

# Intervención formativa como medio para la implementación del aprendizaje móvil<sup>1</sup>

Lizzet Morales-García<sup>2</sup>

ORCID: 0000-0002-2295-2278

Catalina Navarro Sandoval<sup>2</sup>

ORCID: 0000-0001-5214-0062

María del Socorro García González<sup>2</sup>

ORCID: 0000-0001-7088-1075

## Resumen

En esta investigación se utilizaron herramientas del Enfoque Ontosemiótico (EOS) para analizar la experiencia formativa de dos profesores en servicio de Educación Primaria, orientada al diseño e implementación de tareas para el aprendizaje móvil, tomando como base el significado del número natural y el uso de Kahoot. La experiencia se desarrolló durante un taller sobre el diseño de lecciones interactivas, donde se capacitó a los docentes sobre el uso de Kahoot para el diseño de contenido matemático y su implementación en un contexto real de clase. Se utilizó como elemento metodológico la ingeniería didáctica en el sentido generalizado del EOS. Específicamente, se analizó el caso del diseño e implementación de una lección interactiva sobre el significado de secuencia numérica, donde algunos resultados del análisis retrospectivo de la experiencia formativa indicaron que: 1) el significado de referencia del número natural es una herramienta que permite orientar el diseño de tareas hacia los significados parciales, la identificación de objetos primarios y el análisis ontosemiótico de los mismos; 2) el uso de dispositivos móviles y el Kahoot motivó a los profesores. Con estos resultados, se proponen dos acciones formativas dirigidas a profesores: 1) el diseño de contenido móvil desde el significado de referencia del número natural y 2) la valoración de la idoneidad didáctica de experiencias de enseñanza mediadas por dispositivos móviles.

## Palabras clave

Intervención formativa – Aprendizaje móvil – Ingeniería didáctica – Educación primaria – Número natural – Pandemia de la COVID-19.

**1-** El conjunto de datos que respalda los resultados de este estudio no está disponible públicamente debido a que no están en un repositorio. La solicitud de acceso a los datos se puede realizar directamente al correo electrónico: [lmgarcia@uagro.mx](mailto:lmgarcia@uagro.mx)

**2-** Universidad Autónoma de Guerrero, México. Contactos: [lmgarcia@uagro.mx](mailto:lmgarcia@uagro.mx); [catalinans@uagro.mx](mailto:catalinans@uagro.mx); [mrgarcia@uagro.mx](mailto:mrgarcia@uagro.mx)



<https://doi.org/10.1590/S1678-4634202248259366esp>  
This content is licensed under a Creative Commons attribution-type BY-NC.

## *Training intervention as a means for the implementation of mobile learning\**

### **Abstract**

*In this research, tools of the Ontosemiotic Approach (OSA) were used to analyse the formative experience of two teachers in Primary Education service, guided towards the design and implementation of tasks for mobile learning, based on the meaning of the natural number and the use of Kahoot. The experience was developed during a workshop on the design of interactive lessons, where teachers were trained on the use of Kahoot for the design of mathematical content and its implementation in a real class context. Didactic engineering in the general sense of OSA was used as a methodological element. Specifically, the case of the design and implementation of an interactive lesson on the meaning of number sequence was analysed, where some results of the retrospective analysis of the formative experience indicated that: 1) the reference meaning of the natural number is a tool that allows to guide the design of tasks towards the partial meanings, the identification of primary objects, and the Ontosemiotic analysis of them; 2) the use of mobile devices and Kahoot together motivated the teachers. With these results, two training actions are proposed, aimed at teachers: 1) the design of mobile content from the reference meaning of the natural number, and 2) the assessment of the didactic suitability of teaching experiences mediated by mobile devices.*

### **Keywords**

*Training intervention – Mobile learning – Didactic engineering – Primary Education – Natural number – COVID-19 pandemic.*

---

### **Introducción**

La pandemia por COVID-19 a nivel mundial cambió el contexto respecto de la enseñanza-aprendizaje de la Matemática, logrando que la mayoría de docentes se mudara a un terreno totalmente virtual, donde los recursos tecnológicos fueron los medios de comunicación durante el proceso de instrucción. En México, la Secretaría de Educación Pública (SEP) implementó el programa *Aprende en Casa* el cual se auxiliaba de la televisión para transmitir contenidos de educación preescolar, primaria, secundaria y bachillerato, basados en los Planes y Programas de estudio oficiales (MÉXICO, 2011; 2017). Asimismo, a través de las plataformas Classroom y Teams, se capacitó al personal docente durante el periodo de aislamiento (MÉXICO, 2020).

Por otra parte, con el COVID-19, las investigaciones donde la tecnología además de ser un recurso es el medio de comunicación han cobrado importancia (FONT; SALA, 2020) y con ello, se han reportado métodos de enseñanza para aplicar durante la pandemia (e.g. CERVANTES-BARRAZA, 2021) y recursos disponibles en línea para la enseñanza de conceptos matemáticos (e.g. BARRIGA; BELTRÁN-PELLICER, 2021; PINCHEIRA; VÁSQUEZ,

2021; VALENZUELA; BATANERO; BEGUÉ, 2021). Lo anterior, como respuesta para apoyar y afrontar el reto de impartir clases en la virtualidad (e.g. BAPTISTA *et al.*, 2020).

En general, existen distintas tendencias sobre la introducción de tecnología en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática. Esta investigación está enmarcada en el *mobile learning* o aprendizaje móvil (CROMPTON, 2013a, 2013b; CROMPTON; BURKE, 2015, 2020) y la noción de intervención formativa del Enfoque Ontosemiótico (GODINO *et al.*, 2017; POSADAS; GODINO, 2017) y se tiene como pregunta de investigación: ¿qué herramientas del EOS se pueden utilizar en una intervención formativa para lograr la implementación del aprendizaje móvil? Por tal motivo, se tiene como objetivo: utilizar herramientas del EOS para analizar una experiencia formativa de dos profesores en servicio de Educación Primaria, orientada al diseño e implementación de tareas para el aprendizaje móvil.

### Aprendizaje móvil en educación matemática

Durante la última década ha crecido el interés en las tecnologías móviles como herramientas emergentes e innovadoras (BENALI; ALLY, 2020). El aprendizaje móvil comporta en términos generales la integración de dispositivos móviles en la enseñanza y el aprendizaje (GRANT, 2019). Existen diversas posturas sobre la definición de aprendizaje móvil (e.g. BRAZUELO; GALLEGO, 2014; UNESCO, 2013) y dispositivo móvil (AGUILAR; PUGA, 2015; CROMPTON, 2013a; UNESCO, 2013) convirtiéndose en un tema de discusión entre la comunidad de investigadores.

Propiamente en esta investigación, el aprendizaje móvil es el “[...] aprendizaje a través de múltiples contextos, a través de interacciones sociales y de contenido, utilizando dispositivos electrónicos personales” (CROMPTON, 2013b, p. 4). Esta definición incluye tres aspectos importantes del término, por un lado, involucra la diversidad de contextos donde se puede desarrollar el aprendizaje, por ejemplo, en el hogar, la escuela o al aire libre, así como las interacciones que se pueden lograr entre alumnos o entre el alumno y el contenido matemático. También hace referencia al uso de dispositivos electrónicos personales, entendiendo un dispositivo móvil como cualquier dispositivo tecnológico personal y portátil que podría usarse en el aula de matemáticas, incluye dispositivos como computadoras portátiles, teléfonos inteligentes y tabletas (AGUILAR; PUGA, 2015).

Particularmente, el uso de dispositivos móviles en la enseñanza-aprendizaje de la Matemática está ganando interés entre los investigadores y profesionales de la educación (BORBA *et al.*, 2016) y en Educación Primaria se pueden destacar tres resultados principales:

- El aprendizaje móvil tiene un impacto positivo en la motivación, actitud, emociones e interés en estudiantes y profesores (e.g. FABIAN; TOPPING; BARRON, 2018; MALIK *et al.*, 2020).
- Las aplicaciones móviles tienen potencial para apoyar el aprendizaje de conceptos matemáticos (e.g. CROMPTON, 2015; TUCKER; JOHNSON, 2020).
- Los profesores tienen en general, una perspectiva positiva sobre el uso de aplicaciones móviles en el contexto escolar (e.g. HANDAL *et al.*, 2015; INGRAM; WILLIAMSON-LEADLEY; PRATT, 2015).

Sin embargo, investigaciones que informen sobre usos o potencialidades que pudieran ser base para la implementación de los dispositivos móviles, son limitadas en Educación Matemática (BORBA *et al.*, 2016; SUNG; CHANG; LIU, 2016), además, en

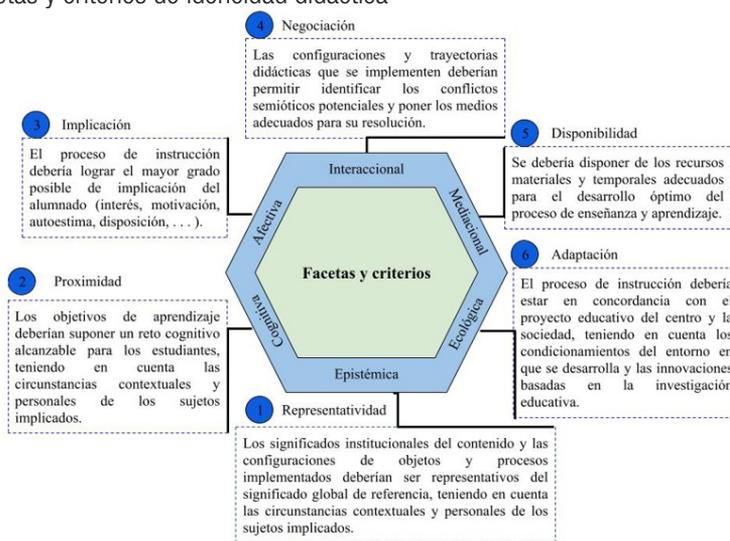
la mayoría de las investigaciones no se identifica un concepto matemático específico estudiado (CROMPTON; BURKE, 2015). Al respecto, Brazuelo y Gallego (2014) plantearon la necesidad de fomentar el diseño de contenidos educativos móviles y preparar al profesorado como elemento clave para la integración real de tecnologías móviles con fines educativos. Por lo tanto, es importante orientar a los profesores sobre el diseño e implementación de contenido móvil para la enseñanza de la Matemática.

