

# **CONTRIBUCIÓN DE LA EVALUACIÓN FORMATIVA EN EL CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO DE MATEMÁTICAS DE LOS FUTUROS MAESTROS Y MAESTRAS DE EDUCACIÓN PRIMARIA**

Israel García-Alonso  
Diana Sosa-Martín

Universidad de La Laguna

## **Resumen**

En este trabajo se presenta un estudio en el que se ha llevado a cabo una experiencia de evaluación formativa con docentes de Educación Primaria en formación en el contexto de una asignatura de matemáticas de carácter disciplinar. En esta investigación se analiza la influencia del seguimiento de dicha evaluación formativa en el conocimiento especializado del contenido matemático del estudiante frente a lo no realización de la misma. Los resultados muestran mejores resultados en los estudiantes que siguieron la evaluación formativa tanto con respecto al número de alumnos y alumnas que superaron la asignatura como respecto a las tasas de rendimiento, éxito y rendimiento académico que usualmente son utilizadas para medir el rendimiento académico de los estudiantes.

## **Abstract**

This paper presents a study in which a formative assessment experience has been carried out with primary education teachers in training in the context of a disciplinary mathematics subject. In this research, the influence of the follow-up of that formative assessment on the specialized knowledge of the mathematical content of the student is analyzed against the non-performance of it. The results show better results in the students who followed the formative assessment both with respect to the number of students who passed the subject and with respect to the rates of performance, success and academic performance that are usually used to measure the academic performance of the students.

## **Introducción**

Los estudios del grado en Maestro/a en Educación Primaria de la Universidad de La Laguna (Tenerife, España) se ponen en marcha en el curso 2009/2010, siguiendo las directrices marcadas para su diseño en la resolución de 17 de diciembre de 2007 (Resolución 22012, 2007) por la que se establecen las condiciones a las que deben adecuarse los planes de estudios de esta titulación. En dicho grado, los estudiantes cuentan con tres asignaturas obligatorias de contenido matemático, aunque solo una de ellas, denominada *Matemáticas*, tiene carácter disciplinar y las otras dos son de carácter didáctico. La asignatura *Matemáticas* se desarrolla en el segundo curso y será en dicha materia en la que se realizó el estudio que se presenta en este trabajo.

Diversas investigaciones señalan que es necesario desarrollar en los futuros maestros y maestras de Educación Primaria una formación sólida en matemáticas. Así, en el informe español del *Estudio internacional sobre la formación inicial en matemáticas de los maestros (TEDS-M)* (INEE, 2012), en el que se aborda el perfil del docente egresado en España del Grado en Maestro/a en Educación Primaria, se señala que la formación ofrecida se orienta al desarrollo de maestros generalistas con un marcado perfil pedagógico en el que se ha ofrecido una escasa preparación en las distintas materias del currículo de la Educación Primaria. Este mismo trabajo pone de manifiesto que el futuro docente de Enseñanza Primaria español presenta un nivel de conocimiento matemático y acerca de su didáctica por debajo de la media de los países analizados, mostrando diferencias entre aquellos maestros/as que han recibido una formación en bachillerato de Matemáticas II, frente a los que tuvieron otra formación matemática en los estudios de Bachillerato. En esta línea encontramos otras investigaciones que sugieren la necesidad de que los futuros docentes de Primaria desarrollen un

conocimiento profundo y conectado de las ideas matemáticas principales (Ball y Bass, 2000; Ma, 1999).

Los investigadores han argumentado que el conocimiento matemático que poseen los profesores influye sustancialmente en lo que estos enseñan y cómo lo enseñan y, por extensión, en lo que sus estudiantes aprenden (Ball y Bass, 2000; Hill et al., 2008). En este sentido, Ball y Bass (2000) remarcan la necesidad de que estos docentes cuenten con un conocimiento matemático profundo que les permita desarrollar una enseñanza capaz de adaptarse en la complejidad de enseñar matemáticas a poblaciones estudiantiles muy diversas y con diferentes demandas cognitivas. Es más, estos autores advierten que no contar con profesores que presenten esta formación matemática sólida conlleva “hacer esfuerzos en vano para preparar maestros con elevada formación que les permita enseñar a todos los estudiantes, en entornos multiculturales o aquellos contextos en los que sea difícil el proceso de enseñanza y aprendizaje” (p. 94). Urge, por tanto, trabajar en la mejora de la formación matemática de los docentes. Pero, debemos tener en cuenta que basar la formación matemática de los futuros maestros en la repetición de los contenidos estudiados en la enseñanza primaria, secundaria y bachillerato “no garantiza un mayor conocimiento de los estudiantes y sirve, en la mayoría de las ocasiones, para reforzar las ideas acerca de las dificultades de las matemáticas y su animadversión hacia esta materia” (Blanco, 2001, p. 35). Es necesario, por tanto, incorporar nuevas estrategias que enriquezcan la formación matemática.

