



TÍTULO

**EL ENGAGEMENT DE LOS ESTUDIANTES PARA MAESTROS
DE MATEMÁTICA**

AUTOR

Alién García Hernández

	Esta edición electrónica ha sido realizada en 2023
Tutor	Dr. D. Miguel Ángel Montes Navarro
Instituciones	Universidad Internacional de Andalucía ; Universidad de Huelva
Curso	<i>Máster en Investigación de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias experimentales, sociales y matemáticas (2021-2022)</i>
©	Alién García Hernández
©	De esta edición: Universidad Internacional de Andalucía
Fecha documento	2022



**Atribución-NoComercial-SinDerivadas
4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)**

Para más información:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.en>



TRABAJO FIN DE MÁSTER

El engagement de los estudiantes para maestros de matemática

Autor: Alién García Hernández

Dirigido por: Miguel Ángel Montes Navarro

**MÁSTER OFICIAL EN INVESTIGACIÓN DE LA ENSEÑANZA Y EL
APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS SOCIALES**

Universidad Internacional de Andalucía con Universidad de Huelva Facultad De
Educación, Psicología Y Ciencias Del Deporte

Huelva

2021-2022

EL *ENGAGEMENT* DE LOS ESTUDIANTES PARA MAESTROS DE MATEMÁTICA

The engagement of students for mathematics teachers

Alién García-Hernández

Departamento de Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación. Universidad de Sevilla. España.

agarcia27@us.es

Miguel Montes

Centro de investigación COIDESO. Universidad de Huelva, España.

miguel.montes@ddcc.uhu.es

RESUMEN

El aprendizaje de la matemática se ve afectado por diversas variables, entre ellas el accionar del profesor y el *engagement* del alumnado. Precisamente, estudiar el *engagement* de los estudiantes para maestros de matemática resulta relevante para la formación de los futuros educadores de esta materia. Este trabajo pretende analizar el *engagement* de los estudiantes para maestros de matemáticas, así como identificar las características de los estudiantes y las aulas que influyen en dicha variable. La muestra se compone de 92 estudiantes de segundo curso del Grado en Educación Primaria, agrupados en 5 aulas de la Universidad de Huelva (España). Con el objetivo de conocer las variables de estudiantes y aulas que son predictoras de las variables dependientes se realizó un análisis multinivel multivariado a partir del diseño y validación de un cuestionario *ad hoc*. Los recursos para el aprendizaje, la utilización de las tecnologías y las estrategias de gestión son los factores de los estudiantes que explican el *engagement*. A nivel de aula resultan significativas el nivel de actividad y ambiente de aprendizaje que se logre, además del grado de interacción y retroalimentación que se materialice.

Palabras clave: estudiante-profesor, *engagement*, cuestionario, matemáticas, análisis multivariado

ABSTRACT

Mathematics learning is affected by several variables, among them the teacher's actions and the students' engagement. Precisely, studying the engagement of students for mathematics teachers is relevant for the training of future mathematics educators. This paper aims to analyze student engagement for mathematics teachers, as well as to identify the characteristics of students and classrooms that influence this variable. The sample is composed of 92 students in the second year of the Primary Education Degree, grouped in 5 classrooms of the University of Huelva (Spain). In order to determine which student and classroom variables are predictors of the dependent variables, a multilevel multivariate analysis was carried out based on the design and validation of an ad hoc questionnaire. Learning resources, use of technologies and management strategies are the student factors that explain engagement. At the classroom level, the level of activity and learning environment achieved are significant, as well as the degree of interaction and feedback that materializes.

Keywords: student-teacher, *engagement*, questionnaire, mathematics, multivariate analysis.