### Intervención formativa

Esta investigación se fundamentó en el Enfoque Ontosemiótico (EOS) que es entendido como un sistema teórico modular e inclusivo para la Educación Matemática, constituido por principios y herramientas metodológicas para abordar aspectos relacionados a los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas (GODINO *et al.*, 2021). Se considera que desde el EOS se pueden aportar elementos que contribuyan a la problemática anterior, específicamente existen investigaciones que informan de intervenciones formativas relacionadas con “[...] el análisis de la idoneidad didáctica de experiencias docentes vividas por los propios profesores” (GODINO *et al.*, 2017, p. 103). En términos generales, en estas intervenciones “[...] se trata de que el profesor reflexione sobre el diseño, implementación y evaluación de una experiencia de enseñanza de un tema específico en un contexto educativo fijado” (p. 107).

Lo anterior, mediante las facetas y criterios de idoneidad didáctica (GODINO, 2013, 2021), entendida como el grado en que un proceso de instrucción o parte de este reúne características que permiten calificarlo como óptimo o adecuado para conseguir la adaptación entre significados personales logrados (aprendizaje) y los significados pretendidos o implementados (enseñanza), tomando en cuenta las circunstancias y recursos disponibles (GODINO *et al.*, 2021). En la Figura 1, se presentan las facetas y criterios de la idoneidad didáctica.

**Figura 1-** Facetas y criterios de idoneidad didáctica



Fuente: Elaborado por los autores a partir de Godino (2021).

Este tipo de acción formativa se ha reportado ampliamente en investigaciones desarrolladas desde el EOS. Por ejemplo, Morales, García y Duran (2019) diseñaron e implementaron una propuesta formativa para el desarrollo de conocimientos matemáticos y perfil competencial de profesores, donde identificaron incidencias o recurrencias de cada componente de la idoneidad didáctica. Pochulu, Font y Rodríguez (2016) realizaron un ciclo formativo dirigido a formadores de profesores de matemáticas, orientado al diseño de tareas para el desarrollo de la competencia de análisis didáctico, donde los criterios de idoneidad se utilizaron en la planificación de las secuencias de tareas. Giacomone, Godino y Beltrán-Pellicer (2018) analizaron y evaluaron la implementación de un diseño formativo para el desarrollo de la competencia de análisis de la idoneidad didáctica. Mientras que, Aké y otros autores (2014) analizaron una experiencia formativa de maestros, orientada al desarrollo de conocimientos para discriminar los objetos algebraicos y los niveles de algebrización de la actividad matemática.

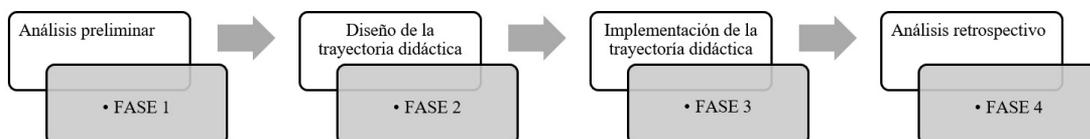
En este caso, se presenta el análisis de una experiencia formativa orientada al diseño e implementación de tareas para el aprendizaje móvil, desde la experiencia vivida por dos profesores en servicio, con la enseñanza del significado de secuencia numérica y el uso de Kahoot. Para ello, se utilizó la *idoneidad didáctica* y otras herramientas teóricas del EOS que son presentadas en el apartado siguiente.

## Elementos metodológicos

Dada la naturaleza del objetivo, esta investigación es cualitativa, se enmarcó en un enfoque de corte exploratorio-descriptivo (HERNÁNDEZ; FERNÁNDEZ; BAPTISTA, 2014) y se aplicó una metodología de investigación de diseño, fundamentada en el empleo de herramientas del EOS (POCHULU; FONT; RODRÍGUEZ, 2016) en un contexto real de clase. En línea con lo anterior, este estudio involucró el diseño/planificación, implementación y análisis retrospectivo de una experiencia formativa (GIACOMONE; GODINO; BELTRÁN-PELLICER, 2018) dirigida a profesores en servicio de Educación Primaria, la cual estuvo organizada en cinco etapas: 1) instrucción previa para el manejo de Kahoot, que es una plataforma educativa para diseñar contenido en dispositivos móviles; 2) instrucción sobre la diversidad de significados asociados al concepto de estudio, en este caso, número natural; 3) diseño de lecciones interactivas en Kahoot sobre el significado de número natural; 4) planeación de una clase para introducir una lección interactiva en un contexto real de clase y 5) implementación y validación de la lección interactiva.

El desarrollo de la experiencia formativa se sustentó en la *ingeniería didáctica* entendida desde la perspectiva ampliada del EOS (GODINO *et al.*, 2014) considerando su potencialidad como elemento metodológico que guía el diseño, implementación y evaluación, así como la orquestación de las herramientas teóricas utilizadas durante la experiencia formativa. El objetivo en el uso de la ingeniería es mostrar cómo se pueden utilizar algunas herramientas del EOS en el diseño e implementación de contenido móvil para la enseñanza del número natural. La Figura 2, muestra las fases de dicha ingeniería didáctica.

**Figura 2-** Fases de la ingeniería didáctica



Fuente: Elaborada por los autores a partir de Godino y otros autores (2014).

A continuación, se describen las fases y las herramientas teóricas utilizadas en cada caso.

- *Análisis preliminar*. Esta fase es guiada por la noción de significado de referencia del objeto matemático, el cual está enfocado en el análisis sistemático de la literatura para la identificación de los diversos significados de los objetos y su articulación en un significado global, “[...] este significado global se considera como la población de referencia (de situaciones-problema) de la cual se seleccionarán muestras adecuadas a las circunstancias particulares de los procesos que se pretenden diseñar” (GODINO *et al.*, 2017, p. 94). Por tal motivo, en esta fase se estableció el significado de referencia del número natural, de acuerdo con la revisión de la literatura.

- *Diseño de la trayectoria didáctica*. Entre otros aspectos, consiste en la selección de las situaciones-problema, secuenciación y análisis a priori de las mismas (GODINO *et al.*, 2014). Esta fase se enfocó en el diseño de tareas (situaciones-problema) en Kahoot, su secuenciación y análisis a priori. Asimismo, se solicitó la planeación de una clase para lograr la implementación de algunas tareas. En concordancia con lo anterior, se utilizaron las nociones teóricas de *trayectoria epistémica*, entendida como la distribución de los objetos primarios (situaciones-problema, lenguaje, procedimientos, conceptos, proposiciones y argumentos) en un proceso de instrucción (GODINO; CONTRERAS; FONT, 2006), para ello, se utilizó el análisis ontosemiótico (MORALES-GARCIA; DÍAZ-LEVICOY, 2022; MORALES-GARCIA; NAVARRO; DÍAZ-LEVICOY, 2021) y configuración epistémica (FONT; GODINO, 2006). Así como la *trayectoria docente* entendida como las acciones del docente en la planificación del proceso de instrucción (GODINO; CONTRERAS; FONT, 2006).

- *Implementación de la trayectoria didáctica*. Enfocada entre otros aspectos, en la observación de las interacciones entre personas y recursos (GODINO *et al.*, 2014), en este caso las interacciones entre las personas y el recurso tecnológico utilizado en el diseño de tareas. En consecuencia, se realizaron dos ciclos de implementación, con la finalidad de validar y refinar las tareas. En cada ciclo se identificaron Hechos Didácticos Significativos (HDS), entendidos como cualquier acontecimiento que tiene un lugar y un tiempo en el devenir de un proceso de instrucción matemático (WILHELMI; FONT; GODINO, 2005).

- *Análisis retrospectivo*. Se enfoca en la reflexión sobre la *idoneidad didáctica* del proceso de instrucción (GODINO *et al.*, 2014). En esta fase, se tomaron los indicadores de idoneidad didáctica (GODINO, 2013, 2021) para reflexionar sobre la idoneidad del diseño e implementación de tareas mediadas por dispositivos móviles.

## Diseño del proceso formativo

### Participantes y contexto

En la experiencia formativa participaron dos profesores de Educación Primaria en servicio, cuya información se muestra en la Tabla 1

**Tabla 1-** Datos personales de los participantes

Participante	Edad	Formación académica	Experiencia docente (años)
Docente <sub>1</sub>	28	Licenciatura en Matemáticas	4
Docente <sub>2</sub>	28	Licenciatura en Educación Primaria	3

Fuente: Elaboración propia.

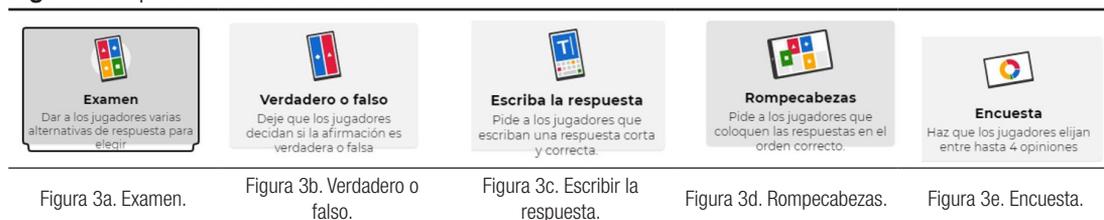
El Docente<sub>1</sub> era profesor en una escuela privada, donde impartía clases de Matemáticas a los grupos de 3ºA (22 alumnos) y 3 B (24 alumnos). En el momento de la investigación, a nivel mundial se presentó la emergencia sanitaria por COVID-19, y de acuerdo con los lineamientos de la Secretaría de Educación Pública, se dictaban clases de manera virtual. Particularmente, el Docente<sub>1</sub> utilizaba Zoom para impartir clases por videollamada de manera sincrónica, utilizando la computadora, la tableta y el teléfono inteligente. Por otra parte, el Docente<sub>2</sub> impartía clases en una escuela pública, al grupo de 3º (21 estudiantes) de manera virtual en formato asincrónico, utilizando el teléfono inteligente y la mensajería de WhatsApp.