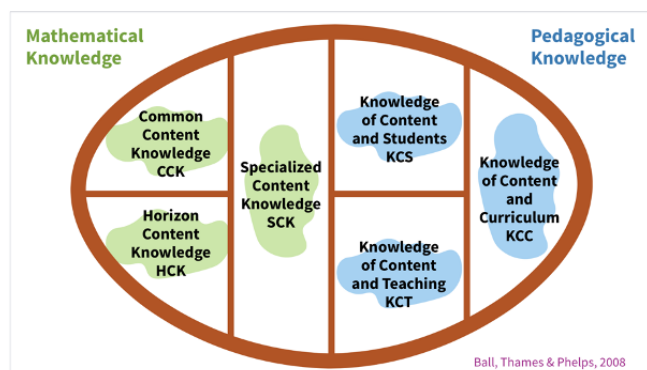
Una herramienta, que ha sido ampliamente investigada (Black y Wiliam, 2009; Cano et al., 2020; Fraile et al., 2013; Sadler, 1989; Vingsle, 2014), capaz concienciar sobre las debilidades y fortalezas del conocimiento de los estudiantes, así como servir de guía tanto para ellos como para el profesorado en el proceso de enseñanza y aprendizaje, es la evaluación formativa.

En este trabajo se analiza una propuesta de evaluación formativa en la que las actividades propuestas se dirigen a obtener información acerca del conocimiento matemático que poseen los estudiantes y se intentará dar respuesta a si, una vez los estudiantes toman conciencia de sus debilidades acerca de su conocimiento matemático, afrontan estas dificultades y profundizan en el aprendizaje de la matemática, facilitando que se logre mayor éxito en los resultados académicos de la materia. Se estudiará el impacto de esta evaluación formativa en el rendimiento de los estudiantes que la siguieron y se comparará con un grupo de control que no recibió ningún tipo de evaluación de estas características.

Con este análisis se pretende responder a la siguiente pregunta de investigación: ¿la evaluación formativa en matemáticas contribuye a que los estudiantes tomen conciencia de sus debilidades con respecto al conocimiento matemático y tomen decisiones que permitan mejorar su rendimiento académico?

### **Marco conceptual**

El conocimiento matemático para la enseñanza (MKT) se ha definido como “el conocimiento matemático necesario para desarrollar las tareas habituales para enseñar matemáticas a los estudiantes” (Ball et al., 2008, p. 399). Este conocimiento matemático para la enseñanza permite: (a) ayudar a los profesores a desplegar los conceptos matemáticos, habilidades y procesos, (b) permite a los profesores conectar las ideas matemáticas dentro y a lo largo de los dominios matemáticos, (c) estimula a los profesores a comunicar matemáticamente en formatos que son comprensibles para los estudiantes y que estos pueden utilizar, y (d) promueve por parte de los profesores el uso práctico conectado con la disciplina (Ball y Bass, 2003).



**Figura 1.** Modelo del conocimiento del profesor. Fuente: Ball et al., 2008.

La formación disciplinar se enmarca en el Conocimiento del Contenido, concretamente dentro del Conocimiento Especializado del Contenido (SCK), pues este se entiende como “el conocimiento matemático más allá que el enseñado a los estudiantes” que requiere “el uso de un conocimiento matemático amplio que podría ser enseñado directamente a los estudiantes a medida que se produce el aprendizaje, sin embargo, el objetivo principal es que los estudiantes desarrollen soltura con parte de dicho conocimiento matemático” (Ball et al., 2008, p. 400). Por tanto, nos referimos con él a la matemática disciplinar específica para la enseñanza a futuros maestros/as de Educación Primaria.

Por otro lado, el docente, formador de estos estudiantes para maestro/a, debe desarrollar herramientas que le permitan realizar una evaluación de la formación que reciben sus alumnos con objeto de realizar ajustes en el desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje y que esto permita a los futuros maestros mejorar su conocimiento matemático. En este proceso es fundamental que, junto al formador, estos estudiantes participen en su evaluación de forma que tomen conciencia del progreso en su formación (Cano et al., 2020). Una herramienta que facilita la construcción de esta evaluación participada es la evaluación formativa. Vingsle (2014) realiza un estudio exhaustivo de la evaluación formativa y su relación con

el conocimiento del profesor. En su estudio muestra la evolución de la definición de esta modalidad de evaluación. Así, Sadler (1989) la define como un proceso sistemático de obtención continua de información y provisión de retroalimentación acerca del aprendizaje a la vez que se desarrolla la instrucción, pero autores como Fraile et al. (2013) señalan que la evaluación formativa debe “guiar y ayudar a aprender, debe ser comprensiva y adaptada a las necesidades de la persona que aprende y debe estar integrada en el proceso de enseñanza y aprendizaje” (p. 24). Por tanto, es un proceso que se sucede de manera simultánea e integrado en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

La literatura también muestra distintos tipos de evaluación formativa. Así, Ruiz-Primo (2011) describe dos tipos: la *evaluación formativa formal*, que consiste en una evaluación planificada con el objeto de fijarse en algún aspecto del aprendizaje; y la *evaluación formativa informal*, que es la que tiene lugar durante el desarrollo de las clases en las que el docente realiza preguntas, se mueve por el aula revisando cuadernos, entabla alguna conversación o discusión con sus estudiantes, ... Aunque, este mismo autor señala que, la evaluación formativa es un continuo entre la denominada evaluación formal y la informal, y que durante el desarrollo de la clase no se puede dar una de estas categorías de forma completamente aislada.