1. INTRODUCCIÓN

Las matemáticas constituyen una ciencia de vital importancia para el desarrollo social y asignatura presente en casi la totalidad de los curriculum. A pesar de lo interesante de la materia, con el paso de los años, las matemáticas han adquirido una mala reputación entre los más jóvenes. De hecho, para muchos estudiantes, aprender matemáticas no es algo que surja de forma intuitiva o automática, sino que requiere mucho esfuerzo. Diversas investigaciones destacan que gran parte de los estudiantes de entre 13 y 17 años consideran que la matemática es la asignatura más difícil (Harun et al., 2021; StOmer et al., 2022).

La gran cantidad de alumnos que no tienen un buen rendimiento académico en matemáticas no se debe simplemente a una capacidad de aprendizaje limitada. Desde las dificultades de aprendizaje, la complejidad de la materia y el estrés antes los estudios, hay muchas razones por las que los estudiantes no se sienten atraídos por las matemáticas como asignatura. Estos sentimientos pueden llevar a una disminución de la motivación que dificulta que los estudiantes aumenten su *engagement* con la asignatura a medida que avanza el semestre. En muchas ocasiones los profesores también tienen dificultades para

hacer frente a esta disminución del *engagement* del alumnado (Mean & Maciejewski, 2021).

El *engagement* (entendido como una actitud activa mantenida en el tiempo al realizar tareas, acompañada de un sentimiento emocional positivo hacia ellas) es un constructo complejo. Los resultados han demostrado que son muchos los factores que entran en juego a la hora de lograr *engagement* en los estudiantes, su medición y análisis dependen en muchos casos de las diferencias en las ideas y enfoques de partida a la hora de evaluar el constructo (Colás-Bravo et al., 2021).

Una de las variables que influye en el *engagement* hacia el aprendizaje de las matemáticas es el profesor (Attard et al., 2016). Cuanto mayor sea la efectividad del profesor, mayor es la tendencia del alumno a poseer buenos niveles de *engagement*, lo que eventualmente conducirá al rendimiento académico (Cinches et al., 2017). Varios investigadores han afirmado la importancia del *engagement* del profesor de matemáticas en el aula (Bagulo, 2021; Harter et al., 2020) y la necesidad de potenciar el *engagement* y la eficacia de los estudiantes para maestros de matemáticas (Lee et al., 2019).

El *engagement* de los estudiantes para maestros se refiere a la implicación, motivación y el entusiasmo de cada uno de ellos por enseñar a los alumnos en las escuelas. Por tal motivo, Strässer (2017) expresó la necesidad de evaluar el *engagement* de los estudiantes para maestros de matemática más que cualquier otro factor que conduzca al éxito de sus futuros alumnos.

Teniendo en cuenta todo lo planteado, el objetivo de esta investigación es evaluar las variables que inciden en el *engagement* de los estudiantes para maestros de matemáticas.

Específicamente, trataremos de responder las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Cómo medir el *engagement* de los estudiantes para maestros de matemáticas?
2. ¿Cuáles son las variables que inciden en el *engagement* de los estudiantes para maestros de matemática?
3. ¿Cómo explican las características de los estudiantes sus propios niveles de *engagement*?
4. ¿Qué características del proceso de enseñanza-aprendizaje a nivel de aula explican los niveles de *engagement* de los estudiantes?

2. REFERENTES TEÓRICOS

El concepto de *engagement* relacionado con la experiencia universitaria de los estudiantes se reconoce generalmente como un fenómeno multidimensional que puede ser el

resultado de una serie de factores relacionados con el individuo y el contexto en el que están aprendiendo (Fredricks & McColskey, 2012). Por tal motivo, para evaluar el *engagement* en contextos matemáticos universitarios se recomienda tener en cuenta las variables que influyen en este constructo tanto desde el nivel del propio estudiante como desde el nivel del aula (Bostwick et al., 2020; González-Ramírez & García-Hernández, 2020).