### Recurso tecnológico

Para el diseño de tareas se utilizó Kahoot (<https://kahoot.com/schools-u>) recurso tecnológico que permite diseñar actividades interactivas (tareas) que se pueden reproducir en el teléfono inteligente, la tableta y la computadora. Este recurso es interactivo e intuitivo y permite diseñar tareas sin necesidad de conocimiento avanzado sobre programación, siendo esto último, la razón por la que fue seleccionado.

En la versión premium de Kahoot, se pueden diseñar tareas: a) examen (Figura 3a); b) verdadero o falso (Figura 3b); c) escribe la respuesta (Figura 3c); d) rompecabezas (Figura 3d) y e) encuesta (Figura 3e). Además, en el recurso a cada tarea se asigna un tiempo límite para responder, que va de 5 segundos hasta 4 minutos.

**Figura 3-** Tipos de tareas en Kahoot



Fuente: Actividades disponibles en la versión premium de Kahoot.

## Recolección de datos

Ambos profesores recibieron capacitación para el diseño de tareas, en el taller *Diseño de lecciones interactivas en Kahoot* impartido durante ocho semanas. Atendiendo las restricciones por la COVID-19, el taller se dictó de manera sincrónica vía Google Meet. En total se tuvieron ocho sesiones que fueron grabadas (una sesión cada semana) con una duración aproximada de 2 horas. Asimismo, se utilizó Google Classroom para trabajar actividades que complementarían la información presentada en las sesiones virtuales. De las grabaciones se tomaron extractos para análisis; y de las actividades en Classroom se tomó como evidencia la planeación de una clase. En la Tabla 2, se muestra el propósito de cada sesión del taller.

**Tabla 2-** Propósito de las sesiones del taller

Sesión	Propósito
1	Conocer las características generales de Kahoot
2	
3	Conocer el significado de referencia del número natural.
4	
5	Diseñar tareas y planeación de una clase.
6	
7	Implementación y validación de tareas.
8	

Fuente: Elaboración propia.

En las sesiones 1 y 2 se abordaron aspectos relacionados con crear una cuenta, el tipo de tareas, configurar las tareas, entre otras funciones propias del recurso. En las sesiones 3 y 4 se discutió el significado de referencia del número natural, haciendo énfasis en el tipo de situaciones-problema y las prácticas matemáticas asociadas a cada significado parcial del objeto matemático. Las sesiones 5 y 6 se dedicaron al diseño de tareas y la planeación de una clase en la que estas se incorporaron. Finalmente, en las sesiones 7 y 8 se implementaron y validaron las tareas, en primer momento entre el primer autor (investigador) y los profesores participantes del taller, y en segundo momento con los estudiantes de cada profesor.

En términos generales, la experiencia formativa consistió en dotar a dos profesores en servicio de conocimiento específico sobre el uso de Kahoot y el significado de referencia del número natural para el diseño de tareas. Posteriormente, se pidió a los docentes planear e implementar un proceso de instrucción que involucrara las tareas diseñadas y finalmente se analizó la idoneidad didáctica de la experiencia formativa.

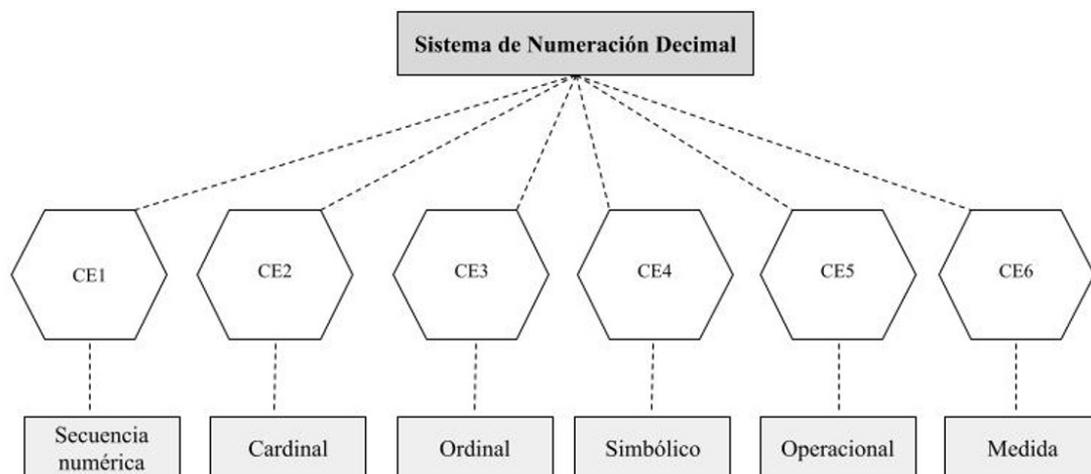
## Resultados

En los siguientes apartados, se describe la experiencia formativa distinguiendo las cuatro fases de la ingeniería didáctica y el uso de los elementos teóricos del EOS.

## Análisis preliminar

En esta fase, se reconstruyó el significado de referencia del número natural en el Sistema de Numeración Decimal (SND) desde sus contextos de uso (MORALES-GARCIA; NAVARRO, 2021) y el sistema de prácticas involucradas, organizadas en configuraciones epistémicas (CE) (MORALES-GARCIA; NAVARRO; DÍAZ-LEVICOY, 2021). En línea con lo anterior, se establecieron seis significados parciales del número natural (Figura 4).

**Figura 4-** Significado de referencia del número natural en el Sistema de Numeración Decimal



Fuente: Morales García y Navarro (2021, p. 1344).

A continuación, se describe cada significado.

- *Significado de secuencia numérica.* Considera el uso del número natural para indicar el orden para recitar o escribir la secuencia de números naturales. Por ejemplo, recitar la secuencia de números del 1 al 30.
- *El significado de cardinal.* Uso del número para indicar cuántos elementos hay en un conjunto. Por ejemplo, contar el número de manzanas en una canasta.
- *Significado ordinal.* Los números se utilizan para indicar la posición de un objeto en un conjunto ordenado. Por ejemplo, indicar la posición de llegada de corredores en una carrera de atletismo.
- *Significado simbólico.* En este caso, los números se utilizan como etiquetas para identificar objetos. Por ejemplo, los números en las camisetas de jugadores de fútbol.
- *Significado operacional.* Se resalta el uso de los números para realizar operaciones aritméticas. Por ejemplo, calcular el resultado de  $30+2$ .
- *Significado de medida.* Entre otros aspectos, el uso de números para indicar cuánto mide un objeto o persona. Por ejemplo, indicar la longitud del largo de un libro.

## Diseño de la trayectoria didáctica

En esta fase los profesores diseñaron lecciones interactivas que estuvieron basadas en las tareas disponibles en Kahoot (examen, verdadero o falso, escribe la respuesta, rompecabezas y encuesta) y los significados parciales del número natural (cardinal, ordinal, secuencia numérica, operacional, medida o simbólico). Los diseños se realizaron después de cuatro sesiones del taller, es decir, con base en el conocimiento de los docentes sobre el manejo de Kahoot (sesión 1 y 2) y el conocimiento del significado de referencia del número natural (sesión 3 y 4). Cada lección interactiva estuvo conformada por diez tareas y abordaba uno de los significados parciales del número natural. En la Tabla 3 se presenta información específica.

**Tabla 3-** Lecciones interactivas diseñadas por los participantes

Participante	Significado del número natural	Lección interactiva	Número de tareas
Docente <sub>1</sub>	Secuencia numérica	Número de cuatro cifras	10
		Orden y secuencia	10
	Operacional	Operaciones básicas	10
		Cálculo mental 1	10
		Números ordinales	10
Medida	Longitud	10	
Docente <sub>2</sub>	Secuencia numérica	¿Cuál es mayor?	10
		Secuencia numérica	10
	Operacional	Operaciones básicas	10
		Descomposición aditiva	10
	Ordinal	Números ordinales	10
Total		11	110

Fuente: Elaboración propia.

En esta investigación, y para mostrar la potencialidad de las herramientas teóricas del EOS, se analiza la trayectoria didáctica involucrada en el diseño e implementación de la lección interactiva *orden y secuencia* elaborada por el Docente<sub>1</sub>. En ese sentido, el objetivo que se persiguió en esta fase fue identificar las acciones que el Docente<sub>1</sub> consideró antes de la implementación de la lección interactiva en un contexto real (trayectoria docente) y el significado efectivamente implementado del número natural como secuencia numérica (trayectoria epistémica).