Por su parte, los autores Black y Wiliam (2009, p. 9) señalan que “la práctica en el aula es formativa en la medida en que los maestros, los alumnos o sus compañeros obtienen, interpretan y usan las evidencias sobre el rendimiento de los estudiantes para tomar decisiones sobre los próximos pasos en la instrucción que probablemente será mejor o estará mejor fundamentada que si se hubiera tomado en ausencia de estas evidencias”. Por tanto, como apunta Andersson

(2017), se hace necesario recopilar y utilizar evidencias de los estudiantes para realizar los ajustes en la instrucción que mejor respondan a las necesidades de aprendizaje de los mismos (p. 3420).

Además, Black y Wiliam (2009) proponen una matriz que recoge cinco estrategias clave en las que se relacionan tres agentes en la clase (docente, compañero/a,

	Hacia dónde el estudiante se encamina	Dónde el estudiante se encuentra en el momento actual	Estrategias para que el estudiante logre su objetivo
<b>Docente</b>	“Estrategia clave 1” Clarificar las intenciones de aprendizaje y los criterios para el éxito	“Estrategia clave 2” Preparar discusiones en clase y otras tareas de aprendizaje que muestren evidencias de la comprensión de los estudiantes	“Estrategia clave 3” Aportar retroalimentación que permita avanzar a los estudiantes
<b>Compañero/a</b>	Comprender y compartir intenciones de aprendizaje y criterios para el éxito	“Estrategia clave 4” Activar a los estudiantes como fuentes de desarrollo de la instrucción unos para otros	
<b>Estudiante</b>	Comprender las intenciones de aprendizaje y los criterios para el éxito	“Estrategia clave 5” Activar a los estudiantes como los dueños de su propio aprendizaje	

**Tabla 1.** Relaciones entre las estrategias clave, el proceso de instrucción y los agentes en la clase.

Fuente: Black y Wiliam, 2009, p. 8.

estudiante) con tres procesos (hacia dónde va el estudiante, dónde está el estudiante y cómo puede llegar donde pretende). En el interior de dicha matriz se recogen las cinco estrategias clave (Tabla 1).

Este estudio se sitúa en la estrategia clave 5 ya que la propuesta de evaluación formativa provoca que los estudiantes sean los propios dueños de su aprendizaje dentro de su formación matemática y que tomen conciencia de ello.

### **Objetivos y metodología**

El objetivo de este trabajo es analizar si influye la implementación de una evaluación formativa en el rendimiento académico de los futuros maestros y maestras en la asignatura denominada *Matemáticas* del Grado en Maestro/a en Educación Primaria de la Universidad de La Laguna. Para ello se llevó a cabo una experiencia para tratar de responder a la siguiente pregunta: ¿la evaluación formativa, como herramienta autorreguladora del aprendizaje, ayuda a mejorar el rendimiento académico en la asignatura de matemáticas cursada por los futuros maestros? Para delimitar esta pregunta, la evaluación formativa tendrá unas características que describimos a continuación.

#### *Participantes*

Para realizar este estudio se implementó una experiencia de evaluación formativa durante el curso 2018-19 con los estudiantes que cursaban la asignatura *Matemáticas* del primer cuatrimestre del 2.º curso del Grado en Maestro/a en Educación Primaria de la Universidad de La Laguna en ese momento. Los contenidos que se abordan en esta son: Numeración, Álgebra, Medida, Geometría, Estadística y Azar. La evaluación formativa se implementó en un grupo



experimental formado por 103 estudiantes y, paralelamente, analizamos los resultados de un grupo de control formado por 101 estudiantes.

