


¿Qué opinan y qué saben los futuros maestros sobre el uso de la calculadora en Educación Primaria?


What Do Future Teachers Think and Know About the Use of Calculators in Primary Education?

O que pensam e o que sabem os futuros professores sobre o uso da calculadora no Ensino Fundamental?


Desiré García-Lázaro*

 <https://orcid.org/0000-0002-7161-5665>

Alberto Arnal-Bailera**

 <https://orcid.org/0000-0002-0516-0463>

Pablo Beltrán-Pellicer***

 <https://orcid.org/0000-0002-1275-9976>

Resumen: Dada la relevancia didáctica del uso de recursos tecnológicos como la calculadora en el aprendizaje de las matemáticas, es fundamental que los futuros maestros dispongan de los conocimientos y competencias necesarios para aprovechar su potencial. Este estudio se centra en explorar el conocimiento matemático y tecnológico de futuros maestros de Educación Primaria, así como sus creencias, sobre el uso de la calculadora como herramienta educativa. Se emplea una metodología mixta con un cuestionario diseñado ad hoc (n=65) que permite conocer cuáles son sus creencias y autoconcepto alrededor del uso didáctico de la calculadora. Igualmente, se incluyen tareas que exigen movilizar el conocimiento tecnológico-matemático. Los resultados concluyen la necesidad de una capacitación más efectiva en el uso de la calculadora, que integre la formación didáctico-matemática con la tecnológica.

Palabras clave: Calculadora. Matemáticas. Formación de profesorado.

* Universidad Rey Juan Carlos. Profesora Contratada Doctora. Doctora por la Universidad Rey Juan Carlos. Email: <desire.garcia@urjc.es>. Este trabajo es fruto de la estancia de investigación de la autora financiada por el grupo de investigación “Investigación en educación matemática” S60_23 del Gobierno de Aragón.

** Universidad de Zaragoza. Titular de Universidad. Doctor. Grupo de Investigación en Educación Matemática S60_23R. Email: <albarnal@unizar.es>.

*** Universidad de Zaragoza. Titular de Universidad. Doctor. Grupo de Investigación en Educación Matemática S60_23R. Titular de Universidad. Email: <pbeltran@unizar.es>.

¿Qué opinan y qué saben los futuros maestros sobre el uso de la calculadora en Educación Primaria?

Abstract: Given the educational significance of using technological tools such as calculators in mathematics learning, it is essential that future teachers possess the necessary knowledge and skills to harness their potential. This study focuses on exploring the mathematical and technological knowledge of future primary education teachers, as well as their beliefs about the use of calculators as an educational tool. A mixed methodology is employed with a specially designed questionnaire (n=65) that helps to understand their beliefs and self-concept regarding the didactic use of calculators. Additionally, tasks that require the mobilization of technological-mathematical knowledge are included. The results highlight the need for more effective training in the use of calculators, integrating didactic-mathematical education with technological training.

Keywords: Calculator. Mathematics. Teacher education.

Resumo: Dada a relevância didática do uso de recursos tecnológicos, como a calculadora no aprendizado da matemática, é fundamental que os futuros professores tenham os conhecimentos e competências necessárias para aproveitar seu potencial. Este estudo explora o conhecimento matemático e tecnológico de futuros professores de Educação Primária, bem como suas crenças sobre o uso da calculadora como ferramenta educativa. Utiliza-se uma metodologia mista com um questionário desenhado ad hoc (n=65) que permite conhecer quais são suas crenças e autoconceito em torno do uso didático da calculadora. Além disso, incluem-se tarefas que exigem mobilizar o conhecimento tecnológico-matemático. Os resultados apontam a necessidade de um treinamento mais efetivo no uso da calculadora, integrando a formação didático-matemática à tecnológica.

Palavras-chave: Calculadora. Matemática. Formação de professores.

Introducción y antecedentes

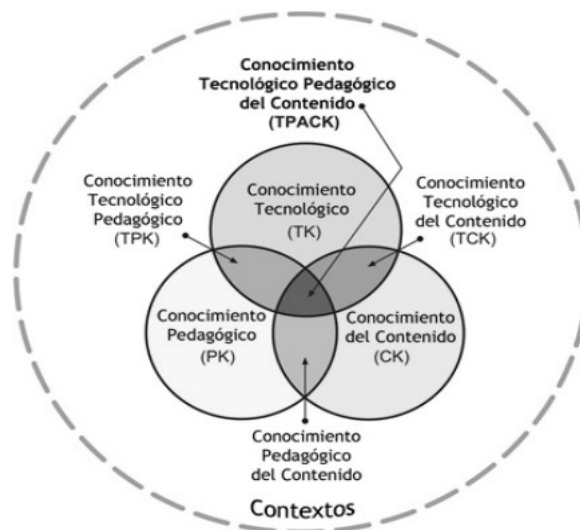
La calculadora desempeña un papel crucial en la educación de los estudiantes, por lo que resulta imprescindible que los futuros maestros comprendan su funcionamiento y maximicen su potencial didáctico. En España, los currículos desarrollados al amparo de la nueva legislación educativa (MEFP, 2020) se alinean con orientaciones internacionales, como los principios y estándares del NCTM (2000), y recogen el uso de la calculadora como recurso didáctico. En este sentido, la calculadora emerge como una herramienta valiosa para desarrollar la competencia matemática, fortalecer la comprensión de conceptos, desarrollar habilidades de resolución de problemas, fomentar el trabajo en equipo y facilitar la comunicación efectiva de ideas (Hitt, 2000). Resulta pertinente, por tanto, promover que los futuros docentes comprendan su funcionamiento y sean conscientes de su potencial didáctico (Jaipal-Jamani; Figg, 2015).

En el presente estudio tratamos de describir la situación actual con respecto al conocimiento tecnológico y didáctico de los futuros maestros acerca del uso de la calculadora en el contexto de la formación inicial de maestros de Educación Primaria en España. Para ello, nos planteamos la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el conocimiento, la experiencia y la percepción de los estudiantes del grado de Educación Primaria en cuanto al uso de la calculadora como herramienta didáctica en el aula, y cómo se pueden identificar las fortalezas, debilidades y dificultades asociadas a su uso general y cotidiano?

Desde hace décadas, diversos autores han estudiado los conocimientos y competencias que debería adquirir un buen docente. Son pioneros los trabajos de Shulman (1986), en que describe tres categorías para el conocimiento del profesorado: conocimiento del contenido, conocimiento pedagógico del contenido (PCK) y conocimiento curricular. La gran contribución de esta categorización es la descripción del PCK como un conocimiento que, siendo disciplinar, se refiere al necesario para la enseñanza. Desde entonces han ido surgiendo diferentes modelos que organizan y describen los conocimientos de un profesor. En particular, el modelo TPACK (Mishra; Koehler, 2006) trata de identificar los tipos de conocimiento que el docente debe dominar para poder integrar la tecnología en su enseñanza y, por tanto, resulta adecuado para nuestros

propósitos. Este modelo se diseñó incluyendo la tecnología en el constructo de Shulman (1986) sobre conocimiento del contenido pedagógico (PCK), el cual emerge de la interacción entre los dominios de conocimiento sobre contenido (CK) y de conocimiento sobre pedagogía (PK). La aparición de este tercer dominio (TK) genera nuevos subdominios (ver Figura 1) sobre conocimientos del profesor.