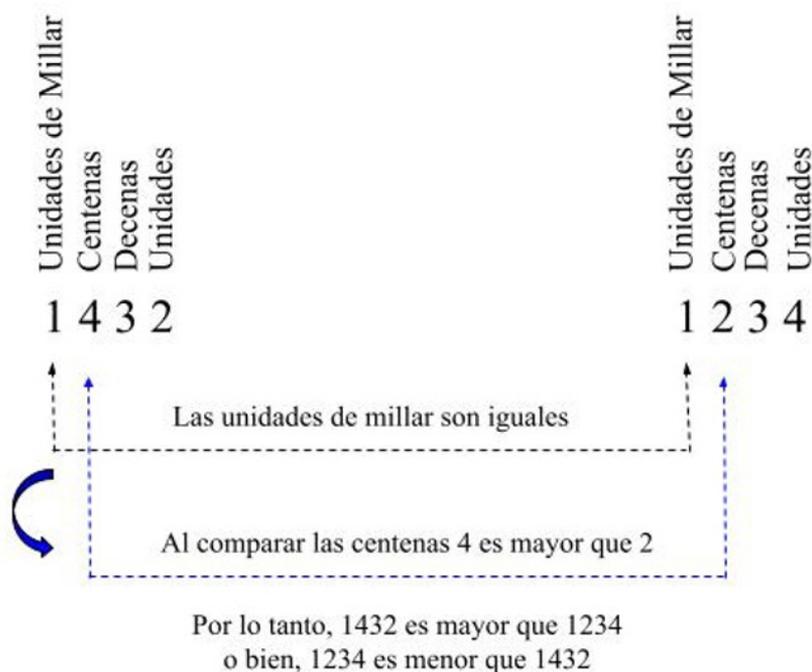
Sobre la trayectoria docente, y de acuerdo con la planeación del Docente<sub>1</sub>, este profesor organiza su clase en tres momentos: inicio, donde presenta una introducción al tema que se estudia, generalmente con algún video sobre el contenido de la clase; posteriormente en el desarrollo trabaja con actividades incluidas en su libro de texto, y finalmente en el cierre se discuten algunos elementos presentados a lo largo de la clase

que no quedaran claros, y es en este momento donde el Docente<sub>1</sub> incorporó la lección interactiva *orden y secuencia* que en palabras del Docente<sub>1</sub> “[...] servirá para reforzar el contenido trabajado en las sesiones de la clase”. En ese sentido, los estudiantes tenían conocimientos previos sobre cómo resolver las situaciones-problema establecidas en la lección interactiva, lo que de alguna manera posibilita mayor éxito en su resolución.

Docente<sub>1</sub>: [...] el viernes anotamos en la libreta, cómo podemos comparar dos números [números naturales]; vamos a iniciar comparando los millares [el valor absoluto de las unidades de millar] si son iguales nos pasamos a las centenas [comparamos el valor absoluto de las centenas]; si son iguales nos pasamos a las decenas [el valor absoluto de las decenas], si son iguales nos pasamos a las unidades [el valor absoluto de las unidades]. Por eso puse estas actividades [tareas en la lección interactiva].

El procedimiento sugerido por el Docente<sub>1</sub> para determinar cuándo un número es mayor o menor que otro, consiste en realizar comparaciones entre el valor absoluto de las cifras de los números comparados, empezando por la cifra de mayor orden (Figura 5).

**Figura 5-** Procedimiento para comparar números naturales



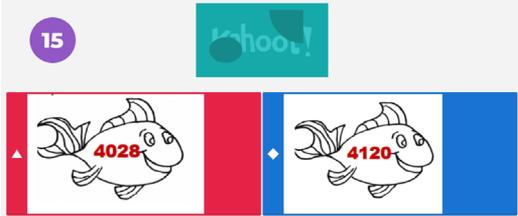
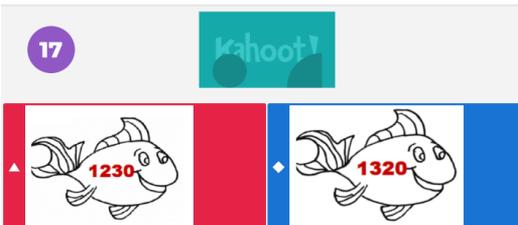
Fuente: Elaboración propia.

En resumen, el Docente<sub>1</sub> consideró como acciones importantes abordar el procedimiento con anterioridad durante el inicio y desarrollo de la clase. En ese sentido, la aplicación de la lección interactiva fue considerada como una especie de evaluación del aprendizaje logrado

de los estudiantes, sobre la comparación de números naturales con la intención de reforzar el contenido enseñado, de ahí la importancia de incluirla en el cierre de la clase.

Por otra parte, en la trayectoria epistémica de la lección interactiva, se muestran las situaciones problema, la secuencia de prácticas esperadas en su resolución, y los objetos primarios involucrados en cada tarea. Esta información se obtuvo considerando el discurso del Docente, al presentar las diez tareas (sesión 7) que conformaron la lección interactiva y la descripción de cada tarea, incluida en la planeación de la clase. En la Tabla 4, se presenta el análisis ontosemiótico (MORALES-GARCIA; DÍAZ-LEVICOY, 2022; MORALES-GARCIA; NAVARRO; DÍAZ-LEVICOY, 2021) de las tareas, identificando en la situación-problema la respuesta esperada y el tiempo asignado para su respuesta; la secuencia de prácticas operativas y discursivas necesarias para resolver la tarea, y los objetos primarios involucrados en la resolución de cada situación-problema.

**Tabla 4-** Análisis ontosemiótico de la lección interactiva orden y secuencia

Tarea (situación-problema)	Secuencia de prácticas	Objetos primarios
<p>Selecciona la imagen que contenga el número menor.</p>  <p>Respuesta esperada: 4028 Tiempo: 20 segundos</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se da una mirada a las dos imágenes para identificar los números.</li> <li>2. La cifra de las unidades de millar es igual en ambos números.</li> <li>3. Mientras que, la cifra de las centenas en el número 4028 es 0; y 1 en el número 4120.</li> <li>4. Por lo tanto, el número 4028 es menor, porque la cifra de las centenas es menor.</li> </ol>	<p><i>Lenguaje:</i> 4028, 4120. <i>Conceptos:</i> valor posicional, menor que. <i>Procedimiento:</i> comparación de las cifras de dos números. <i>Proposición:</i> el número 4028 es menor. <i>Argumento:</i> la cifra de las centenas es menor.</p>
<p>El número 3050 es mayor a 3300</p>  <p>Respuesta esperada: Falso Tiempo: 20 segundos</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. La cifra de las unidades de millar es 3 en ambos números.</li> <li>6. La cifra de las centenas es 0 en el número 3050 y 3 en el número 3300.</li> <li>7. Por lo tanto, el número 3300 es mayor, porque la cifra de las centenas es mayor.</li> <li>8. La respuesta es Falso.</li> </ol>	<p><i>Lenguaje:</i> 3050, 3300. <i>Conceptos:</i> unidad de millar, centenas, mayor que. <i>Procedimiento:</i> comparación del valor absoluto de la cifra de las centenas. <i>Proposición:</i> el número 3050 no es mayor que 3300.</p>
<p>Selecciona la imagen que contenga el número menor</p>  <p>Respuesta esperada : 1230 Tiempo: 20 segundos</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>9. En ambos números la cifra de las unidades de millar es 1.</li> <li>10. La cifra de las centenas es 2, en el número 1230 y 3, en el número 1320.</li> <li>11. Por lo tanto el número menor es el 1230, porque la cifra de las centenas es menor.</li> </ol>	<p><i>Lenguaje:</i> 1230, 1320. <i>Conceptos:</i> cifra, unidad de millar, centena, menor que. <i>Procedimiento:</i> comparación de las cifras de las centenas. <i>Proposición:</i> el número 1230 es menor. <i>Argumento:</i> la cifra de las centenas en 1230 es menor.</p>

Ordena los números comenzando por el número mayor

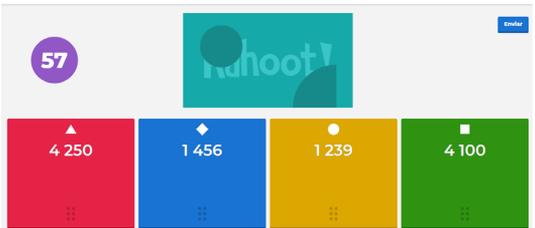


Respuesta esperada: 5234, 5199, 4609 y 3210.  
Tiempo: 20 segundos

12. Entre los números 5199 y 5234, el mayor es el 5234, porque la cifra de las centenas es mayor.  
13. El siguiente es el 5199, el siguientes el 4609, porque la cifra de las unidades de millar es menor, que en 5199.  
14. El siguiente es el 3210 porque la cifra de las unidades de millar es menor que en 4609.  
15. El orden correcto es: 5234, 5199, 4609 y 3210.

*Lenguaje:* 3210, 5199, 5234 y 4609.  
*Conceptos:* cifra, unidad de millar, centenas, mayor que.  
*Procedimiento:* identificar el número mayor, y realizar comparaciones para determinar el orden de los números restantes.

Ordena los números comenzando por el número menor

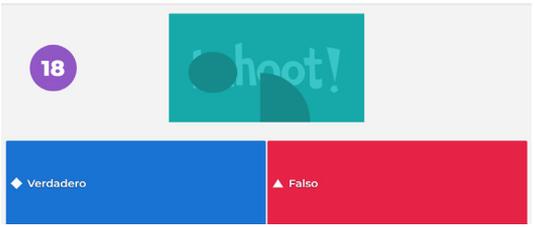


Respuesta esperada: 1239, 1456, 4100 y 4250.  
Tiempo: 20 segundos

16. Entre los números 1456 y 1239, el menor es 1239, porque la cifra de las centenas es menor.  
17. El siguiente es 1456.  
18. Entre los números 4250 y 4100, el menor es el número 4100 porque la cifra de las centenas es menor.  
19. Por lo tanto el orden es: 1239, 1456, 4100 y 4250.

*Lenguaje:* 4250, 1456, 1239, 4100.  
*Conceptos:* valor posicional, menor que.  
*Procedimiento:* identificar el número menor, y realizar comparaciones para determinar el orden de los números restantes.

El número 6543 es mayor a 3999

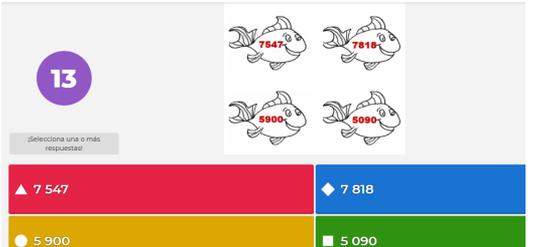


Respuesta esperada: Verdadero.  
Tiempo: 20 segundos

20. Al comparar los números 6543 y 3999, el número 6543 es mayor, porque la cifra de las unidades de millar es mayor.  
21. Por lo tanto la respuesta es Verdadero.