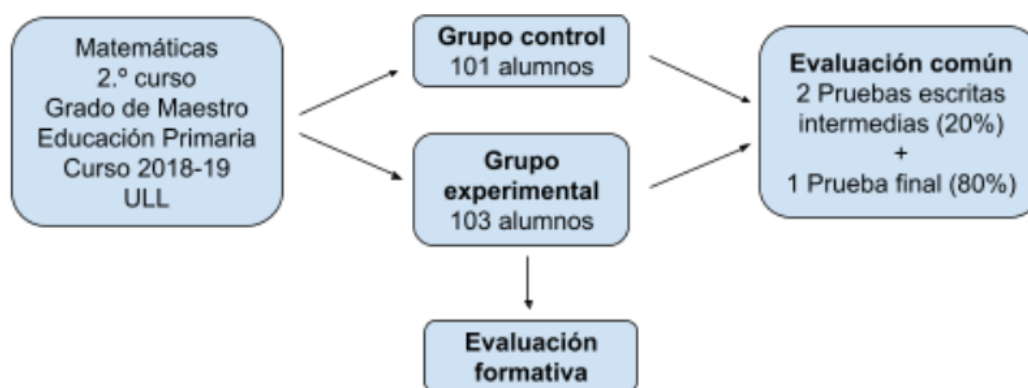
La calificación final en la asignatura se realiza en ambos grupos según lo descrito en la guía docente de la asignatura y que consiste en el desarrollo de dos pruebas escritas de evaluación continua y una prueba escrita en las convocatorias oficiales. Las dos pruebas escritas intermedias serán sobre los contenidos trabajados hasta ese momento y tienen un peso de un 20% en la calificación y una prueba escrita final de todos los contenidos desarrollados con un peso del 80% en la calificación final.

### *Metodología*

El estudio se ha desarrollado mediante la metodología de ensayo experimental con un grupo experimental sobre el que se realiza la experiencia y otro de control sin acción alguna (Bisquerra, 2004). Posteriormente se realiza un análisis cuantitativo del rendimiento académico que nos servirá como instrumento de análisis.

La experiencia desarrollada en el grupo experimental ha consistido en el desarrollo de tres actividades de evaluación formativa a lo largo del desarrollo de la asignatura *Matemáticas* sin incidencia en la calificación final de la asignatura. Situamos la evaluación formativa dentro de la categoría formal (Ruiz-Primo, 2011), pues será una actividad planificada con foco en el aprendizaje de las estrategias de resolución de problemas trabajados en clase. Se pretende, además, que el estudiante reciba retroalimentación de su proceso de aprendizaje, lo que hace que tome conciencia de sus fortalezas y debilidades, y así se promueve que sea protagonista de su propio aprendizaje, lo que la sitúa en la estrategia clave 5 según Black y Wiliam (2009, p. 8).

La asistencia también fue un elemento que, aunque no está directamente relacionado con la evaluación formativa, favorece el seguimiento de los estudiantes y que el docente pueda conocer el proceso de enseñanza que han seguido los estudiantes, porque han participado en él. Esto ayudará en la retroalimentación pues puede hacer referencia a aspectos trabajados en el aula. El control de asistencia se realizó mediante una hoja de firmas diaria y la asistencia obligatoria no afectaba a la calificación final de la asignatura.

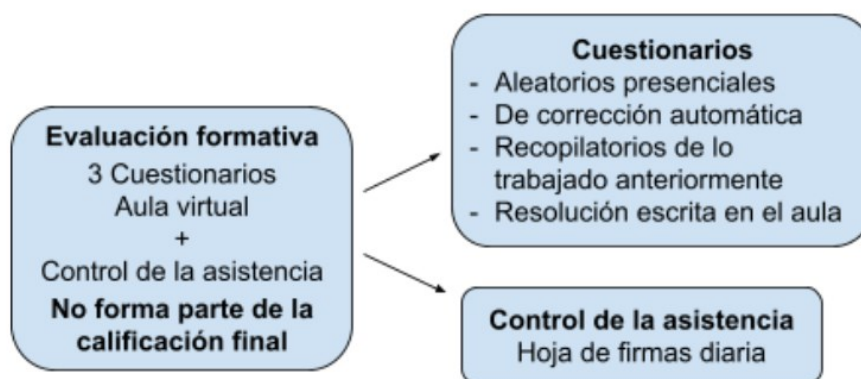


**Figura 2.** Esquema de actuación. Fuente: Elaboración propia.

### *Pruebas de la evaluación formativa*

Las pruebas de la evaluación formativa se deben realizar con cierta frecuencia y ofrecer una retroalimentación en un breve espacio de tiempo, para que permita a los estudiantes comprobar sus avances en el aprendizaje del conocimiento matemático. Pero, dado la gran cantidad de estudiantes que participaban en ella, era necesario introducir una herramienta tecnológica de corrección automática. Se optó por utilizar la plataforma Moodle a la que los estudiantes tienen acceso desde el inicio de curso y donde se recopila todo el material utilizado para el desarrollo de la materia. En dicha plataforma se diseñaron tres cuestionarios donde se les pregunta por la resolución de problemas relacionados con los contenidos

trabajados, que se respondían con un valor o seleccionando una respuesta previamente dada de un conjunto de respuestas. Todos los cuestionarios tuvieron una duración de 15 minutos y se desarrollaron presencialmente dentro del horario oficial de las clases de la materia. Se limitó su duración para evitar disponer de tiempo sobrante en el que pudieran preguntar a su compañero/a sobre la respuesta y puesto que se trataban de problemas con una sola pregunta y con la dificultad máxima de 2.º ESO. Además, el primer cuestionario contenía tres preguntas, mientras que los otros dos contaron con cinco preguntas.



