deberían realizar para resolverlas y, como señalan Pochulu y colegas (2016), las tareas no se constituirían como el punto de partida de la actividad desarrollada para el aprendizaje. Asimismo, estos EPM no han hecho operativa la información proporcionada en la trayectoria de aprendizaje considerándola como un artefacto. Aunque en el módulo de enseñanza se ha trabajado la trayectoria de aprendizaje, a través de diferentes ejemplos de tareas con sus respectivos objetivos de aprendizaje, la existencia de estos 15 EPM nos informaría de la dificultad de identificar los elementos matemáticos implícitos en la resolución de una tarea, por lo que convendría reforzar la actividad de identificar elementos matemáticos previo a trabajar con trayectorias de aprendizaje.

Los resultados de la segunda sección proporcionan información sobre cómo relacionar la trayectoria de aprendizaje con la actividad matemática esperada en los niños y niñas, poniendo de manifiesto cómo usarla para anticipar las características de la comprensión y tomar decisiones idóneas para el aprendizaje. El uso que los/las EPM hacen de la trayectoria de aprendizaje varía desde la consideración de ésta como un artefacto hasta su instrumentación, pasando por momentos de construcción y coordinación de los esquemas de uso y de acción instrumental (Moreno y Llinares, 2017; Sánchez-Matamoros, Moreno, Callejo, Pérez-Tyteca y Valls, 2017). Los EPM que llegan a instrumentar la trayectoria de aprendizaje son los que establecen la relación entre el conocimiento matemático del concepto y el conocimiento sobre el pensamiento matemático de los niños y niñas.

Los que no han instrumentado la trayectoria de aprendizaje manifiestan dificultades con el conocimiento matemático del concepto magnitud y medida, como por ejemplo, confundir los conceptos de clasificar y ordenar; o bien, tienen dificultades para proponer nuevas tareas desde una progresión cognitiva y no curricular, a pesar de haber reconocido la comprensión de los niños y niñas, lo que resulta coherente con lo que señalan otras investigaciones (Choy, 2016; Santagata y Yeh, 2016; Wilson, Stanjn, Edgington y Myers 2015). Por tanto, sería conveniente trabajar de forma conjunta el currículum y la progresión en el aprendizaje de la trayectoria para que los EPM fuesen conscientes de la necesidad de tomar decisiones de enseñanza acordes al nivel de comprensión de los niños y niñas.

A la vista de estos resultados, concluimos que el uso de una trayectoria como instrumento conceptual es una herramienta útil para describir los procesos mentales que llevan a cabo los/las EPM para anticipar las características de la comprensión y tomar decisiones para el progreso del aprendizaje. Asimismo, la instrumentación de una trayectoria de aprendizaje y, por tanto, la adquisición de la competencia docente mirando profesionalmente, es un proceso complejo para los/las EPM, es progresivo y no uniforme, ya que la interrelación entre las destrezas de identificar, anticipar y tomar decisiones se ha manifestado en los/las EPM de maneras diferentes.

Notas

¹Recuperado de

https://www.google.es/search?q=tareas+sobre+la+longitud+para+educacion+infantilytbm=ischyto=uysource=univysa=Xyved=0ahUKEwiLxJXY5bMAhWERhQKHb4_BgMQsAQIHAYbiw=1366ybih=653#imgrc=dEO5irxmE_5jUM%3A

Agradecimientos

Esta investigación ha recibido ayuda de los proyectos EDU2017-87411-R, MINECO/ FEDER, España, y Prometeo/2017/135 de la Generalitat Valenciana.

Referencias

- Alsina, A. (2011). *Educación matemática en contexto: de 3 a 6 años*. I.C.E. Universitat de Barcelona. Hosori Editorial, S. L. (p. 176).
- Choy, B. H. (2016). Snapshots of mathematics teacher noticing during task design. *Mathematics Education Research Journal*, 28, 421-440.
- Drijvers, P. y Trouche, L. (2008). From artifacts to instruments: A theoretical framework behind the orchestra metaphor. *Research on technology and the teaching and learning of mathematics*, 2, 363-392.
- Jacobs, V. R., Lamb, L. C. y Philipp, R. (2010). Professional noticing of children's mathematical thinking. *Journal for Research in Mathematics Education*, 41(2), 169-202.
- Llinares, S., Fernández, C. y Sánchez-Matamoros, G. (2016). Changes in how prospective teachers anticipate secondary students' answers. *Eurasia Journal of Mathematics, Science y Technology Education*, 12(8), 2155-2170.
- Moreno, M. y Llinares, S. (2015). Perspectivas de estudiantes para profesores sobre el papel de la tecnología para apoyar el aprendizaje matemático de los estudiantes. En C. Fernández, M. Molina y N. Planas (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIX* (pp. 413-421). Alicante: SEIEM.
- NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Norton, A., McCloskey, A. y Hudson, R. A. (2011). Prediction assessments: Using video-based predictions to assess prospective teachers' knowledge of students' mathematical thinking. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 14(4), 305-325.
- Pochulu, M., Font, V. y Rodríguez, M. (2016). Desarrollo de la competencia en análisis didáctico de formadores de futuros profesores de matemática a través del diseño de tareas. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 19(1), 71-98.
- Real Decreto 1630/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas del segundo ciclo de Educación Infantil. BOE, 4, 474-482.
- Sánchez-Matamoros, G., Moreno, M., Callejo, M. L., Pérez-Tyteca, P. y Valls, J. (2017). Desarrollo de la competencia "mirar profesionalmente": un estudio de caso. En J. M. Muñoz-Escolano, A. Arnal-Bailera, P. Beltrán-Pellicer, M. L. Callejo y J. Carrillo (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXI* (pp. 457-466). Zaragoza: SEIEM.
- Santagata, R. y Yeh, C. (2016). The role of perception, interpretation, and decision making in the development of beginning teachers' competence. *ZDM*, 48(1-2), 153-165.
- Sarama J. y Clements D. (2009). *Early Childhood Mathematics Education Research. Learning Trajectories for Young Children*. London and New York: Routledge.
- Smith, M. S. y Stein, M. K. (2011). *5 practices for orchestrating productive mathematics discussions*. Reston: NCTM.
- Stahnke, R., Schueler, S. y Roesken-Winter, B. (2016). Teachers' perception, interpretation, and decision-making: a systematic review of empirical mathematics education research. *ZDM Mathematics Education*, 48, 1-27.
- Sztajn, P., Confrey, J., Wilson, P. H. y Edgington, C. (2012). Learning trajectory based instruction: Toward a theory of teaching. *Educational Researcher*, 41(5), 147-156.
- Verillon, P. y Rabardel, P. (1995). Cognition and artifacts: A contribution to the study of thought in relation to instrumented activity. *European journal of psychology of education*, 10(1), 77.
- Wilson, P. H., Sztajn, P., Edgington, C. y Myers, M. (2015). Teachers' use of a learning trajectory in student-centered instructional practices. *Journal of Teacher Education*, 66(3), 227-244.