Figura 1 - Modelo TPACK o *Technological Pedagogical Content Knowledge*



Fuente: Mishra y Koehler (2006, p. 1025).

Niess (2009) describe 5 niveles de integración de una tecnología concreta —en nuestro caso la calculadora— en los procesos de enseñanza y aprendizaje de matemáticas: reconocimiento, aceptación, adaptación, exploración y avance. En estos niveles, se pasa gradualmente desde el nivel de reconocimiento (durante el que los profesores usan la tecnología sin integrarla en la enseñanza y aprendizaje de matemáticas), hasta el de avance, durante el que no solo se ha integrado la tecnología, sino que también se evalúa la decisión de integrarla en función de los resultados de aprendizaje.

En el caso de docentes de matemáticas en formación y para el caso de la integración del uso de la calculadora en la enseñanza de las matemáticas, Özgün-Koca (2010) señala una serie de cuestiones relevantes en el desarrollo del TPACK: en sus resultados observa un alto grado de escepticismo sobre el papel de la tecnología en la educación matemática, a pesar de que los futuros profesores de matemáticas en secundaria se sienten preparados para incorporar la tecnología en su enseñanza. Los autores relacionan el desarrollo del TPACK con cuestiones relacionadas con el conocimiento tecnológico-didáctico —que muestran una incorporación superficial de la tecnología en sus primeros usos— y con las creencias —de las que resaltan la importancia del cambio de identidad de los futuros maestros que pasan de ser aprendices a docentes de matemáticas—.

En línea con lo anterior, Honey (2018) propone la ampliación del modelo TPACK a un modelo TPACK+ en que junto con el conocimiento tecnológico, pedagógico y del contenido, se reconocería el papel, la experiencia previa y las creencias sobre la tecnología ya que considera poco probable que los profesores y futuros profesores de matemáticas incluyan calculadoras en su enseñanza si no disponen de experiencia previa. Incluso en los casos en que los futuros maestros mostraban buenos niveles de TPACK, sus creencias y actitudes tuvieron una influencia mayor en sus decisiones que su experiencia positiva al enseñar con calculadoras.

¿Qué opinan y qué saben los futuros maestros sobre el uso de la calculadora en Educación Primaria?

Para dar respuesta a la pregunta de investigación, nos planteamos los siguientes objetivos:

O1. Explorar las creencias de los futuros docentes en relación con el uso de la calculadora como herramienta didáctica en el aula.

O2. Describir el conocimiento tecnológico-matemático (TCK) de los futuros docentes en el uso de la calculadora.

Metodología

Este estudio constituye la fase previa de un estudio más amplio en el que se pretende disponer de una visión global sobre percepciones y conocimientos alrededor de diferentes recursos didácticos de los futuros docentes de Educación Primaria. La investigación se lleva a cabo en una universidad pública española donde se imparten 18 créditos de formación didáctico-matemática en el grado de Magisterio en Educación Primaria. Estos créditos se corresponden con tres asignaturas, que cubren la didáctica del número natural, del número racional y de la geometría. En el estudio, participan 65 estudiantes que se encontraban cursando la tercera y última de las asignaturas mencionadas durante el curso 2022/2023, tratándose de una selección por conveniencia. El 95% de los participantes declaran ser mujeres y la edad media está en 20,5 años.

Se emplea una metodología de carácter exploratorio y mixto, que combina técnicas de análisis de datos estadísticos cuantitativos con análisis cualitativos. En la parte cuantitativa, se realiza un análisis descriptivo de las respuestas recogidas en el cuestionario. Este análisis permite obtener una visión general de los datos recopilados, como la información demográfica de los informantes y su percepción sobre algunas características relacionadas con la calculadora. En la parte cualitativa, se realiza un análisis textual de las respuestas proporcionadas por los participantes. Este análisis permite profundizar en las respuestas de los participantes, que proporciona una comprensión más detallada de sus percepciones y conocimientos. El cuestionario fue diseñado ad hoc para este estudio. Se tomaron en consideración varias variables basadas en las creencias, experiencias y conocimientos, incluyendo la información demográfica de los informantes y su percepción sobre algunas características relacionadas con la calculadora.

Con este enfoque mixto, se pretende obtener una comprensión más completa y detallada de la percepción de los participantes respecto del uso de la calculadora como recurso en la enseñanza de las matemáticas, así como describir sus conocimientos didáctico-matemáticos en relación con esta.

Instrumento de recogida de información

Se diseñó una actividad formativa presencial alrededor del uso didáctico-matemático de la calculadora en la que, en primer lugar, se administró un cuestionario ¹ diseñado por los investigadores que incluye preguntas abiertas y Likert (ver Tabla 1) que se irán precisando durante la exposición de los resultados, para recoger información relativa a los dos objetivos de investigación mencionados. Posteriormente se realizó una dinámica en torno a un vídeo que mostraba un uso inadecuado de la calculadora en un programa de televisión. Esta actividad se centró en la discusión y análisis del vídeo. Se les pidió a los participantes que identificaran el porqué

¹ Este trabajo se enmarca en el proyecto titulado “Capacidad y percepción del uso de la calculadora en la formación del Profesorado” y ha obtenido el informe favorable del Comité de Ética de la Universidad Rey Juan Carlos con número de registro interno: 1503202313023

del uso erróneo de la calculadora mostrado. El objetivo era fomentar una comprensión más profunda de los temas de investigación y permitir a los participantes aplicar y reflexionar sobre qué habían aprendido a través del cuestionario. De esta manera, se buscaba que los participantes pudieran vincular situaciones teóricas planteadas en el cuestionario con la práctica (el uso real de la calculadora en un contexto real, como se muestra en el vídeo).

En la Tabla 1, se presenta de manera detallada la estructura del cuestionario diseñado para analizar la dinámica del proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas entre los futuros maestros y se centra especialmente en el papel que juega la calculadora en este proceso. El cuestionario se organiza en bloques temáticos, cada uno diseñado para alcanzar objetivos concretos relacionados con las creencias, experiencias y conocimientos de los participantes.

El primer bloque recoge las creencias generales sobre enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas con el objetivo de explorar la visión y experiencias previas de los participantes en la enseñanza de matemáticas, y emplea para ello preguntas abiertas. El segundo bloque recopila las creencias generales sobre el empleo de recursos didácticos en el aula de Matemáticas, con el objetivo de evaluar las creencias sobre la necesidad para el uso de recursos específicos como la calculadora (O1) utilizando preguntas Likert. Además, explora el autoconcepto que tienen los futuros docentes acerca de su preparación. El tercer bloque se refiere a las creencias específicas sobre el uso de la calculadora con el objetivo de comprender las actitudes y percepciones de los participantes y la calculadora (O1 y O2), para lo que se usa preguntas abiertas y de tipo Likert. Por último, el cuarto bloque pretende identificar los conocimientos tecnológico-matemáticos relacionados con el empleo de la calculadora con el objetivo de valorar el conocimiento matemático que permite interpretar los resultados que ofrece la calculadora (O2), con preguntas abiertas.