*Lenguaje:* 6543, 3999.  
*Conceptos:* unidad de millar, mayor que.  
*Procedimientos:* comparación de las cifras de un número.

Observa la imagen. Selecciona el número mayor y menor



Respuesta esperada: 7818 y 5090  
Tiempo: 20 segundos

22. Entre los números 7547 y 7818 el mayor es el 7818, porque la cifra de las centenas es mayor.  
23. El número 7547 es el siguiente, porque la cifra de las unidades de millar es mayor comparado con los dos números restantes.  
24. Entre los números 5900 y 5090, el número 5090 es menor, porque la cifra de las centenas es menor.  
25. Por lo tanto el número mayor es el 7818 y el menor es el 5090.

*Lenguaje:* 7547, 7818, 5900, 5090.  
*Conceptos:* unidad de millar, centena, mayor que, menor que.  
*Procedimiento:* identificar el número mayor para ordenar los números restantes, hasta identificar el menor.

Selecciona la secuencia que está correctamente ordenada de mayor a menor

17

▲ 4532, 4440, 3412 y 2999    ◆ 5 674, 3 432, 9 123 y 2 000

● 1234, 2342, 5320 y 5500

Respuesta esperada: 4532, 4440, 3412 y 2999.  
Tiempo: 20 segundos

26. La secuencia 4532, 4440, 3412 y 2999, está ordenada correctamente de mayor a menor.  
27. Mientras que 5674, 3432, 9123 y 2000, no está ordenada de mayor a menor, porque 9123 es mayor que 5674.  
28. La secuencia de números 1234, 2342, 5320 y 5500, no está ordenada de mayor a menor.  
29. Por lo tanto la respuesta es: 4532, 4440, 3412 y 2999.

*Lenguaje:* números de cuatro cifras.  
*Conceptos:* secuencia numérica, mayor que, menor que.  
*Procedimiento:* aplicar la comparación de números en cada secuencia numérica.

2 100, 2 200, \_\_\_\_, 2 400, 2 500. ¿Qué número hace falta en la secuencia?

18

▲ 3 200    ◆ 2 201

● 2 300    ■ 2 210

Respuesta esperada: 2300  
Tiempo: 20 segundos

30. Identificar que la secuencia es ascendente de 100 en 100.  
31. El número que falta en la secuencia es el 2300, dado que, si la secuencia avanza de 100 en 100, después del 2200 el siguiente es el 2300.

*Lenguaje:* números de cuatro cifras.  
*Conceptos:* secuencia numérica.  
*Procedimiento:* conteo de 100 en 100.

El número 999 es mayor a 1300

19

◆ Verdadero    ▲ Falso

Respuesta esperada: Falso  
Tiempo: 20 segundos

32. El número 999 es menor que el 1300 porque tiene menor cantidad de cifras.  
33. Por lo tanto la respuesta es Falso.

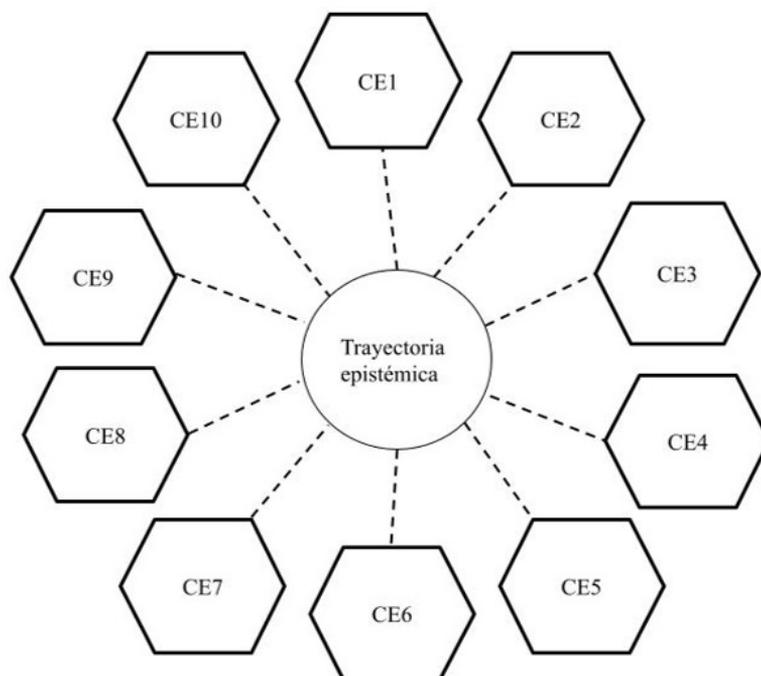
*Lenguaje:* 999, 1300.  
*Conceptos:* cifra, mayor que.  
*Procedimiento:* comparación de dos números con base en la cantidad de cifras.

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de la trayectoria epistémica (Figura 6) de la lección interactiva es importante para mostrar el significado efectivamente implementado del concepto estudiado, en este caso, el significado de secuencia numérica del número natural. Para su análisis se consideró la secuencia de prácticas y los objetos primarios identificados en cada tarea, organizados en configuraciones epistémicas (CE). Por ejemplo, los objetos primarios identificados en la tarea 1 conforman la configuración epistémica 1 (CE1), los objetos primarios de la tarea 2, la CE2 y así sucesivamente para cada tarea. Se debe tener en cuenta que cada configuración epistémica tiene una función en el proceso de instrucción, por ejemplo, en las CE1, CE2, CE3 y CE6 se pretendió poner en práctica el procedimiento enseñado para la comparación

de dos números naturales de cuatro cifras. Mientras que, en las CE4 y CE5 se aplicó el procedimiento enseñado, para ordenar (ascendente o descendente) cuatro números. Por otra parte, en la CE7 se aumentó de alguna forma el nivel de dificultad, dado que, se debe seleccionar entre cuatro números; el mayor y el menor. En la CE8 se seleccionó entre tres secuencias numéricas, cuál estaba ordenada correctamente de mayor a menor. En la CE9 se pidió indicar cuál es el número que completa la secuencia numérica, aquí se evalúa la capacidad del estudiante para reconocer cuánto aumenta una secuencia numérica y en consecuencia identificar qué número la completa correctamente. Finalmente, en la CE10 se presenta otro procedimiento para distinguir cuando un número es mayor que otro, considerando el número de cifras.

**Figura 6-** Trayectoria epistémica de la lección interactiva orden y secuencia

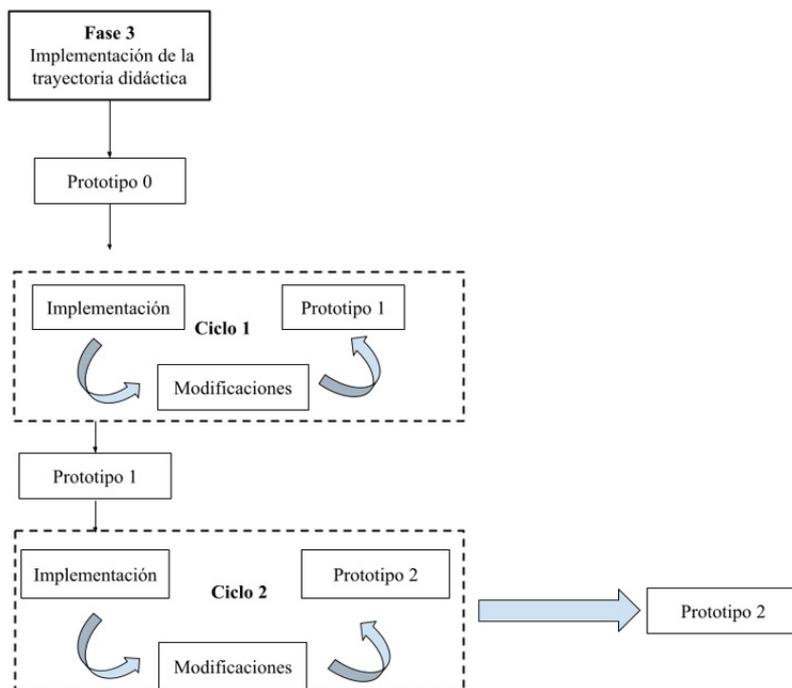


Fuente: Elaboración propia.

### Implementación de la trayectoria didáctica

Las tareas diseñadas por el Docente<sub>1</sub> y analizadas anteriormente conforman el prototipo 0 de la lección interactiva orden y secuencia. Este se implementó dos veces, cada ciclo de implementación tuvo como propósito validar y refinar las tareas incluidas mediante la identificación de Hechos Didácticos Significativos (WILHELMI; FONT; GODINO, 2005). En la Figura 7 se muestran los ciclos de implementación.

**Figura 7-** Ciclos de implementación de la lección interactiva



Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se describen los Hechos Didácticos Significativos (HDS) identificados en los ciclos de implementación.

- *Contenido de la tarea* (HDS1). Relacionado con el contenido matemático de la tarea. Por ejemplo, errores en el orden de las respuestas o en la comprensión de la tarea.
- *Tiempo* (HDS2). Relacionado con el tiempo asignado para responder a cada una de las tareas. Por ejemplo, el tiempo asignado para responder la tarea 1, no fue suficiente.
- *Interacción con el recurso tecnológico* (HDS3). Relacionado con fallas en la interacción con el Kahoot. Por ejemplo, no se puede responder a las tareas desde la computadora.

El ciclo 1 de aplicación se realizó con los participantes del taller, en este caso, el encargado del taller y primer autor (E) y el Docente<sub>2</sub> respondieron las 10 tareas que conformaban la lección del Docente<sub>1</sub>, para discutir su pertinencia (sesión 7). Con base en esta implementación se realizaron algunos ajustes al prototipo 0. La primera modificación se realizó a la tarea 5, dado que las opciones de respuesta no estaban ordenadas de menor a mayor (HDS1).