**Figura 3.** Esquema de los elementos que forman la evaluación formativa.

Concretamente, en el primer cuestionario se preguntaba sobre contenidos relacionados con los Números Naturales. El segundo, incluía preguntas de Números Naturales y se añadían preguntas de Números Enteros. Y, finalmente, el tercer cuestionario, aparte de las preguntas de los contenidos anteriores se incluyeron preguntas sobre Divisibilidad.

*Contribución de la Evaluación Formativa en el conocimiento especializado de matemáticas de los futuros maestros y maestras de Educación Primaria*

**Estado** Finalizado  
**Finalizado en** jueves, 21 de febrero de 2019, 09:52  
**Tiempo empleado** 9 minutos 11 segundos  
**Puntos** 3,00/3,00  
**Calificación** 10,00 de 10,00 (100%)

**Pregunta 1**  
 Correcta  
 Puntúa 1,00 sobre 1,00  
 Editar pregunta

El número "5AF" está expresado en base 16 (las letras A, B, C, D, E y F se utilizan como símbolos para las cantidades 10, 11, 12, 13, 14 y 15). Expresar la misma cantidad en base 10.

Respuesta:

La respuesta correcta es: 1711

Escribir comentario o corregir la calificación

**Pregunta 5**  
 Correcta  
 Puntúa 1,00 sobre 1,00  
 Editar pregunta

Calcula el primer múltiplo común a 45 y 360, que sea mayor que 1000

La respuesta correcta es: 1080

Historial de respuestas				
Paso	Hora	Acción	Estado	Puntos
1	14/03/2019 09:42	Iniciado/a	Sin responder aún	
2	14/03/2019 09:57	Guardada: 1080	Respuesta guardada	
3	14/03/2019 10:00	Intento finalizado	Correcta	1,00

**Figura 4.** Ejemplos de preguntas de los cuestionarios. Fuente: Elaboración propia.

Este tipo de cuestionarios de corrección automática muestra como inconveniente la falta de evidencias del pensamiento desarrollado durante la resolución de los problemas planteados. Por esta razón, se propone a los estudiantes que, tras el desarrollo de la prueba, entregaran la hoja en la que habían llevado a cabo las operaciones o razonamientos seguidos para dar su respuesta. La entrega de esta hoja con las anotaciones y operaciones realizadas tiene un doble objetivo: dejar constancia de los razonamientos seguidos y servir de instrumento de análisis de los errores o dificultades mostradas cuando realizaron la actividad planteada. Este segundo objetivo va a propiciar que se puedan llevar a cabo sesiones de tutoría con el docente en las que se analicen las respuestas dadas y, de esta forma, retroalimentar y reconducir su aprendizaje.

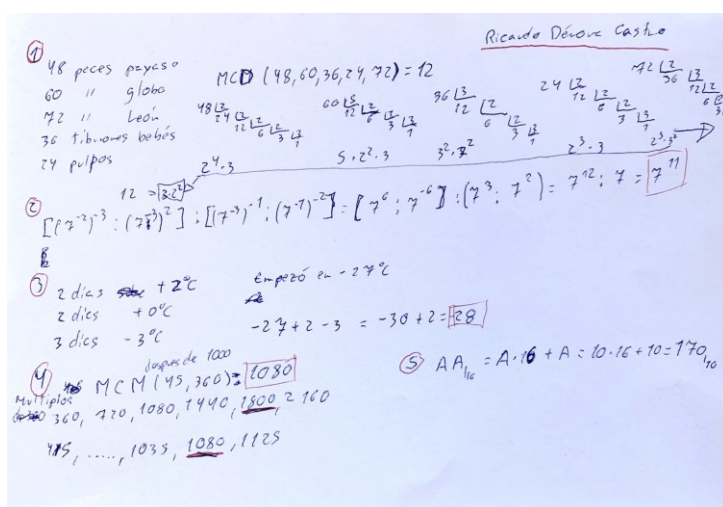


Figura 5. Ejemplo de evidencia entregada por un estudiante a las preguntas de su tercer cuestionario.

Fuente: Elaboración propia.

Por su parte, la plataforma Moodle permite que las pruebas que se implementen se construyan a partir de una selección aleatoria de preguntas pertenecientes a una base de datos. Los problemas se organizaron en categorías, según las unidades de contenido, de forma que cada cuestionario posee un mismo número de preguntas de cada categoría con objeto de homogenizar el nivel de dificultad (Tabla 2). Además, los cuestionarios se configuraron de tal manera que cada pregunta aparecía en una ventana y en un orden aleatorio. Todo esto permite que se generen

TEMAS	CATEGORÍAS	CANTIDAD DE ACTIVIDADES
NATURALES	Cambio de base	20
	Operaciones	29
ENTEROS	Problemas	18
	Propiedades	19
DIVISIBILIDAD	Problemas	22

Tabla 2. Distribución de actividades en la Base de Datos por categorías. Fuente: Elaboración propia.

cuestionarios diferentes para cada estudiante, con una misma cantidad de preguntas organizadas por categorías, pero en un orden distinto para cada uno. Se evita así la posibilidad de que dos estudiantes sentados juntos estén realizando la misma actividad en el mismo momento.