Tabla 1 - Estructura del cuestionario

Bloques	Preguntas	Tipo de pregunta
Creencias generales sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas	<ul style="list-style-type: none"> – Cómo te imaginas enseñando matemáticas – Cómo transcurrían tus clases de matemáticas cuando eras niño – En qué parte de la didáctica de las matemáticas te sientes menos competente 	Abiertas
Creencias generales sobre el empleo de diferentes recursos didácticos en el aula de Matemáticas y autoconcepto	<ul style="list-style-type: none"> –Cuál de los siguientes recursos específicos de matemáticas crees que son necesarios en el aula <ul style="list-style-type: none"> ● No tecnológicos (libro de texto o material escrito, juego y actividades lúdicas, etc.) ● Tecnológicos (calculadora, etc.) – Señala cuáles de estos recursos consideras estar preparado/a para usar 	Escala Likert
Creencias específicas sobre el empleo de la calculadora	<ul style="list-style-type: none"> – Describir con tres adjetivos qué son para el informante las calculadoras – Situaciones en las que usas la calculadora – Opinión sobre el uso de la calculadora en el aula 	Escala Likert y abiertas
Conocimientos tecnológico-matemáticos relacionados con el empleo de la calculadora	<ul style="list-style-type: none"> – Problemas sobre la interpretación matemática de los resultados que ofrece la calculadora 	Abiertas

Fuente: Elaboración propia.

Además de las cuestiones teóricas, los ejercicios que se recogen en el cuestionario proporcionan datos cuantitativos sobre la capacidad de los participantes para utilizar la calculadora, mientras que las discusiones y retroalimentaciones recogidas proporcionan información cualitativa sobre las percepciones y actitudes hacia la herramienta y su uso didáctico, así como la competencia matemática del participante.

¿Qué opinan y qué saben los futuros maestros sobre el uso de la calculadora en Educación Primaria?

El tiempo promedio de respuesta fue de 33 minutos. Antes de participar en el estudio, todos los sujetos proporcionaron su consentimiento informado, el cual fue aprobado por el comité de ética y obtuvo un informe favorable.

Procedimiento y recogida de datos

Una vez recopilada la información mediante el cuestionario y las respuestas proporcionadas por los participantes, se realiza un análisis tanto cuantitativo como cualitativo de los datos obtenidos. En primer lugar, se lleva a cabo un análisis cuantitativo utilizando métodos estadísticos para examinar las respuestas de las escalas Likert y obtener medidas descriptivas, como promedios y desviaciones estándar. Se utiliza la inferencia estadística para identificar si existe asociación entre las respuestas mediante el Test de Fisher. Para ello, se empleó el Software LeSphinx. Este enfoque permite identificar patrones y tendencias en las percepciones de los participantes en relación con el uso de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas.

Además del análisis cuantitativo, se realiza un análisis textual de las respuestas abiertas proporcionadas por los participantes en el cuestionario. Estas respuestas se examinan cuidadosamente para identificar temas y categorías relacionados con la experiencia y la percepción de los participantes sobre el uso de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas. Mediante el análisis cualitativo, se busca comprender en profundidad las perspectivas, argumentos y experiencias individuales de los participantes, lo cual enriquece la comprensión global de los resultados cuantitativos.

La combinación de estos enfoques cuantitativo y cualitativo permite obtener una visión completa y multifacética de las percepciones y experiencias de los participantes en relación con el uso de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas, puesto que, al combinarlos, se obtienen datos objetivos y medibles así como una comprensión más profunda y matizada de las experiencias individuales.

Resultados

A continuación, se presentan los resultados por bloques una vez realizado el análisis cuantitativo y cualitativo, proporcionando una base para abordar los objetivos de la investigación y responder a las preguntas de investigación planteadas.

Creencias generales sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas

En este bloque se les pide a los participantes que expliquen, mediante una pregunta abierta cómo se visualizan, cuando egresen, en una clase de matemáticas. La extensión máxima de la respuesta serán cinco líneas.

Existe una opinión generalizada en fomentar la participación del alumnado que les permita descubrir y resolver problemas por sí mismos. Seis (6) de 65 respuestas analizadas recogen enfoques como el aprendizaje cooperativo, el trabajo en grupos y el aprendizaje por descubrimiento (10%). Casi el 17% expresan su deseo de enseñar matemáticas de forma práctica y aplicada a la vida real. Quieren que los estudiantes puedan relacionar los conceptos matemáticos con situaciones cotidianas y descubran la utilidad de lo que están aprendiendo. En la Tabla 2 se recoge una selección de las respuestas relacionadas con las cuestiones analizadas.

Del análisis realizado se pueden extraer algunas ideas comunes relacionadas con el uso de materiales manipulativos, la aplicabilidad y el enfoque práctico. Así, varios participantes mencionan la importancia de utilizar materiales manipulativos (38,46%) como policubos, geotiras, figuras geométricas, billetes, monedas y juegos de mesa ($n = 65$), porque argumentan que estos materiales tangibles permiten al alumnado interactuar y comprender los conceptos matemáticos de manera más concreta. El 21,54% de las respuestas (14 de 65) menciona el uso de recursos como pizarra digital, pizarra normal y materiales didácticos en la enseñanza de matemáticas.

En cuanto al uso de las tecnologías en el aula de Primaria, algunos (14 de 65) mencionan que les gustaría incluir en el futuro el uso de recursos tecnológicos, como pizarras digitales, juegos interactivos y el empleo de las últimas tecnologías para mantener a los estudiantes actualizados.

Se quiso examinar los antecedentes que tenían analizando el recuerdo de sus clases de matemáticas; sin embargo, esta pregunta se entendió de forma distinta al sentido de la investigación, y en la mayoría de las respuestas en vez de explicar las vivencias de su niñez, explican de nuevo cómo impartirían las clases de matemáticas cuando ejercieran de maestros, quizás como continuación a la pregunta precedente. En este sentido, se ha tenido en cuenta estas respuestas para ampliar más la información relacionada con el Objetivo 1 (O1) planteado y se refuerza la idea de mantener una tendencia hacia la realización de unas matemáticas más dinámicas, participativas y orientadas a la práctica, con el uso de materiales manipulativos y ejemplos cotidianos, aunque también se mencionan enfoques más tradicionales basados en libros de texto y ejercicios repetitivos.

En otra línea, otras respuestas describen cómo potenciarían que los estudiantes participaran activamente en la clase, resolviendo problemas, planteando preguntas y trabajando en grupos. Se promueve así, desde su perspectiva, el aprendizaje por descubrimiento y se fomenta la participación del alumnado en diversas actividades. Se destaca la importancia de la práctica y la resolución de ejercicios para reforzar los conocimientos matemáticos. Algunos mencionan el uso de fichas y cuadernos de ejercicios, así como la corrección en el aula para discutir y resolver dudas. Otros también refieren el uso de recursos tecnológicos, como pizarras digitales y calculadoras, aunque existe cierta ambigüedad o duda sobre el momento adecuado para introducir la calculadora en la Educación Primaria. Algunas respuestas sí que se vinculan con la intención de la pregunta relacionada con cómo las recuerdan ellos cuando eran niños, y la mayoría coinciden en que sus clases de matemáticas de su infancia se basaban en el seguimiento de un libro de texto, con explicaciones teóricas y de ejercicios, así como con correcciones en la pizarra tradicional.