Dentro de las variables del nivel estudiante los referentes teóricos destacan las estrategias de gestión que sea capaz de materializar el alumno en su aprendizaje con el apoyo del profesor y sus propios compañeros, pero sin una excesiva dependencia (Reyes, 2016). En este sentido Harun et al. (2021) realizan un meta análisis donde concluyen que son variadas las investigaciones que en la última década destacan que la actitud de los estudiantes hacia su gestión del aprendizaje matemático es una variable predictiva del *engagement*. Otros investigadores determinan que los estudiantes valoren de forma positiva la búsqueda de una tutoría efectiva por parte de sus profesores y su actitud a la hora de abandonar o intentar vencer las asignaturas (Fitzmaurice & Bhaird, 2021).

Una de las variables que tiene especial incidencia sobre el *engagement* de los estudiantes de matemática es la satisfacción con sus recursos de aprendizaje (González-Ramírez & García-Hernández, 2022). Siguiendo esta misma línea, en una investigación realizada con 4978 estudiantes de matemáticas, Kitsantas et al. (2021) concluyeron que los materiales de estudio influyen directamente en el *engagement* y el rendimiento académico de los estudiantes. Resulta interesante además como se resalta la necesidad de crear y utilizar recursos de aprendizajes interactivos para propiciar mejores niveles de *engagement* en el aprendizaje matemático (Kul et al., 2018; Reinhold et al., 2020).

Varias investigaciones concluyen que la variable sexo es determinante en el *engagement* y el rendimiento académico en matemáticas (Stephenson et al., 2021). Existe una creencia, en ocasiones generalizada, de que las mujeres poseen menos motivación, implicación y rendimiento matemático (Badiie et al., 2014). Lee et al. (2022) plantean que en ocasiones las propias creencias de los estudiantes determinan que las niñas sientan que tienen menor *engagement* y rendimiento académicos que los niños.

No obstante, no existe un consenso científica respecto a la variable sexo, Patahuddin et al, (2022) establecen que no hubo diferencias significativas en el *engagement* entre mujeres y hombres en el caso de los maestros de matemáticas para el desarrollo de su actividad profesional. De igual forma González-Ramírez y García-Hernández (2020) concluyeron que no existe diferencia alguna entre mujeres y hombres en el aprendizaje

de la matemática. En contraposición a estos resultados, Reinhold et al. (2020) demostraron que en su contexto de utilización de las nuevas tecnologías, las mujeres tuvieron un mejor *engagement* en el aprendizaje de las matemáticas.

Sin lugar a duda la variable *engagement* educativo como estado emocional es una de las más estudiadas en relación con el *engagement* hacia el aprendizaje de la matemática. Se deben tener en cuenta tanto la motivación, la frustración o la ansiedad que provoque el aprendizaje matemático en el alumno (Skilling et al., 2021). Siguiendo la misma línea, otros investigadores establecen que hay que tener en cuenta la satisfacción, la inseguridad o preocupación del estudiante con su aprendizaje matemático (Abu-Hilal & AlAbed, 2019; Attard, 2014; González-Ramírez & García-Hernández, 2020; Lee et al., 2019). De igual manera Witness y Winniefred (2021) indican que esta es un indicador determinante del *engagement* de los estudiantes para maestros de matemática.

Para concluir con algunas variables del nivel del propio estudiante, queremos destacar dentro de este marco teórico la utilización por parte del alumnado de las potencialidades de las nuevas tecnologías (Hulse et al., 2019). Son escasas las investigaciones que no mencionan esta variable como predictiva del *engagement* de los estudiantes en su aprendizaje matemático. Utilizar las tecnologías para contribuir a la enseñanza de los estudiantes para maestros de matemáticas es determinante en su preparación profesional y su *engagement* educativo (Bahcivan et al., 2019; Cakir, 2013; Nath, 2019; Witness & Winniefred, 2021).