### *Instrumento para el análisis del impacto de la evaluación formativa*

Para analizar el efecto de la evaluación formativa en el grupo experimental frente al grupo de control se han analizado los resultados en las evaluaciones continua y final de la materia, según está reflejado en la guía docente de la asignatura *Matemáticas*. Es decir, analizamos los resultados obtenidos en las dos pruebas de evaluación de continua y en la prueba final de la materia.

Las pruebas de evaluación continua consistieron en la resolución de 4 problemas relacionados con los contenidos desarrollados hasta el momento. La calificación obtenida en cada una de estas pruebas es un 10% de la calificación final de la materia. En la convocatoria oficial, los alumnos deben realizar una última prueba escrita, también de resolución de problemas, sobre todos los contenidos trabajados en la asignatura cuya calificación es el restante 80% de la calificación final.

## **Resultados y discusión**

Una de las características de la evaluación formativa propuesta en este trabajo es la voluntariedad de la realización de las pruebas. Por esta razón, los investigadores establecieron que, cuando un estudiante realiza dos de las tres pruebas, se considera que este ha realizado un seguimiento de la evaluación formativa.

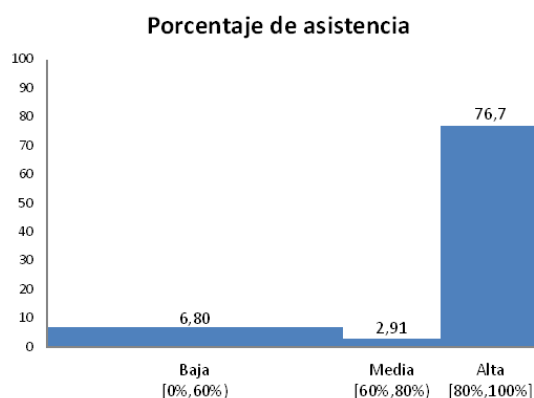
Teniendo en cuenta lo anterior, de los 103 estudiantes del grupo experimental, 82 siguieron la evaluación formativa. Como podemos ver en la Figura 6, el

porcentaje de alumnos/as que superaron cada uno de los cuestionarios varió entre un 45 y un 67,5%. El objetivo principal de estos cuestionarios no era que los superaran el mayor número de estudiantes, sino que cada alumno/a tomara conciencia del progreso de su aprendizaje con el objetivo de autorregular su proceso de aprendizaje.

	Cuestionario 1	Cuestionario 2	Cuestionario 3
Aprobados	45	67,5	54,1
Suspensos	55	32,5	45,9

**Figura 6.** Porcentajes de aprobados y suspensos en cada cuestionario. Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, el control mediante hoja de firmas lo establece el profesorado, pues es consciente que es una motivación para que el estudiante acuda a clase. La asistencia a clase no tiene un valor en sí dentro de la calificación de los estudiantes, pero tiene un efecto de obligación subjetiva en el estudiantado del que el profesorado quiere hacer uso para poder desarrollar su proceso de enseñanza con una mayor cantidad de estudiantes dentro del grupo. Por tanto, el profesorado utiliza esta técnica, no para la evaluación, pero sí para mitigar que algunos estudiantes no acudan a clase de forma sistemática. En la Figura 7 se recoge la asistencia en el grupo experimental, donde observamos que por debajo del 80% de asistencia está menos de la cuarta parte de la clase. El docente estuvo acertado al poner el registro de firmas para persuadir de que se saltasen la clase de *Matemáticas*.



**Figura 7.** Gráfica de asistencia del grupo experimental.

Para el análisis global de los resultados debemos tomar los datos de las pruebas realizadas en las convocatorias oficiales. Partimos de dos grupos muy semejantes en cantidad de estudiantes, pero observamos que hay una diferencia de 11 estudiantes que abandonan la materia en el grupo de control frente al experimental (Tabla 3), lo que nos indica que los alumnos del grupo experimental han realizado un mayor seguimiento de la asignatura. Con respecto a los que superan la materia, observamos que hay 7 estudiantes más en el grupo experimental que en el de control, por lo que, atendiendo a los resultados obtenidos en la asignatura

**Convocatorias oficiales**

	<b>Matriculados</b>	<b>No presentados</b>	<b>Evaluados</b>	<b>Aprobados</b>
<b>G. Experimental</b>	103 (82)*	14 (5)	89 (77)	66 (63)
<b>G. Control</b>	101	25	76	59

**Tabla 3.** Número de alumnos/as.

(.)\*El valor entre paréntesis indica la correspondiente información del número de alumnos/as que realizaron la evaluación formativa. Fuente: Elaboración propia.



podemos afirmar que los alumnos del grupo experimental han obtenido mejores resultados que los del grupo de control. Debemos destacar que de los 66 alumnos que aprobaron la materia en el grupo experimental, 63 habían realizado la evaluación formativa, por lo que podemos afirmar que el seguimiento de la misma contribuyó a superar la asignatura.