Tabla 2 - Cómo te imaginas enseñando matemáticas

Idea común	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3
Enseñar matemáticas con enfoque activo vs pasivo.	De una forma dinámica y práctica, usando juegos interactivos, y animando a los alumnos a aprender descubriendo, de forma grupal y desarrollando su autonomía.	Pienso que las enseñaría de manera activa, con una metodología que permitiese aprender de su propio proceso de enseñanza-aprendizaje. Utilizaría diversos recursos didácticos que fuesen más allá del libro de texto.	Empleando el libro de texto de Matemáticas como guía, además de utilizar materiales didácticos y haciendo clases en la que los alumnos aprendan a través del material previamente a las explicaciones del temario correspondiente
Vida cotidiana y situaciones reales	Me imagino enseñando mates de una forma aplicada a la vida real, tratando de motivar a los alumnos y que Sean capaces de apreciar situaciones cotidianas en las son necesarias las matemáticas	Me imagino dando una clase en la que el alumnado sea el protagonista de su aprendizaje, que esté activo y en donde yo enseñe unas matemáticas que sean manipulativas, del entorno cercano y aplicables en su vida cotidiana (transferibles a su contexto)	Utilizando materiales manipulativos con los que el alumnado pueda comprender los distintos contenidos matemáticos. Además, trabajando con contextos cercanos a las realidades del alumnado, de forma que sean situaciones más cercanas, motivando así a los niños y fomentar su interés hacia las matemáticas.
Uso de materiales manipulativos	Me imagino en una clase de Primaria enseñando con matemáticas más manipulativas e intentando no seguir el libro al pie de la letra sino plantearles a los alumnos ejercicios alternativos en su cuaderno.	En cuanto a la enseñanza de las matemáticas en Educación Primaria, imagino sesiones en las que el aprendizaje de las matemáticas se plantee primando la comprensión y aplicación de la asignatura en contextos reales, empleando materiales manipulativos, siendo el niño el propio protagonista de su aprendizaje, que descubra y compruebe por sí mismo, sin necesidad de memorizar ni mecanizar.	Uso de materiales manipulativos
Uso de las tecnologías	Me imagino enseñando matemáticas en una pizarra digital, con varias figuras u operaciones en las que yo escribo sobre ellas poniendo ejemplos visuales para que los niños lo entiendan	Utilizando propuestas didácticas innovadoras que me ayuden a captar fácilmente el interés de mi alumnado, mediante el empleo de las últimas tecnologías para no dejarles obsoletos en la materia	De una forma dinámica y práctica, usando juegos interactivos, y animando a los alumnos a aprender descubriendo, de forma grupal y desarrollando su autonomía.

Fuente: Elaboración propia.

Para completar el análisis del primer bloque de preguntas, se quiso conocer en qué partes de la didáctica de las matemáticas se consideraban menos competentes y la relación de estas respuestas con la primera pregunta planteada sobre cómo se imaginaban enseñando matemáticas.

Así, se identifican varias categorías en las que el alumnado identifica problemas: geometría, (34,62%), razonamiento y resolución de problemas (12,31%), fracciones y aritmética (9,23%), cálculo mental (6,15%), recursos tecnológicos (7,69%) y otros aspectos relacionados con la combinación de los anteriores (30,77%).

En esta pregunta, además, se les pedía que explicaran qué aspectos les resultaban más difíciles y qué les gustaría mejorar en el futuro. Los estudiantes que mencionaron dificultades relacionadas con la geometría identificaban estas con la falta de visión espacial y la comprensión de conceptos abstractos, así como la aplicación de herramientas tecnológicas como Geogebra. Las dificultades con el razonamiento y la resolución de problemas se identifican con el manejo de datos o requerimientos de abstracción. Las fracciones y la aritmética también son áreas problemáticas para algunos estudiantes igual que la dificultad con el cálculo mental, que lo vinculan a la velocidad de procesamiento, la necesidad de apoyarse en papel o la falta de confianza en esta habilidad.

De hecho, cerca del 48% de las respuestas relacionadas con las dificultades en geometría y el 26% con áreas de dificultad en el resto de áreas, se refirieron al deseo de utilizar materiales manipulativos en la enseñanza de las matemáticas y así se imaginaba en su futuro profesional.

Por tanto, sí que se puede establecer una relación clara entre las respuestas sobre las áreas en las que los estudiantes se sienten menos competentes en la didáctica de las matemáticas y cómo se imaginan impartiendo clases de matemáticas en el futuro.

Creencias generales sobre el empleo de diferentes recursos didácticos en el aula de matemáticas y autoconcepto

Necesidad del empleo de recursos específicos de matemáticas en el aula

Con el objetivo de identificar los recursos específicos de matemáticas considerados como necesarios en el aula, se presentó a los participantes una lista de once opciones para que valoraran los mismos con una puntuación del 1 al 5, siendo 1 “poco necesario” y 5 “muy necesario” (Alfa de Cronbach = 0,7). Se realizó un análisis descriptivo y frecuencias de respuesta.

Tal y como se puede observar en la Tabla 3, entre los recursos mejor valorados con características tecnológicas, destacan la pizarra digital interactiva ($M = 4,3$; $DT = 0,8$), internet ($M = 4,1$; $DT = 1$), hoja de cálculo ($M = 3,2$; $DT = 1,1$), geogebra ($M = 3,1$; $DT = 1$) y la calculadora ($M = 3$; $DT = 1$), mientras que entre los recursos no tecnológicos, la clasificación coloca a los materiales manipulativos en primera posición, con una media de 4,9 puntos sobre 5 ($DT = 0,4$), seguidos del juego y las actividades lúdicas ($M = 4,5$; $DT = 0,7$) y el entorno. La calculadora, en una clasificación general, ocupa el noveno puesto ($M = 3$; $DT = 1$), seguido del libro de texto, el entorno, material manipulativo y la Historia de las matemáticas.

¿Qué opinan y qué saben los futuros maestros sobre el uso de la calculadora en Educación Primaria?

Tabla 3 - Creencias generales sobre la importancia de los recursos didácticos en el aula de Primaria

Recursos		%	M	Me	DT	AS.	CT.
Tecnológicos	PDI	11%	4,3	4	0,8	-0,7	-0,7
	Internet	10%	4,1	4	1	-0,6	-0,7
	Hoja Cálculo	8%	3,2	3	1,1	0	-1,1
	GeoGebra	8%	3,1	3	1,3	-0,2	-1
	Calculadora	8%	3	3	1	-0,2	-0,4
No Tecnológicos	Material manipulativo	13%	4,9	5	0,4	-3,7	13,5
	El juego	11%	4,5	5	0,7	-1,2	1,4
	El entorno	10%	3,9	4	0,9	-0,4	-0,9
	El cuento	8%	3,1	3	1	0,2	-0,6
	Libro de texto o material escrito	8%	3	3	0,8	0,5	0,2
Historia de las matemáticas	5%	2	2	0,8	0,8	1,1	
TOTAL		100%	3,5	4	1,2	-0,4	-0,9

Fuente: Elaboración propia.

Los valores negativos de la asimetría para el recurso de la calculadora indican que la mayoría de las respuestas se aproximan a una valoración de “muy necesario”. De hecho, los recursos tecnológicos, tal como se observa en la Tabla 3, presentan distribuciones con asimetría negativa (colas izquierdas más largas) y curtosis negativa (colas más cortas y achatadas), en la misma línea que la calculadora. Esto sugiere que las respuestas tienden a agruparse hacia valores próximos a las respuestas “muy necesarios” cuando se les pregunta sobre la importancia que les otorgan a estos recursos, pero también existe una cierta variabilidad en las respuestas.