La revisión de la literatura revela diversas variables que influyen, desde el nivel del aula, en el *engagement* de los estudiantes para maestros de matemáticas. Entre ellas destaca el nivel de actividades que desarrolle el profesor en el aula (Carmichael et al., 2017). Se hace necesario visibilizar la vinculación del contenido matemático con el mundo real, de esta forma se contribuye a que el estudiante observe la importancia de la matemática en la cotidianidad y que obtenga mejores resultados (Galan-Garcia et al., 2021; González-Ramírez & García-Hernández, 2020) y el trabajo en clases con actividades asociadas a la futura profesión como maestros de matemáticas (Le et al., 2018; Rován et al., 2022). Skilling et al. (2016) establecen que las actividades que se generen deben ser retadoras y exigir el máximo de los alumnos para así implicarlos en su aprendizaje.

Otra variable que queremos destacar es el ambiente de aprendizaje que el profesorado logre a nivel de aula. Los estudios analizados establecen que para un mejor ambiente de aprendizaje se deben propiciar, entre otros aspectos, la búsqueda de nuevos conocimientos (Colás-Bravo et al., 2021; González-Ramírez & García-Hernández, 2020).

El profesor debe mostrar además una actitud positiva para atender las necesidades de sus estudiantes y lograr que sus lecciones sean fáciles de comprender y conectadas con los intereses del alumnado (Kitsantas et al., 2021; Song & SuN, 2021; Wang et al., 2021). La interacción que se propicie en el aula es una variable que incide sobre el *engagement* del estudiante, se hace necesario la utilización de estrategias de aprendizaje interactivas e innovadoras (Rylands & Shearman, 2018). Debe lograrse una comunicación efectiva entre el estudiante y sus demás compañeros, además de entre ellos con el profesor (Skilling et al., 2016; Wang et al., 2021). En un estudio realizado por James (2016) se destaca el trabajo en equipo entre compañeros para potenciar el *engagement*.

Por último, se tuvo en cuenta el nivel de retroalimentación que se genere en el aula, contemplando, entre otros aspectos la corrección de los exámenes y pruebas de evaluación para clarificar los errores de estudiante (Colás-Bravo et al., 2021; González-Ramírez & García-Hernández, 2020), de esta forma el alumno siente un acompañamiento constante del profesor y se generan mejores niveles de *engagement* (Martin & Bolliger, 2018; Morano et al., 2021). Sobre la base de lo anterior, la Figura 1 describe la propuesta teórico-analítico que proponemos.



Figura 1. Propuesta teórico-analítica para medir el *engagement* de los estudiantes para maestros de matemáticas

2. METODOLOGÍA

Se desarrolla una metodología cuantitativa y se trabaja con una metodología empírico-analítica. Es de tipo explicativo con un desarrollo transversal. Las investigaciones explicativas describen y correlacionan variables, pero su principal objetivo es responder

por las causas de los eventos y fenómenos sociales. Su interés se centra en explicar un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables. Esta es una investigación con un desarrollo transversal, puesto que se recopilan datos de diferentes sujetos en momentos concretos, compartiendo todos los sujetos la misma temporalidad (Hernández-Sampieri & Baptista, 2014).

2.1 Diseño del instrumento de recogida de datos

Partiendo de la propuesta teórica presentada anteriormente, procedimos a elaborar un instrumento para evaluar el *engagement* de los estudiantes para maestros de matemáticas. Para ello, nos inspiramos en dos tipos de fuentes: la investigación empírica sobre el *engagement* de los estudiantes con el aprendizaje de las matemáticas y los resultados de los trabajos de investigación sobre el *engagement* de los profesores de matemáticas.

A partir de este modelo teórico estudiado, propusimos un cuestionario preliminar compuesto por 28 ítems agrupados en siete dimensiones: nivel de actividades (tres ítems), retroalimentación (tres ítems), ambiente de aprendizaje (tres ítems), interacción (tres ítems), estrategias de gestión (cuatro ítems), materiales de estudio (tres ítems) y *engagement* (ocho ítems). Además, se incluyó un ítem independiente asociado a la utilización de las TIC en el aprendizaje. En la Tabla 1 se muestran algunos ejemplos de ítem por conceptos claves y sus fuentes de obtención.