Los alumnos y alumnas de ambos grupos tenían la opción de realizar dos pruebas intermedias evaluables a lo largo del cuatrimestre como parte de la evaluación continua común. Estas pruebas ayudan a seguir la materia y forman parte de la calificación final, como ya se indicó anteriormente. El análisis de estos datos nos puede dar evidencias de los estudiantes que siguieron todo el proceso de evaluación y, por tanto, no abandonaron la materia durante el curso, sino que siguieron su itinerario formativo. Al analizar el número de alumnos/as que realiza estas pruebas intermedias, las supera y que, finalmente, también superan la asignatura (Tabla 4), podemos observar que la cantidad de estudiantes que superan dichas pruebas intermedias es notablemente mayor en el grupo experimental frente a los que las superaron del grupo de control. Es destacable que el número de alumnos/as que realizan las pruebas intermedias en el grupo experimental casi duplica al del grupo de control y que el número de los que superan tanto las pruebas intermedias como la asignatura es el triple (Tabla 4). Además, en el grupo experimental, el número de alumnos/as que realiza el seguimiento de la materia durante todo el cuatrimestre es, en su mayoría, el alumnado que ha ido completando la evaluación formativa. De hecho, todos los alumnos/as de dicho grupo que superan las pruebas intermedias y la materia, son alumnos/as que siguieron la evaluación formativa (Tabla 4). Este dato vuelve a realzar la contribución a la superación de la materia del estudiante que ha completado la evaluación formativa propuesta.

	<b>Realizan las pruebas intermedias</b>	<b>Superan las pruebas intermedias</b>	<b>Superan las pruebas intermedias y la materia</b>
<b>G. Experimental</b>	63 (60)*	50 (48)	45 (45)
<b>G. Control</b>	33	15	15

**Tabla 4.** Número de alumnos/as.

(.)\*El valor entre paréntesis indica la correspondiente información del número de alumnos/as que realizaron la evaluación formativa. Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, para analizar el rendimiento académico del alumnado se utiliza la tasa de rendimiento (TR), la tasa de éxito (TE) y la tasa de rendimiento académico (TRA) (Arribas, 2012). Esta última trata de paliar la dispersión existente en muchas ocasiones entre la TR y la TE.

TR: número de alumnos/as aprobados/as respecto del número de alumnos/as matriculados/as

TE número de alumnos/as aprobados/as respecto al número de alumnos/as presentados/as

TRA: Media ponderada entre la tasa de rendimiento y la de éxito ( $0.7TR+0.3TE$ )

En nuestro estudio, al calcular dichas tasas, podemos observar que son notablemente superiores en el caso de estudiantes que realizaron el seguimiento

	<b>TE</b>	<b>TR</b>	<b>TRA</b>
<b>G. Experimental</b>	74,2 (81,8)*	64,1 (76,8)	67,2 (78,3)
<b>G. Control</b>	77,6	58,4	64,2

**Tabla 5.** Tasas.

(.)\*El valor entre paréntesis indica la correspondiente información del número de alumnos/as que realizaron la evaluación formativa. Fuente: Elaboración propia.

de la evaluación formativa (Tabla 5), lo que pone de manifiesto que sus resultados han sido mejores.

## **Conclusiones**

En este trabajo se presenta un estudio realizado sobre la implementación de un modelo de evaluación formativa de tipo formal en la que los estudiantes han tenido que resolver tres cuestionarios de respuesta automática a lo largo del desarrollo de la asignatura *Matemáticas* del Grado en Maestro/a en Educación Primaria. Como novedad, debían realizar los cuestionarios y dejar evidencia de las operaciones y razonamientos utilizados para resolver las preguntas planteadas.

La evaluación formativa llevada a cabo de forma continua a lo largo del cuatrimestre proporciona retroalimentación al estudiante sobre su proceso de aprendizaje lo que le ayuda a autorregularse. Además de hacerlo consciente de su progreso y/o de sus debilidades, contribuye al desarrollo del conocimiento matemático especializado que debe dominar un futuro docente. Esto es así ya que, el resultado de los cuestionarios y las sesiones de tutorías que siguieron para revisar sus respuestas proporcionan la oportunidad de profundizar en el conocimiento matemático y recibir una formación ajustada a sus necesidades.