Además, se les pregunta por los recursos didácticos específicos de matemáticas que conocen, y se les pide, mediante una pregunta abierta, que enumeren aquellos que recuerden o que hayan utilizado en algún momento en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia. Así, se analizan 457 en total con 167 palabras distintas con el software LeSphinx. La modalidad más citada (87%) son los policubos. Entre los más populares destacan el geogebra (37%), billetes (32%), regletas (29%), calculadora (22%), monedas (17%), geotiras (15%), fichas (14%) y ábaco (11%).

Preparación del futuro maestro de Primaria

En esta sección del cuestionario, también se interpreta la autoevaluación de los estudiantes en cuanto a su preparación para incorporar los recursos específicos de matemáticas mencionados en su práctica docente. Se utilizó una escala de puntuación del 1 al 5, donde 1 representa “nada preparado” y 5 indica “totalmente preparado”. Así, se sienten totalmente preparados para emplear libros de texto como recurso didáctico en el aula un 65% de los participantes, con una media de 4,5 puntos (DT = 0,8); un 60%, para el empleo de materiales manipulativos (M = 4,4); un 49%, para el empleo de pizarra digital interactiva (M = 4,3); y para juegos y actividades lúdicas, un 48%. Sin embargo, el 63% reconoce no estar nada preparado para enseñar a través de la Historia de las matemáticas. En cuanto al recurso de la calculadora, un 48% no tiene muy claro si está preparado o no, con un promedio obtenido de 3,2 puntos (DT = 0,9) (ver Tabla 4).

Tabla 4 - Autoconcepto del futuro maestro sobre su preparación en la incorporación de recursos didácticos en el aula

Recursos		%	M	Me	DT	AS.
Tecnológicos	PDI	11%	4,3	4	0,8	-0,9
	Internet	11%	4,4	5	0,9	-1,2
	Hoja Cálculo	8%	3,2	3	1,4	-0,1
	GeoGebra	7%	2,9	3	1,2	0,2
	Calculadora	8%	3,2	3	0,9	0,3
No Tecnológicos	Material manipulativo	11%	4,4	5	0,9	-1,5
	El juego	11%	4,3	4	0,9	-1,1
	El entorno	8%	3,2	3	1,2	0,1
	El cuento	8%	3	3	1,2	-0,2
	Libro de texto o material escrito	12%	4,5	5	0,8	-1,5
	Historia de las matemáticas	4%	1,5	1	0,8	1,7
TOTAL		100%	3,5	4	1,3	-0,5

Fuente: Elaboración propia.

En concreto, la creencia sobre la preparación para incorporar la calculadora en el aula parece estar en un nivel moderado en comparación con otros recursos didácticos mencionados en la tabla, ya que tiene una desviación típica similar a otros recursos tecnológicos como Internet (DT = 0,9), lo que sugiere que la variabilidad en las respuestas no es excepcionalmente alta en comparación con estos recursos. La asimetría de 0,3 sugiere que hay más maestros con percepciones moderadamente positivas (valor de 4) que con percepciones muy positivas (valor de 5).

En líneas generales, los participantes valoran con 3,5 puntos de media estar preparado en el uso de los recursos no tecnológicos en el aula, siendo algo superior esta percepción (M = 3,6) en el caso del empleo de los recursos tecnológicos.

Para comprobar la existencia de asociación entre la valoración de cada recurso y la autopercepción que tienen sobre la preparación para emplear este mismo recurso en el aula, se calcula el estadístico de Fisher. Los resultados muestran que esta relación es muy significativa en el caso de los recursos no tecnológicos, como la Historia de las matemáticas (Fisher = 11,9; $p < 0,01$) y el entorno (Fisher = 6,4; $p < 0,01$), siendo poco significativa o nula en el resto. Sin embargo, en los recursos tecnológicos, existe relación significativa entre la importancia que le otorgan a los recursos y su autopercepción en el caso de la pizarra digital (Fisher = 2,9; $p < 0,01$), internet (Fisher = 3,7; $p < 0,01$) y muy significativa en el caso de Geogebra (Fisher = 8,7; $p < 0,01$). Curiosamente, la relación en el caso de la calculadora es no significativa (Fisher = 1,7; $p < 0,2$), como sugiere la V de Cramer = 0,28.

Creencias específicas del futuro maestro de Primaria sobre la calculadora

En este bloque, se combinan las preguntas abiertas, de escala Likert y dicotómica. Se le pide al alumnado participante que defina con tres adjetivos qué son para él/ella las calculadoras. En el análisis textual realizado, se identificaron un total de 168 palabras empleadas para dar respuesta a esta pregunta. Se emplearon 40 palabras diferentes y la modalidad más citada fue la palabra “útil” (24%). Destaca que todos los adjetivos son positivos y los cinco más frecuentes fueron “útil” (41), “rápida” (23), “sencilla” (11), “eficaz” (9), “práctica” (8).

¿Qué opinan y qué saben los futuros maestros sobre el uso de la calculadora en Educación Primaria?

En este bloque, además, se analiza la percepción del alumnado sobre el rol que debe adoptar el profesor en el aula respecto al uso de la calculadora. Para ello, se le pide que valore en una escala de 1 al 5 mediante escala Likert si está de acuerdo o no con las afirmaciones que se le plantean (Alfa de Cronbach = 0,8). El promedio indica que el futuro maestro cree que el docente puede emplear la calculadora en el aula y además que el uso de la calculadora puede ejercer un efecto positivo en el aprendizaje ($M = 3,8$; $DT = 1$), relación muy significativa ($p < 0,0$; Fisher = 4,2) con los participantes que identificaron la calculadora como un recurso necesario en el aula de matemáticas. Sin embargo, parece que no están ni de acuerdo ni en desacuerdo con que el niño/a pueda usar la calculadora en el aula, en este caso, la relación es significativa ($p < 0,0$; Fisher = 3,5).

Mediante una pregunta abierta, se les pidió a los participantes que escribieran una reflexión sobre si el maestro/a y el niño/a puede usar la calculadora en el aula y la repercusión que ellos creían que podía provocar esto en el aprendizaje. Tras el análisis textual realizado, se observa que las opiniones varían en cuanto al uso de la calculadora en el aula.

La mayoría de los participantes considera que el uso de la calculadora en el aula debe ser limitado y controlado. De esta forma, reconocen que puede ser útil como herramienta de apoyo en ciertos contextos y para agilizar ciertas operaciones. Ahora bien, al mismo tiempo que parece haber consenso entre los participantes en que el cálculo mental es una habilidad fundamental que debe ser promovida entre el alumnado desde las etapas iniciales de la Educación Primaria, también creen a menudo que el uso de la calculadora es un obstáculo para ello: el uso excesivo de la calculadora puede repercutir negativamente en el desarrollo del cálculo mental y en la comprensión de los conceptos matemáticos; se destaca la importancia de que los maestros den ejemplo y muestren habilidades en el cálculo manual, para evitar depender demasiado de la calculadora; también se menciona que los maestros pueden utilizarla para comprobaciones y correcciones, pero siempre de manera justificada y con una finalidad didáctica.

En general, la opinión más generalizada es que si bien la calculadora puede considerarse una herramienta útil (80%), su uso en el aula debe ser equilibrado y complementario al desarrollo del cálculo mental y la comprensión de los conceptos matemáticos. Se reconoce la importancia de promover el cálculo mental y la realización manual de operaciones, al tiempo que se utilizan las calculadoras de manera selectiva y con propósitos específicos en el proceso educativo.