Todas las escalas son de tipo Likert, excepto la última, que es un diferencial semántico. Las escalas tipo Likert utilizan el baremo 1: Nada, 2: Poco, 3: Algo, 4: Bastante y 5: Mucho. El diferencial semántico utiliza una escala de 1 a 7, donde 1 es la visión más negativa de la respuesta y 7 la más positiva.

Tabla 1. Conceptos claves, fuentes relacionadas y ejemplos de ítems

Conceptos claves	Fuentes relacionadas	Ejemplos de ítem
<i>Nivel de actividades</i>		
Relevancia de las actividades	(González-Ramírez & García-Hernández, 2022)	Se hace visible el vínculo entre el contenido matemático y el mundo real
<i>Retroalimentación</i>		
Corrección de evaluaciones	(Colás-Bravo et al., 2021)	La corrección de los exámenes y pruebas de evaluación me sirven para clarificar y conocer mis errores
<i>Ambiente de aprendizaje</i>		

Exploración del conocimiento	(González-Ramírez & García-Hernández, 2020)	Mis profesores estimulan la búsqueda y el descubrimiento de nuevos conocimientos
<i>Interacción</i>		
Aprendizaje interactivo	(Kiran et al., 2019)	Mis profesores utilizan estrategias de aprendizaje interactivas e innovadoras
<i>Estrategias de gestión</i>		
Esfuerzo del estudiante	(González-Ramírez & García-Hernández, 2020)	Abandono la asignatura, dejándola para próxima recuperación
<i>Recursos de aprendizaje</i>		
Recursos e instalaciones informáticas	(Witness & Winniefred, 2021)	Los recursos e instalaciones informáticos proporcionados apoyan bien mi aprendizaje
<i>Engagement</i>		
Nivel de motivación implicación y vigor en el aprendizaje	(Colás-Bravo et al., 2021)	Mi actividad como estudiante para maestro de matemática me hace sentir motivado/desmotivado

2.2 Participantes

Esta investigación contó con la participación de 92 estudiantes de los 275 matriculados en la cohorte de segundo año del curso 2021-2022 del grado de Educación Primaria de la Universidad de Huelva, España. La muestra representa el 33.42% de la población. Se decidió escoger a los estudiantes de segundo año por ser los más jóvenes que ya han vencido un curso entero. A todos se les invitó a participar en la investigación, los 92 de la muestra fueron los que aceptaron a invitación a colaborar.

2.3 Técnicas de análisis de datos

2.3.1 Validez y fiabilidad del cuestionario diseñado

Para la validación del cuestionario diseñado se utiliza el Análisis Factorial Exploratorio (AFE), aplicando el procedimiento de Extracción de Análisis de Componentes Principales, escogiendo los factores con autovalores mayores a 1; si la matriz que se genera no está lo suficientemente clara en cuanto a los niveles de saturación, se aplica el método de Rotación Factorial Varimax, que minimiza el número de factores necesarios para explicar cada variable.

Antes de comenzar el análisis factorial, se realiza la prueba de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y la prueba de esfericidad de Bartlett para corroborar que un conjunto de ítems

mide un factor determinado teóricamente (REF). En general, se espera un KMO mayor a 0.600, pero es preferible observar un valor mayor a 0.800 (Kaiser, 1974). Por su parte, la prueba de Bartlett es deseable si alcanza un alto chi cuadrado y un valor de probabilidad de menos del 5% (Bartlett, 1950). Para hallar la fiabilidad o consistencia interna de las escalas, se aplica el estadístico Alfa de Cronbach.

2.3.2 Análisis de los resultados obtenidos tras a aplicación del cuestionario diseñado

Además de los análisis descriptivos se realiza un análisis correlacional como método estadístico utilizado para evaluar la fuerza de la relación entre variables cuantitativas, está relacionado con los métodos comparativos-causales. Una correlación alta significa que dos o más variables tienen una relación fuerte entre sí y están asociadas a ciertos fenómenos. En esta investigación se realizan correlaciones bivariadas paramétricas de Pearson, debido a que las variables siguen una distribución normal, lo cual fue comprobado por la prueba de normalidad de Kolmogórov-Smirnov.