Docente<sub>2</sub>: [...] creo que la tarea 5, está mal porque era ordenar de menor a mayor los cuatro números, y así lo hice, pero sale que mi respuesta está mal.

Docente<sub>1</sub>: tiene razón creo que en esta tarea me equivoqué al momento de indicar el orden en los números tengo que editar la respuesta desde el Kahoot, para solucionarlo.

La otra modificación estuvo orientada al tiempo asignado a la tarea 8, donde se pedía seleccionar la secuencia numérica que estaba correctamente ordenada de mayor a menor. Aquí inicialmente el Docente<sub>1</sub> había asignado 20 segundos para responder, pero de acuerdo con la demanda de la tarea, se llega a la conclusión que se debe aumentar el tiempo (HDS2), y se aumenta a 40 segundos.

Docente<sub>2</sub>: no crees que, en esta tarea, tendrías que darle más tiempo, 20 segundos es muy poco.

Docente<sub>1</sub>: creo que sí, aquí veo que 20 segundos es muy poco y la tarea demanda mucha actividad [comparaciones entre números] por parte de los estudiantes, porque tienen que ir analizando cada una de las secuencias.

E: está en lo correcto, porque son tres secuencias y el tiempo debe aumentar [...]

Las modificaciones realizadas al prototipo 0 se aplicaron a las tareas, generando ahora el prototipo 1 de la lección interactiva. En el ciclo 2, el Docente<sub>1</sub> aplicó el prototipo 1, pero ahora a sus 46 estudiantes de tercer grado de Educación Primaria. Los resultados de acuerdo con el informe de Kahoot (muestra el porcentaje de respuestas correctas), permitieron identificar tres tareas difíciles, la primera fue la tarea 5 de tipo rompecabezas, aquí el Docente<sub>1</sub> señaló que los estudiantes presentaron dificultades para arrastrar las opciones de respuesta en la computadora (HDS3), dado que estas regresaban al lugar inicial, y al final solo el 8% de las respuestas estuvieron correctas.

E: ¿y qué tal cómo les fue a los estudiantes?

Docente<sub>1</sub>: al principio, se les hizo difícil eso de ordenar números [tarea de rompecabezas de Kahoot] [...] porque como los vas moviendo en la computadora [las opciones de respuesta] se vuelven a mover [no quedaba como ellos querían ordenarlas], pero les dije que no se preocuparan que lo podían intentar otra vez.

La segunda tarea es la 7, donde se pedía seleccionar el número mayor y el menor, y se disponía de 20 segundos para responder. Aquí solo el 27% de los estudiantes tuvieron respuestas correctas, siendo el tiempo asignado insuficiente para responder, por lo que se aumentó a 60 segundos (HDS2). La tercera tarea es la 8, donde se pedía seleccionar la secuencia que estaba correctamente ordenada de mayor a menor, para ello se disponía de 40 segundos. En este caso solo el 31% de las respuestas fueron correctas, por tal motivo las modificaciones estuvieron enfocadas en aumentar el tiempo a 60 segundos (HDS2) y/o cambiar el tipo de tarea (HDS1), tratando de utilizar menos secuencias numéricas para disminuir el proceso y llegar a la solución. Las modificaciones realizadas al prototipo 1 se aplicaron a las tareas, permitiendo generar el prototipo 2 de la lección interactiva orden y secuencia.

Docente<sub>1</sub>: [...]las tareas más difíciles, fueron la de la tarea 5, 7 y 8.

E: ¿qué pasó en la tarea 7?

Docente<sub>1</sub>: yo creo, que ahí el tiempo no fue suficiente, aumentaré el tiempo a 60 segundos.

E: ¿y qué puede decir sobre la tarea 8?

Docente<sub>1</sub>: [...] bueno aquí yo creo que fue el tipo de tarea [incluir tres secuencias numéricas], aunque en la libreta ya habíamos visto algunos ejemplos, al inicio [...] de las sesiones, pero igual la comprensión o no sé [...].

Docente<sub>2</sub>: ...o el tiempo.

Docente<sub>1</sub>: sí tal vez, el tiempo...

Docente<sub>2</sub>: ¿cuánto tiempo le asignaste?

Docente<sub>1</sub>: 40 segundos.

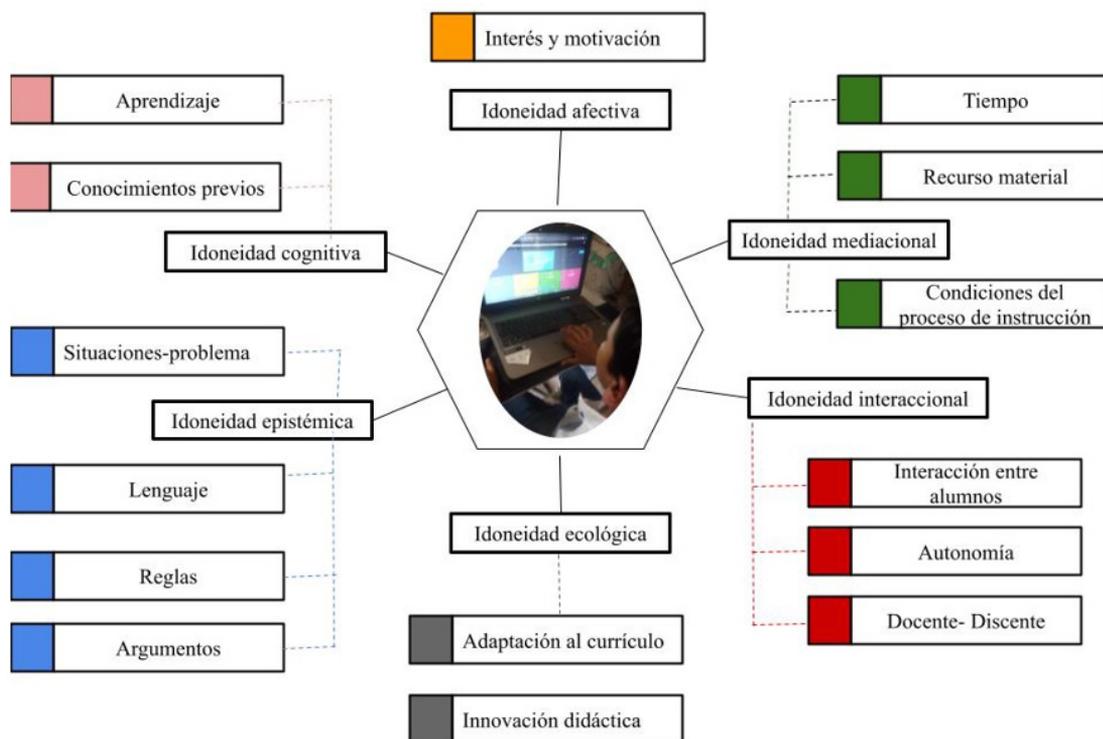
E: Si crees que no fue suficiente, podrías aumentar a 60 segundos.

Docente<sub>1</sub>: [...] igual tengo que trabajar más sobre este tipo de tareas.

### Análisis retrospectivo de la experiencia formativa

En esta última fase se realizó el análisis retrospectivo mediante los componentes de la idoneidad didáctica (Figura 8). En línea con lo anterior, en la Tabla 5 se presenta la valoración de las facetas epistémica, cognitiva, afectiva, mediacional, interaccional y ecológica de la experiencia formativa (GODINO, 2013).

**Figura 8-** Componentes de la idoneidad didáctica



Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 5-** Idoneidad didáctica de la experiencia formativa

Faceta	Valoración
<p><i>Epistémica</i></p> <p>Grado en que los significados implementados (o pretendidos) representan al significado de referencia.</p>	<p>Las situaciones-problema, lenguaje, procedimientos, conceptos, proposiciones y argumentos se ajustaron a la naturaleza del significado de secuencia numérica.</p>
<p><i>Cognitiva</i></p> <p>Proximidad de los significados personales logrados a los significados pretendidos o implementados.</p>	<p>A los estudiantes les resultó complicado aplicar el procedimiento cuando la tarea demandaba comparar más de dos números de cuatro cifras. Lo anterior por la demanda cognitiva que conlleva aplicar el procedimiento enseñado, en secuencias numéricas de cuatro números naturales.</p>
<p><i>Afectiva</i></p> <p>Grado de implicación (interés y/o motivación) en el proceso de enseñanza-aprendizaje.</p>	<p>Los profesores y estudiantes se vieron motivados durante el diseño e implementación de la lección interactiva. Lo que sugiere que el uso de dispositivos móviles impacta positivamente en la motivación.</p>
<p><i>Mediacional</i></p> <p>Grado de disponibilidad y adecuación de los recursos materiales y/o temporales necesarios para el desarrollo o implementación del proceso de instrucción.</p>	<p>Sobre la disponibilidad de los dispositivos móviles, en este caso, dado el contexto de la pandemia los participantes contaban con dispositivos móviles para llevar a cabo el diseño y la implementación, tales como, computadora, tableta o teléfono inteligente, así como acceso a internet.</p>
<p><i>Interaccional</i></p> <p>Grado en que las configuraciones y trayectorias didácticas permiten resolver conflictos que se producen durante el proceso de instrucción.</p>	<p>El docente interactuó de manera sincrónica, es decir, se dirigía única y exclusivamente a sus estudiantes quienes se encontraban conectados desde sus dispositivos móviles para responder las tareas; y esto permitió, identificar y resolver dificultades para adaptarse al tipo de preguntas incluidas en la lección interactiva.</p>
<p><i>Ecológica</i></p> <p>Grado en que el proceso de estudio se ajusta al proyecto educativo del centro, la escuela, la sociedad y a los condicionamientos del entorno en que se desarrolla.</p>	<p>Al respecto, el profesor contaba con las condiciones necesarias para efectuar una enseñanza a distancia, como lo es, el acceso a internet, dispositivos móviles, y sus estudiantes también contaban con estos recursos. Dado que estaban acostumbrados a trabajar por medio de Zoom, motivo por el cual, el profesor no tuvo inconvenientes en el desarrollo del proceso de instrucción.</p>

Fuente: Elaboración propia.