Además, en las 65 respuestas analizadas sobre el uso de la calculadora en el aprendizaje de las matemáticas, se observa que el 60% de los participantes considera que la calculadora ejerce un efecto positivo en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Entre las razones principales destacan su capacidad para facilitar cálculos complejos, ahorrar tiempo y permitir que los estudiantes se centren en otros aspectos del aprendizaje. Se resalta su utilidad en la vida cotidiana y su potencial como herramienta didáctica.

Por otro lado, el 31% de las respuestas expresan una visión negativa hacia el uso de la calculadora. Los participantes argumentan que su uso puede provocar que los alumnos se conviertan en dependientes y vagos, no fomentar el pensamiento crítico y conducir a la falta de dominio de las operaciones básicas, lo cual es considerado fundamental. También se menciona que el uso excesivo de la calculadora puede perjudicar el desarrollo de habilidades de cálculo mental.

Además, el 9% de las respuestas adoptan una postura neutral o condicional y sugieren que el efecto de la calculadora puede depender del nivel educativo y de la forma en que se utilice. Se destaca la importancia de enseñar a usarla correctamente después de haber adquirido conocimientos básicos y se menciona que la calculadora puede ser valorada como una herramienta de apoyo para la comprobación y rapidez una vez que se han dominado los conceptos

fundamentales. A continuación, se presentan algunas de las opiniones sobre el uso de la calculadora en el aula (ver Tabla 5).

Tabla 5 - Opinión sobre el uso de la calculadora en el aula

Opiniones Positivas	Opiniones Negativas	Opiniones Neutras
Es una herramienta que facilita el aprendizaje, además de ahorrar tiempo si somos conscientes de lo que estamos haciendo con ella.	No tienen un efecto positivo porque conlleva que los alumnos no piensen por ellos mismos.	Depende de para qué se utilice si tenemos que enseñar a los alumnos a saber hacer todo pero considero que es importante también enseñarle que con operaciones muy complejas o cálculos muy complicados nunca vamos a perder ese tiempo que nos llevaría.
Porque el alumno no piensa solo mete los datos en la calculadora y esta es la que te da la solución.	Porque si no se hacen vagos, se acostumbran a no pensar y no automatizan las diferentes operaciones de las matemáticas.	Es un recurso didáctico.
Porque es necesario para nuestra vida diaria.	Considero que, aunque haya algún efecto positivo, la mayoría son negativos porque al hacer uso de las calculadoras los alumnos no desarrollan las habilidades para realizar las matemáticas por ellos mismos y puede repercutir de manera negativa en su aprendizaje.	Los errores de concepto estarían igual, pero errores de cálculo o despiste desaparecerían.

Fuente: Elaboración propia.

Por tanto, en aras de conocer si los futuros maestros de Universidad de Zaragoza eran promotores o detractores del uso de la calculadora dentro del aula de Primaria, se analizó en una escala del 1 al 5 en el que el alumnado puede ser detractor (si puntúa del 1 al 2), neutral (3) o promotor (4 y 5). La puntuación obtenida es de 20,3 con una media de 3,3 puntos sobre 5, lo que significa que existen más promotores que detractores, es decir, la mayoría de los encuestados están a favor de que los niños/as empleen la calculadora como recurso didáctico en el aula. Sin embargo, el margen no es muy amplio. Aunque hay más promotores que detractores, hay un número significativo de pasivos, lo que sugiere que hay espacio para mejorar y convertir a más de estos futuros maestros en promotores activos.

Conocimientos tecnológico-matemáticos (TCK) relacionados con el empleo de la calculadora

Los comentarios recogidos en la sección del cuestionario sobre el uso de la calculadora evidencian aspectos del conocimiento matemático del contenido de los participantes. En particular, ante la siguiente pregunta se identifican dificultades en torno a la gestión de representaciones del número racional (notación fraccionaria y decimal):

Realiza las siguientes operaciones con tu calculadora y comenta los resultados:

$$1,999999999 * 2347 = (\text{ten en cuenta que son 10 dígitos del 9})$$

$$1/3 - 0,33333333333333 = (\text{13 dígitos del 3})$$

$$1/3 - 0,33333333333333 = (\text{12 dígitos del 3})$$

La solución correcta al primer apartado sería 4693,9999997653 que, dadas las limitaciones de las calculadoras empleadas, no se muestra en pantalla de esta manera. La calculadora, según cada modelo, ofrece el redondeo a un número entero (4694) o un redondeo con mayor precisión (como

¿Qué opinan y qué saben los futuros maestros sobre el uso de la calculadora en Educación Primaria?

4693,999998). Cualquiera de las dos opciones merece un comentario, puesto que ninguna es la solución correcta. En el primer caso, resulta obvio que el resultado no es un número entero y en el segundo se puede deducir que la última cifra decimal debería ser un 3 (debido a que $9 \cdot 7 = 63$).

Encontramos 34 participantes que dan como resultado 4694 o realizan un comentario del que se deduce dicho resultado y diez de ellos añaden alguna observación matemática (se identificarán los participantes con el número correlativo de participación en el cuestionario). De esta manera, tres de ellos hacen referencia a que la calculadora redondea 1,999999999 a 2 (P61 indica “Sé que 1^9 periódico es igual a 2 por lo que puedo hacer la primera haciendo 2^{**} ”), mientras que cuatro participantes asumen que 1,999999999 es un número periódico. Por su parte, el participante codificado como P49 expresa su extrañeza: “Es raro que de un número con tantos decimales llegue un momento en que todos se sumen y den exacto” y P21 indica que la calculadora, a partir de cierto número de decimales, lo interpreta como periódico. En concreto, hay tres participantes que mencionan haber utilizado la “tecla de período” de la calculadora, asumiendo que 1,999999999 es un número periódico. Finalmente, P8 sugiere que la calculadora lo está tomando como número periódico y comenta que “Da 4694 que es el doble de 2347 ya que multiplicar por 1,9999... es lo mismo que multiplicar directamente por 2”.

Hay un conjunto de 12 participantes que presentan un redondeo con mayor precisión, de los cuales, solo P45 efectúa un comentario para señalar que “La calculadora corta el resultado al ser periódico”. Este comentario es incorrecto, puesto que, si truncara por ser periódico, todas las cifras decimales serían nueves.

Con respecto a los apartados b) y c), cabe observar que en ningún caso la respuesta correcta es cero, puesto que el número de decimales es finito. 30 participantes indican que la calculadora arroja cero en el apartado b), de los cuales únicamente cuatro realizan un comentario matemático. De esta manera, P25 y P33 consideran que la calculadora efectúa un truncamiento al interpretar $1/3$; P28 señala que la calculadora interpreta la representación decimal como $1/3$; y, finalmente, P49 es el único que reflexiona sobre el hecho de que no debería dar cero y lo da.

En el apartado c), 28 participantes reportan que la calculadora devuelve $3,33 \cdot 10^{-13}$ (o $3,33 \cdot 10^{-12}$ o similar, dependiendo de las limitaciones de la calculadora). Solamente cuatro participantes reportan que la calculadora les devuelve cero. Lo más reseñable en este sentido es que apenas encontramos cinco participantes que reflexionan en torno a los resultados de b) y c) en conjunto. De nuevo, tenemos a P25, P33 y P49 que se expresan en los términos ya mencionados, a los que hay que añadir los comentarios de P52 (“En la segunda y tercera operaciones, la diferencia para que en una el resultado sea cero y en la otra un número radica en el número de dígitos 3 y en la aproximación que hace la calculadora”) y P56 (“El resultado es el mismo en ambos casos a pesar de que el número restado es distinto”).