Se ha observado, también, que un estudiante que realiza estos cuestionarios se ve obligado a esforzarse y llevar al día la materia, de forma que el resultado del cuestionario le informa rápidamente acerca de su aprendizaje y de qué debía mejorar o seguir profundizando. Por otro lado, cabe destacar que, en algunos casos, se potenció el uso de las tutorías. Esto fue así, porque las evidencias que construían cuando resolvieron los cuestionarios servían de excusa para llevar a cabo una sesión de tutoría, en la que discutir en torno a las dificultades de

aprendizaje detectadas y ofrecer herramientas de trabajo y refuerzo en matemáticas, de forma personalizada.

De los datos obtenidos observamos que el rendimiento de los estudiantes que realizaron un seguimiento efectivo de la evaluación formativa fue mayor, tanto si se analizan los datos globales de alumnos y alumnas como las tasas de rendimiento, de éxito y rendimiento académico. Por tanto, consideramos que la evaluación formativa ha ofrecido la oportunidad a los estudiantes para tomar conciencia de las propias debilidades frente al conocimiento matemático y así profundizar en su aprendizaje. De alguna forma, los estudiantes han sido protagonistas de su propio aprendizaje y han podido reconducir aquellos que no eran adecuados, de forma que logran el éxito académico buscado.

### **Agradecimientos**

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el proyecto "Herramientas digitales y formulación de problemas matemáticos. Diseño de una instrucción para docentes de Educación Primaria" (ProID2021010018), concedido por el Gobierno de Canarias en las áreas prioritarias de la Estrategia de Especialización inteligente de Canarias RIS-3, cofinanciado por el Programa Operativo FEDER Canarias 2014-2020.

### **Referencias bibliográficas**

Arribas, J. M. (2012). El rendimiento académico en función del sistema de evaluación empleado. *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, vol. 18, núm. 1, pp. 1-15.

- Ball, D. L. & Bass, H. (2000). Interweaving content and pedagogy in teaching and learning to teach: Knowing and using mathematics. In J. Boaler (Ed.), *Multiple perspectives on the teaching and learning of mathematics* (pp. 83–104). Ablex.
- Ball, D. L. & Bass, H. (2003). Toward a practice-based theory of mathematical knowledge for teaching. In B. Davis & E. Simmt (Eds.), *Proceedings of the 2002 annual meeting of the Canadian Mathematics Education Study Group* (pp. 3–14). CMESG/GCEDM.
- Ball, D., Thames, M. H. & Phelps, G. (2008). Content Knowledge for Teaching. *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.
- Bisquerra, R. (2004). *Metodología de la investigación educativa*. La Muralla.
- Black, P. & Wiliam, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, vol. 21, 5-31. doi: <https://doi.org/10.1007/s11092-008-9068-5>.
- Blanco, L. J. (2001). La formación matemática del profesorado de primaria. *SUMA*, Vol. 38, 31-38.
- Cano, E., Pons-Seguí, L. y Lluch, L. (2020). *Feedback en educación superior*. Universitat de Barcelona.
- Fraile, A., López, V. M., Castejón, F. J. y Romero, R. (2013). La evaluación formativa en docencia universitaria y el rendimiento académico del alumnado. *Aula abierta*, 41(2), 23-34.
- Hill, H. C., Ball, D. L. & Schilling, S. G. (2008). Unpacking pedagogical content knowledge: Conceptualizing and measuring teachers' topic-specific knowledge of students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 39, 372-400.
- Instituto Nacional de Evaluación Educativa (2012). TEDS-M Informe español: Estudio internacional sobre la formación inicial en matemáticas de los maestros. Madrid: Ministerio de Educación.
- Ma, L. (1999). *Knowing and teaching elementary mathematics: Teachers' understanding of fundamental mathematics in China and the United States*. Lawrence Erlbaum.
- Resolución 22012 de 2007, [Secretaría de Estado de Universidades e Investigación]. Por la que se publica el Acuerdo de Consejo de Ministros de 14 de diciembre de 2007, por el que se establecen las condiciones a las

que deberán adecuarse los planes de estudios conducentes a la obtención de títulos que habiliten para el ejercicio de la profesión regulada de Maestro de Educación Primaria. Boletín Oficial del Estado, 305 (52846-52845). Extraído el día 1 de diciembre de 2021 de: <https://www.boe.es/boe/dias/2007/12/21/pdfs/A52846-52847.pdf>

- Ruiz-Primo, M. A. (2011). Informal formative assessment: The role of instructional dialogues in assessing students' learning. *Studies in Educational Evaluation*, 37(1), 15-24. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.stueduc.2011.04.003>
- Sadler, D. R. (1989). Formative assessment and the design of instructional systems. *Instructional Science*, 18(2), 119-144. doi: 10.1007/BF00117714
- Vingsle, C. (2014). *Formative assessment: Teacher knowledge and skills to make it happen* [Licentiand thesis]. Universitet UMEÅ.