## Discusión

En esta investigación se analizó una experiencia formativa de dos profesores de Educación Primaria en servicio, orientada al diseño e implementación de tareas para el aprendizaje móvil, tomando como base el significado del número natural y el uso de Kahoot. Para ello, la ingeniería didáctica entendida desde la perspectiva del EOS (GODINO *et al.*, 2014) y sus herramientas (GODINO, 2021; GODINO *et al.*, 2017) permitieron el diseño, implementación y análisis de la experiencia formativa, además, posibilitó dar respuesta a la pregunta de investigación: ¿qué herramientas del EOS se pueden utilizar en una intervención formativa para lograr la implementación del aprendizaje móvil?

En línea con lo anterior, en la fase preliminar la noción de significado de referencia del número natural (MORALES-GARCIA; NAVARRO, 2021) orientó el tipo de tareas que se podían diseñar, desde la epistemología del contenido matemático pretendido (AKÉ *et al.*, 2014). Lo anterior es un aporte al diseño de contenido móvil (BRAZUELO; GALLEGO, 2014), dado que, en la mayoría de las investigaciones no se identifica un concepto matemático específico estudiado (CROMPTON; BURKE, 2015). En ese sentido, considerar el significado de referencia del número natural permitió sustentar el tipo de situaciones-problema que se pueden plantear respecto de este contenido matemático.

En la fase de diseño las nociones de trayectoria epistémica (GODINO *et al.*, 2006), análisis ontosemiótico (MORALES-GARCIA; DÍAZ-LEVICOY, 2022; MORALES-GARCIA; NAVARRO; DÍAZ-LEVICOY, 2021) y configuración epistémica (FONT; GODINO, 2006) permitieron organizar la trama de objetos primarios asociados al significado de secuencia numérica en las tareas diseñadas. Por otra parte, la noción de trayectoria docente (GODINO; CONTRERAS; FONT, 2006), orientó el análisis de las acciones que el profesor consideró necesarias para lograr, en este caso, la integración de la lección interactiva orden y secuencia en un contexto real de clase.

En la fase de implementación, la noción de hecho didáctico significativo (WILHELMI; FONT; GODINO, 2005) permitió identificar, en los ciclos de aplicación del prototipo de la lección interactiva, aspectos que permitieran mejorar las tareas para su implementación en un contexto real de clase. En la fase del *análisis retrospectivo*, el uso de los indicadores de idoneidad didáctica de Godino (2013, 2021) permitió una reflexión sistemática sobre la experiencia formativa implementada, que posibilitó establecer mejoras potenciales del proceso.

En ese sentido, del análisis retrospectivo de la experiencia formativa se destacan seis aspectos: 1) el significado de referencia del número natural orientó el diseño de tareas hacia los significados parciales, la identificación de objetos primarios y el análisis ontosemiótico de los mismos; 2) se debe tener claro el conocimiento previo que tiene el estudiante sobre el objetivo de cada lección interactiva; 3) el uso de dispositivos móviles y el Kahoot motivan a los profesores y estudiantes; 4) el dispositivo que causó problemas para su uso fue la computadora y solo con las tareas de tipo rompecabezas; 5) sería importante que los profesores incorporaran la lección interactiva en el inicio y desarrollo de la clase y no solo en el cierre y 6) el contexto donde sea utilizado el aprendizaje móvil debe contar con la disponibilidad de dispositivos móviles, acceso a internet y una buena organización de la clase.

Sobre el aprendizaje móvil, se confirma que tiene un impacto positivo en aspectos afectivos, en este caso, la motivación (FABIAN; TOPPING; BARRON, 2018; MALIK *et al.*, 2020). Además, el contenido móvil diseñado tiene potencial para apoyar el aprendizaje de conceptos matemáticos (CROMPTON, 2015; TUCKER; JOHNSON, 2020), en este caso el número natural.

Asimismo, considerando el contexto de la emergencia sanitaria por COVID- 19, es importante que los profesores cuenten no solo con el conocimiento sobre los recursos que se encuentran disponibles en línea (BARRIGA; BELTRÁN-PELLICER, 2021; PINCHEIRA; VÁSQUEZ, 2021; VALENZUELA; BATANERO; BEGUÉ, 2021) sino que también los incorporen al contexto escolar. En consecuencia, es sustancial realizar investigaciones

sobre acciones formativas que orienten a los profesores sobre el diseño, implementación y evaluación de contenido móvil para la enseñanza de conceptos matemáticos específicos. Esto se puede lograr puesto que los profesores tienen, en general, una perspectiva positiva sobre el uso de aplicaciones móviles en el contexto escolar (HANDAL *et al.*, 2015; INGRAM; WILLIAMSON-LEADLEY; PRATT, 2015).

En ese sentido, con esta investigación se proponen dos acciones formativas dirigidas a los profesores en servicio: la primera es el diseño de contenido móvil desde el significado de referencia del número natural y su análisis ontosemiótico. La segunda acción formativa es la valoración de la idoneidad didáctica de experiencias de enseñanza mediadas por dispositivos móviles mediante el análisis de episodios de clase de los propios profesores. De acuerdo con Arjona-Heredia y Gámiz-Sánchez (2013) el análisis pormenorizado de experiencias formativas puede extraer conclusiones reveladoras sobre la posible utilización del aprendizaje móvil en el ámbito educativo, por lo tanto, queda abierto el desarrollo de investigaciones que informen sobre este tema.

## Conclusiones

El aprendizaje móvil en la enseñanza-aprendizaje de la Matemática está ganando interés en la comunidad de investigadores (*e.g.* BORBA *et al.*, 2016; CROMPTON, 2015), y se considera a los dispositivos móviles como herramientas emergentes e innovadoras (BENALI; ALLY, 2020). Sin embargo, aunque existen distintas investigaciones que muestran el potencial que tienen en la enseñanza- aprendizaje de conceptos matemáticos, se considera que los estudios deben orientarse a promover el diseño de contenido móvil por los propios profesores, desde las dos acciones formativas presentadas anteriormente, donde las herramientas teóricas y metodológicas del EOS juegan un papel importante.

Por lo tanto, esta investigación aporta al conocimiento sobre el uso de otras facetas del EOS, tales como la cognitiva, interaccional, afectiva y ecológica para el análisis de la idoneidad didáctica del aprendizaje móvil, como bien se recomendó en Morales-García, Navarro y García González (2022). Por otra parte, aunque existen diversos recursos para el diseño de contenido en dispositivos móviles, en este caso, el Kahoot resultó ser un recurso tecnológico de fácil manejo e intuitivo para los profesores en servicio.

## Referencias

AGUILAR, Mario; PUGA, Danelly. Mobile help seeking in mathematics: an exploratory study with Mexican engineering students. *In*: CROMPTON, Helen; TRAXLER, John (ed.). **Mobile learning and mathematics: foundations, design, and case studies**. Florence: Routledge, 2015. p.176-186.

AKÉ, Lilia *et al.* Ingeniería didáctica para desarrollar el sentido algebraico de maestros en formación. **Aiem**, Madrid, n. 5, p. 25-48, 2014. <https://doi.org/10.35763/aiem.v1i5.70>

ARJONA-HEREDIA, José; GÁMIZ-SÁNCHEZ, Vanesa. Revisión de opciones para el uso de la plataforma Moodle en dispositivos móviles. **Red**, Murcia, n. 37. p. 1-15, 2013.

BAPTISTA, Pilar *et al.* Encuesta nacional a docentes ante el Covid-19. Retos para la educación a distancia. **Revista Latinoamericana de Estudios Educativos**, Ciudad de México, v. 50. n. esp., p. 41-88, 2020. <https://doi.org/10.48102/rlee.2020.50.ESPECIAL.96>

BARRIGA, Belén; BELTRÁN-PELLICER, Pablo. Una propuesta de adaptación del juego Dixit empleando tarjetas WODB con contenido matemático. **Tangram**, Dourados, v. 4. n. 2, p. 134-154, 2021. <http://dx.doi.org/10.30612/tangram.v4i2.14533>

BENALI, Mourad; ALLY, Mohamed. Towards a conceptual framework highlighting mobile learning challenges. **International Journal of Mobile and Blended Learning**, Hershey, v. 12, n. 1, p. 51-63, 2020.

BORBA, Marcelo *et al.* Blended learning, e-learning and mobile learning in mathematics education. **ZDM-Mathematics Education**, Berlín, v. 48, n. 5, p. 589-610, 2016. <https://doi.org/10.1007/s11858-016-0798-4>

BRAZUELO, Francisco; GALLEGO, Domingo. Estado del mobile learning en España. **Educar em Revista**, Curitiba, n. 4, p. 99-128, 2014. <https://doi.org/10.1590/0104-4060.38646>

CERVANTES-BARRAZA, Jonathan. Una propuesta metodológica para elaborar videos creativos en clase de geometría. **Cultura Educación y Sociedad**, Barranquilla, v. 12. n. 2, p. 79-94, 2021. <https://doi.org/10.17981/cultedusoc.12.2.2021.05>

CROMPTON, Helen. A historical overview of mobile learning: toward learner-centered education. *In*: BERGE, Zane; MUILENBURG, Lin (ed.). **Handbook of mobile learning**. Florence: Routledge, 2013b. p.3-14.

CROMPTON, Helen. Mobile learning: new approach, new theory. *In*: BERGE, Zane; MUILENBURG, Lin (ed.). **Handbook of mobile learning**. Florence: Routledge, 2013a. p. 47-57.