Discusión y conclusiones

Una conclusión clave que surge de este estudio acerca de las creencias de los futuros maestros de Educación Primaria en relación con la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas es su marcada preferencia por un enfoque práctico y aplicado. Expresan una valoración positiva hacia el empleo de materiales manipulativos y recursos tecnológicos con el propósito de facilitar la comprensión de conceptos matemáticos y su aplicabilidad en situaciones cotidianas. Estas convicciones se alinean de manera coherente con la investigación en educación matemática, que señala el potencial de los manipulativos para ganar comprensión de los objetos matemáticos, como el sistema numérico, propiedades aritméticas, etc. (Bartolini; Martignone, 2020; NCTM, 2000), así como para ofrecer oportunidades para que el alumnado construya su conocimiento (Boggan, 2010).

En el análisis de las creencias respecto al empleo de diversos recursos didácticos en el entorno de la enseñanza de las matemáticas, los futuros maestros manifiestan una apreciación positiva tanto hacia los recursos tecnológicos como hacia los no tecnológicos durante su formación universitaria. Se destaca, de nuevo, una clara preferencia por los materiales manipulativos, y los consideran esenciales. Esto sugiere que los futuros maestros perciben estos recursos como fundamentales para facilitar la comprensión de conceptos matemáticos de manera tangible y práctica. No obstante, su uso eficaz en el aula no es sencillo y la formación inicial resulta, muchas veces, insuficiente (Arnal-Bailera; Arnal-Palacin, 2023), a pesar de que en nuestro estudio, los futuros docentes se perciben como bien formados al respecto.

Los recursos tecnológicos, como la pizarra digital interactiva, internet, hojas de cálculo y Geogebra (García-Lázaro; Martín-Nieto, 2023), también reciben una valoración elevada, indicando una inclinación hacia la integración de la tecnología en el aula con el propósito de mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. No obstante, la calculadora, a pesar de ser un recurso tecnológico básico, ocupa el noveno puesto en la clasificación general. Este resultado sugiere una preferencia por enseñar a los estudiantes a comprender y realizar cálculos matemáticos sin depender completamente de la tecnología (Özgün-Koca, 2010).

Además, destaca la alta valoración otorgada a la importancia del juego y las actividades lúdicas, lo cual refleja la creencia de que el aprendizaje puede ser efectivamente fortalecido a través de métodos que son educativos y a la vez entretenidos. Desde una perspectiva global, se detecta una orientación de los futuros maestros hacia un enfoque integral y equilibrado, en que la variedad de recursos didácticos se considera esencial para enriquecer la experiencia de aprendizaje en matemáticas (Gómez-Gómez, 2021).

Los resultados del estudio destacan que la mayoría de los participantes percibe la calculadora como un recurso útil y eficaz en el aula, y resaltan la connotación positiva asociada a este instrumento. Investigaciones como las de Hembree y Dessart (1986) ya señalaban que el uso de calculadoras no provocaba un efecto adverso en las habilidades básicas de cálculo de los estudiantes e incluso que estas podrían mejorar la actitud de ellos hacia las matemáticas, sus habilidades personales de cálculo, su comprensión conceptual y su capacidad de resolución de problemas. Estudios realizados con alumnado con dificultades señalan lo mismo (Bueno; Oliveira, 2023).

En relación con el papel del profesor en el aula, se observa que hay una aceptación generalizada de que el docente puede emplear la calculadora, y existe la percepción de que su uso puede tener un efecto positivo en el aprendizaje, especialmente entre aquellos participantes que consideran la calculadora como un recurso necesario en el aula de matemáticas. Sin embargo, las opiniones varían en cuanto al uso que los niños-as deberían hacer de la calculadora. En este sentido, el *National Council Teacher Mathematics* (NCTM, 2000) alienta a los maestros a usar las calculadoras y la tecnología de manera que promuevan la comprensión conceptual, en lugar de depender únicamente de ellas para el cálculo (Gómez; Waits, 2000).

La mayoría de los participantes aboga por un uso limitado y controlado, reconocen su utilidad en contextos pero destacan la importancia de desarrollar habilidades de cálculo mental desde las etapas iniciales de la Educación Primaria sin depender de la calculadora, en línea con estudios como el de Walen, Williams y Garner (2003). Existe un consenso en que el cálculo mental y la comprensión de los conceptos matemáticos pueden verse afectados negativamente por un uso excesivo de la calculadora. La preocupación por la posibilidad de introducir las calculadoras a los jóvenes estudiantes demasiado pronto es un hecho que preocupa en la literatura revisada, sobre todo porque este hecho podría dificultar el dominio de los métodos de cálculo tradicionales. Sin

¿Qué opinan y qué saben los futuros maestros sobre el uso de la calculadora en Educación Primaria?

embargo, la evidencia disponible sugiere que las ventajas del uso de la calculadora superan los posibles inconvenientes (Hembree; Dessart, 1986).

A pesar de estas consideraciones, la opinión generalizada es que la calculadora puede impactar positivamente en el aprendizaje cuando se utiliza de manera adecuada y equilibrada. Se resalta su utilidad para agilizar operaciones, ahorrar tiempo, comprobar resultados y resolver cálculos complejos. La mayoría de los participantes sostiene que su introducción en el aula debe ser gradual, una vez que el alumnado haya adquirido habilidades básicas de cálculo.

Por tanto, se destaca la importancia de desarrollar habilidades de cálculo mental en los niños y se ha demostrado que estas habilidades están relacionadas con habilidades cognitivas. Así, es crucial encontrar un equilibrio entre el uso de la calculadora y el fomento del cálculo mental. Además, algunos estudios sugieren que la integración efectiva de la calculadora en el currículo puede ser beneficiosa si se incorpora de manera significativa en la enseñanza de las matemáticas; aunque tal y como sostiene Trouche (2005) la resistencia de los profesores a utilizar calculadoras puede deberse a la preocupación por la precisión de los resultados, al posible obstáculo para el aprendizaje de las operaciones básicas y a un desajuste con su concepción de las matemáticas. Sin duda, la formación de maestros en el uso pedagógico de la calculadora es esencial para garantizar su integración efectiva en el aula. Puede resultar efectivo identificar y promover prácticas efectivas en la integración de la calculadora en la educación para mejorar la competencia matemática de los estudiantes. Reflexiones como las de Ortiz Buitrago (2006) enfatizan la necesidad de que profesores de matemáticas además de los conceptos, dispongan de conocimientos didácticos y, si a esto le agregamos el componente tecnológico, se estaría aplicando el modelo TPACK. Por eso, en este trabajo se ha analizado el conocimiento, la percepción de la didáctica y el empleo de la calculadora en el futuro maestro y cumplir así los objetivos de la investigación (O1 y O2).

Las cuestiones dedicadas al conocimiento tecnológico-matemático (TCK) revelan que los futuros docentes no analizan críticamente el resultado que muestra la calculadora. Esto sugiere que, por un lado, no conocen cómo trata los datos una calculadora y, por otro, no tienen en cuenta las propiedades de las diferentes representaciones del número racional (notación fraccionaria y notación decimal). Es llamativo el hecho de que ya han cursado asignaturas alrededor del número racional, pero no son capaces de aplicar un uso funcional de estos conocimientos en estas tareas que involucran la calculadora. De aquí, se desprende que no es suficiente llevar a cabo una formación didáctico-matemática completamente separada de la tecnología (Akkaya, 2016; Mouza, 2017; Ndlovu, 2020). En relación con las creencias que pueden adoptar los futuros docentes hacia el uso de la calculadora como recurso didáctico, autores como Mudzimiri (2010) han señalado el potencial de acciones formativas, como la que hemos presentado, para superar creencias negativas.

Agradecimientos: Agradecimiento al Área de Didáctica de las Matemáticas de la Universidad de Zaragoza (Departamento de Matemáticas), por permitir realizar esta estancia de investigación. Este trabajo ha sido financiado por el grupo de investigación "Investigación en educación matemática" S60_23 del Gobierno de Aragón.

Referencias

AKKAYA, R. Research on the development of middle school mathematics pre-service teachers' perceptions regarding the use of technology in teaching mathematics. **Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, v. 12, n. 4, p. 861-879, jan. 2016.

ARNAL-BAILERA, A.; ARNAL-PALACIÁN, M. Pre-service teachers develop their mathematical knowledge for teaching using manipulative materials in mathematics. **Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, v. 19, n. 9, em2318, July 2023. DOI: <https://doi.org/10.29333/ejmste/13470>

BARTOLINI, M. G.; MARTIGNONE, F. Manipulatives in mathematics education. *In*: LERMAN, S. (eds.). **Encyclopedia of Mathematics Education**. Springer, 2020. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-15789-0_93

BOGGAN, M.; HARPER, S.; WHITMIRE, A. Using manipulatives to teach elementary mathematics. **Journal of Instructional Pedagogies**, v. 3, n. 1, p. 1-6, June 2010.

BUENO, O. M.; OLIVEIRA, R. de C. da S. Aprendizaje escolar de estudiantes con discapacidad intelectual en la Educación de Jóvenes y Adultos (EJA): discusiones e implicaciones. **Práxis Educativa**, Ponta Grossa, v. 18, p. 1-18, 2023. DOI: <https://doi.org/10.5212/PraxEduc.v.18.21616.063>

GARCÍA-LÁZARO, D.; MARTÍN-NIETO, R. Competencia matemática y digital del futuro docente mediante el uso de GeoGebra. **Alteridad. Revista de Educación**, Ecuador, v. 18, n. 1, p. 85-98, enero/jun. 2023. DOI: <https://doi.org/10.17163/alt.v18n1.2023.07>

GÓMEZ, P.; WAITS, B. **Papel de las calculadoras en el salón de clase**. Bogotá: Una empresa docente. Universidad de los Andes, 2000.

GÓMEZ-GÓMEZ, M. La formación del profesorado ante las nuevas oportunidades de enseñanza y aprendizaje virtual desde una dimensión tecnológica, pedagógica y humana. **Publicaciones**, Granada, v. 51, n. 3, p. 565-584, jul. 2021. DOI: <https://doi.org/10.30827/publicaciones.v51i3.18123>

HEMBREE, R.; DESSART, D. Effects of hand-held calculators in precollege mathematics education: A meta-analysis. **Journal for Research in Mathematics Education**, v. 17, n. 2, p. 83-99, Mar. 1986.

HITT, F. Construction of Mathematical Concepts and the Use of Symbolic Calculators. *In*: **The 4th International DERIVE TI-89/92 Conference: Computer Algebra in Mathematics Education**43. Liverpool: [s. n], 2000. p. 1-9.

HONEY, S. Graphics calculators in the primary classroom: Student-Teachers' beliefs and the TPACK Framework. **The International Journal for Technology in Mathematics Education**, v. 25, n. 3, p. 3-16, 2018.

JAIPAL-JAMANI, K.; FIGG, C. The Framework of TPACK-in-Practice: Designing Content-Centric Technology Professional Learning Contexts to Develop Teacher Knowledge of Technology-enhanced Teaching (TPACK). *In*: ANGELI, C.; VALANIDES, N. (eds.). **Technological pedagogical content knowledge: Exploring, developing, and Assessing TPCK**. New York: Springer, 2015. p. 137-164. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-1-4899-8080-9>

ESPANHA. Ministério De Educação e Formação Profissional [MEFP]. **Igualdad en cifras**. MEFP 2020.

¿Qué opinan y qué saben los futuros maestros sobre el uso de la calculadora en Educación Primaria?

MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. **Teachers College Record**, v. 108, n. 6, p. 1017-1054, June 2006. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>

MOUZA, C.; YANG, H.; PAN, Y.-C.; OZDEN, S. Y.; POLLOCK, L. Resetting educational technology coursework for preservice teachers: a computational thinking approach to the development of technological pedagogical content knowledge (TPACK). **Australas Journal of Educational Technology**, v. 33, n. 3, p. 61-76, 2017. DOI: <https://doi.org/10.14742/ajet.3521>

MUDZIMIRI, R. Developing TPACK in pre-service secondary mathematics teachers through integration of methods and modeling courses: Results of a pilot study. *In*: GIBSON, D.; DODGE, B. (ed.). **Proceedings of society for information technology & teacher education international conference**. San Diego: AACE, 2010. p. 3485-3490.

NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS (NCTM). **Principles and standards for school mathematics**. NCTM, 2000.

NDLOVU, M.; RAMDHANY, V.; SPANGENBERG, E. D.; GOVENDER, R. Preservice teachers' beliefs and intentions about integrating mathematics teaching and learning ICTs in their classrooms. **ZDM**, v. 52, n. 7, p. 1365-1380, Aug. 2020.

NISS, M. L.; RONAU, R. N.; SHAFER, K. G.; DRISJELL, S. O.; HARPER, S. R.; JOHNSTON, C.; BROWNING, C.; ÖZGÜN-KOCA, S. A.; KERSAINT, G. Mathematics teacher TPACK standards and development model. **Contemporary Issues in Technology and Teacher Education**, Waynesville, v. 9, n. 1, p. 4-24, Mar. 2009.

ORTIZ BUTRAGO, J. Incorporación de la calculadora gráfica en el aula de matemática: Una discusión actual hacia la transformación de la práctica. **SAPIENS**, Caracas, v. 7, n. 2, p. 139-157, dic. 2006.

ÖZGÜN-KOCA, S. A.; MEAGHER, M.; EDWARDS, M. T. Preservice teachers' emerging TPACK in a technology-rich methods class. **The Mathematics Educator**, v. 19, n. 2, p. 10-20, 2010.

SHULMAN, L. S. Those who understand: Knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986.

TROUCHE, L. Calculators in mathematics education: A rapid evolution of tools, with differential effects. *In*: GUIN, D.; RUTHVEN, K.; TROUCHE, L. **The didactical challenge of symbolic calculators: turning a computational device into a mathematical instrument**. v. 36. Boston: Springer, 2005. p. 9-39.

WALEN, S. B.; WILLIAMS, S. R.; GARNER, B. E. Pre-service teachers learning mathematics using calculators: A failure to connect current and future practice. **Teaching and Teacher Education**, v. 19, n. 4, p. 445-462, May 2003.

Recibido: 15/12/2023

Versión corregida recibida: 15/04/2024

Aceptado: 17/04/2024

Publicado online: 24/05/2024