CROMPTON, Helen. Understanding angle and angle measure: a design-based research study using context aware ubiquitous learning. **International Journal for Technology in Mathematics Education**, Plymouth, v. 22. n. 1, p. 19-30, 2015. [https://doi.org/10.1564/tme\\_v22.1.02](https://doi.org/10.1564/tme_v22.1.02)

CROMPTON, Helen; BURKE, Diane. Mobile learning and pedagogical opportunities: a configurative systematic review of PreK-12 research using the SAMR framework. **Computers & Education**, United Kingdom, v. 156, p. 103945, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103945>

CROMPTON, Helen; BURKE, Diane. Research trends in the use of mobile learning in mathematics. **International Journal of Mobile and Blended Learning**, Hershey, v. 7. n. 4, p. 1-15, 2015. <https://doi.org/10.4018/IJMBL.2015100101>

FABIAN, Kristin; TOPPING, Keith; BARRON, Ian. Using mobile technologies for mathematics: effects on student attitudes and achievement. **Educational Technology Research and Development**, Boston, v. 66, p. 1119-1139, 2018.

FONT, Vicenç; GODINO, Juan. La noción de configuración epistémica como herramienta de análisis de textos matemáticos: su uso en la formación de profesores. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 8. n. 1, p. 67-98, 2006.

FONT, Vicenç; SALA, Gemma. 2021. Un año de incertidumbres para la educación matemática. **Bolema**, Rio Claro, v. 34. n. 68, p. i-v, 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/10.1590/1980-4415v34n68e01>

GIACOMONE, Belén; GODINO, Juan; BELTRÁN-PELLICER, Pablo. Desarrollo de la competencia de análisis de la idoneidad didáctica en futuros profesores de matemáticas. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 44, n. e172011, p. 1-21, 2018. <https://doi.org/10.1590/S1678-4634201844172011>

GODINO, Juan. De la ingeniería a la idoneidad didáctica en educación matemática. **Revemop**, Ouro Preto, v. 3. n. e202129, p. 1-26, 2021. <https://doi.org/10.33532/revemop.e202129>

GODINO, Juan. Indicadores de la idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. **Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática**, San José, n. 11, p. 111-132, 2013.

GODINO, Juan; CONTRERAS, Ángel; FONT, Vicenç. Análisis de procesos de instrucción basado en el enfoque ontológico-semiótico de la cognición matemática. **Recherches en Didactique des Mathématiques**, Grenoble, v. 26. n. 1, p. 39-88, 2006.

GODINO, Juan *et al.* Enfoque ontosemiótico de los conocimientos y competencias del profesor de matemáticas. **Bolema**, Rio Claro, v. 31, n. 57, p. 90-113, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v31n57a05>

GODINO, Juan *et al.* Ingeniería didáctica basada en el enfoque ontológico-semiótico del conocimiento y de la instrucción matemáticos. **Recherches en Didactique des Mathématiques**, Grenoble, v. 34. n. 2-3, p. 167-200, 2014.

GODINO, Juan *et al.* Una perspectiva ontosemiótica de los problemas y métodos de investigación en educación matemática. **Revemop**, Ouro Preto, v. 3. n. e202107, p. 1-30, 2021. <https://doi.org/10.33532/revemop.e202107>

GRANT, Michael. Difficulties in defining mobile learning: analysis, design characteristics, and implications. **Educational Technology Research and Development**, Boston, v. 67, n. 2, p. 361-388, 2019. <https://doi.org/10.1007/s11423-018-09641-4>

HANDAL, Boris *et al.* Characterising the perceived value of mathematics educational apps in preservice teachers. **Mathematics Education Research Journal**, Netherlands, v. 28, p. 199-221, 2015.

HERNÁNDEZ, Roberto; FERNÁNDEZ, Carlos; BAPTISTA, María del Pilar. **Metodología de la investigación**. Ciudad de México: McGraw Hill Education, 2014.

INGRAM, Naomi; WILLIAMSON-LEADLEY, Sandra; PRATT, Keryn. Showing and telling: using tablet technology to engage students in mathematics. **Mathematics Education Research Journal**, Netherlands, v. 28. n. 1, p. 123-147, 2015. <https://doi.org/10.1007/s13394-015-0162-y>

MALIK, Nasrudeen *et al.* Basic school pupils' attitude towards the use of BridgeIT mobile application for learning mathematics. **Anatolian Journal of Education**, Eskişehir, v. 5. n. 2, p. 131-142, 2020. <https://doi.org/10.29333/aje.2020.5211a>

MÉXICO. Secretaría de Educación Pública. **Aprendizajes clave para la educación integral**: plan y programas de estudio para la educación básica. Ciudad de México: Secretaría de Educación Pública, 2017.

MÉXICO. Secretaría de Educación Pública. **No se paralizó el Sistema Educativo ante la pandemia de COVID-19; regresará a clases fortalecido**: Esteban Moctezuma Barragán. Ciudad de México: Secretaría de Educación Pública, 2020. (Boletín; n. 118). Disponible en: <https://www.gob.mx/sep/es/articulos/boletin-no-118-no-se-paralizo-el-sistema-educativo-ante-la-pandemia-de-covid-19-regresara-a-clases-fortalecido-esteban-moctezuma-barragan?idiom=es>. Acceso en: 20 my. 2020.

MÉXICO. Secretaría de Educación Pública. **Plan de estudios 2011**. Ciudad de México: Secretaría de Educación Pública, 2011.

MORALES, Luisa; GARCÍA, Evelyn; DURÁN, Rosa. Intervención formativa para el aprendizaje de las matemáticas: una aproximación desde un diplomado. **Revista Conrado**, Cienfuegos, v. 15, n. 69, p. 7-18, 2019.

MORALES-GARCIA, Lizzet; DÍAZ-LEVICOY, Danilo. Ontosemiotic analysis of the use of multibase material in mathematics textbooks for primary education in Chile. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 24, n. 1, p. 57-91. 2022. <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.6807>

MORALES-GARCIA, Lizzet; NAVARRO, Catalina. Idoneidad epistémica del significado de número natural en libros de texto mexicanos. **Bolema**, Rio Claro, v. 35, n.71, p. 1338-1368. 2021. <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v35n71a06>

MORALES-GARCIA, Lizzet; NAVARRO, Catalina; DÍAZ-LEVICOY, Danilo. Significados del número natural en libros de texto mexicanos: un análisis descriptivo. **Educación Matemática**, Ciudad de México, v. 33, n. 3, p. 94-120. 2021. <https://doi.org/10.24844/EM3303.04>

MORALES-GARCIA, Lizzet; NAVARRO, Catalina; GARCÍA GONZÁLEZ, María. Epistemic and mediational suitability of tasks designed in a mobile learning context. **Eurasia**, Eastbourne, v. 18, n. 3, em2083. 2022. <https://doi.org/10.29333/ejmste/11708>

PINCHEIRA, Nataly; VÁSQUEZ, Claudia. Recursos virtuales para la enseñanza del álgebra: un aporte para la priorización curricular chilena frente a la pandemia de la COVID-19. **Union**, Andujar, v. 17, n. 61, p. 1-22, 2021.

POCHULU, Marcel; FONT, Vicenç; RODRÍGUEZ, Mabel. 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**, Ciudad de México, v. 19, n. 1, p. 1-28, 2016.

POSADAS, Paola; GODINO, Juan. Reflexión sobre la práctica docente como estrategia formativa para desarrollar el conocimiento didáctico-matemático. **Didacticae**, Barcelona, v. 1, p. 77-96, 2017. <https://doi.org/10.1344/did.2017.1.77-96>

SUNG, Yao-Ting; CHANG, Kuo-En; LIU, Tzu-Chien. The effects of integrating mobile devices with teaching and learning on students' learning performance: a meta-analysis and research synthesis. **Computers & Education**, United Kingdom, v. 94, p. 252-275, 2016.

TUCKER, Stephen; JOHNSON, Teri. Developing number sense with Fingu: a preschooler's embodied mathematics during interactions with a multi-touch digital game. **Mathematics Education Research Journal**, Netherlands, n. 34, p. 393-417, 2020. <https://doi.org/10.1007/s13394-020-00349-4>

UNESCO. Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura. **Directrices de la Unesco para las políticas de aprendizaje móvil**. Paris: Unesco, 2013.

VALENZUELA, Silvia; BATANERO, Carmen; BEGUÉ, Nuria. Recursos en internet para el estudio de los estadísticos de orden. **Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática**, Itabaiana, v. 6. n. 1, p. 1-22, 2021. <https://doi.org/10.34179/revisem.v6i1.14419>

WILHELMI, Miguel; FONT, Vicenç; GODINO, Juan. Bases empíricas de modelos teóricos en didáctica de las matemáticas... 2005. In: COLLOQUE INTERNATIONAL DIDACTIQUES: QUELLES REFERENCES EPISTEMOLOGIQUES, 2005, Bordeaux. **Trabajo presentado en el...** Bordeaux: Association Francophone Internationale de Recherche Scientifique en Education: IUFM d'Aquitaine, 2005. Versión en español disponible en: [http://www.ugr.es/~jgodino/funciones-semioticas/bases\\_empiricas\\_5junio06.pdf](http://www.ugr.es/~jgodino/funciones-semioticas/bases_empiricas_5junio06.pdf)

*Recibido en: 19.12.2021*

*Revisado en: 19.04.2022*

*Aprobado en: 24.05.2022*

**Lizzet Morales-García** es estudiante del doctorado en Ciencias con Especialidad en Matemática Educativa en la Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro), Chilpancingo de los Bravo, Guerrero, México.

**Catalina Navarro Sandoval** es doctora en Ciencias con Especialidad en Matemática Educativa por la Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro). Profesora titular de la Facultad de Matemáticas de la UAGro, Chilpancingo de los Bravo, Guerrero, México.

**María del Socorro García González** es doctora en Matemática Educativa por el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav, IPN). Profesora titular de la Facultad de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro), Chilpancingo de los Bravo, Guerrero, México.