Seguidamente se realiza un análisis multinivel multivariado. Este tipo de análisis está relacionado con los métodos investigativos comparativos-causales, a través de los que se detectan las variables que se hallan asociadas a la percepción de ciertos fenómenos o sucesos. Se realiza un análisis de regresión multinivel de dos niveles. Para obtener el modelo se establecen los pasos siguientes (González-Ramírez & García-Hernández, 2020; Karakolidis et al., 2016):

- a) Modelo sin variables explicativas (modelo nulo).
- b) Determinación de las variables explicativas del nivel de estudiante (modelo 1).
- c) Inclusión de las variables explicativas del nivel de aula (modelo final).

La comparación de los modelos se determinó a través del índice de correlación intraclase (ICC) con las varianzas inexplicadas en ambos niveles. Seguidamente, para contrastar el grado de ajuste de los modelos, se presta atención a las diferencias en el logaritmo de verosimilitud con una distribución chi-cuadrado.

3. RESULTADOS

3.1 Validez y fiabilidad del cuestionario diseñado

El Análisis Factorial Exploratorio (AFE) supone que las variables observadas son indicadores de un cierto número de factores o variables latentes comunes. Asumiendo que se analiza un grupo de ítems seleccionados para medir un único factor, cada ítem

analizado ha sido cuidadosamente seleccionado para reflejar una característica del factor que se pretende medir (González-Ramírez & García-Hernández, 2022).

Antes de aplicar el AFE empleamos la prueba de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y la prueba de esfericidad de Bartlett como hipótesis estadística. El resultado mostró un coeficiente KMO = .852 y una esfericidad de Bartlett con un chi-cuadrado = 1535.95 ($p < 0.001$). Estos resultados son considerados muy aceptados y evidencian la factibilidad de aplicar el AFE. Posteriormente se trató de obtener los factores aplicando el método de componentes principales para obtener un grupo de componentes que expliquen la máxima varianza total de los ítems originales. Según la regla de normalización de Kaiser, que desecha todos los componentes con valores propios inferiores a 1,0 (Gupta & Geetika, 2020), obtuvimos siete factores que explican el 61,38% de la varianza. A continuación, se procedió a eliminar dos ítems cuya comunalidad era inferior a .40, ya que no explicaban suficientemente el constructo y no se tuvieron en cuenta en la interpretación final del AFE. Los ítems eliminados fueron “En mis clases para maestro de matemáticas las actividades exigen el máximo de mí para superarlas” y “Cuando tengo dificultades con alguna de mis asignaturas identifiqué los requisitos mínimos y los realizo”.

Una vez eliminados dichos ítems, se procedió a realizar un nuevo AFE (KMO .881 y prueba de esfericidad de Bartlett chi-cuadrado = 1441,433, $p < 0,001$). En este segundo análisis todas las comunalidades eran $> .40$. Se obtuvieron en esta ocasión cinco factores con valores > 1 . Esta vez, los factores explican el 68.83% de la varianza, lo que demuestra un aumento del 7.42% en relación con el análisis inicial. Los resultados finales de la extracción factorial de componentes principales se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Resultados de la extracción de factores por componentes principales

Componente	Autovalores Iniciales			Suma de rotación de cargas al cuadrado		
	Total	% de Varianza	% Acumulado	Total	% de Varianza	% Acumulado
1	10.214	40.858	40.858	6.395	25.580	25.580
2	2.986	11.946	52.804	4.912	19.647	45.227
3	1.462	5.849	58.653	2.770	11.079	56.306
4	1.441	5.766	64.419	1.594	6.374	62.680
5	1.102	4.408	68.827	1.536	6.147	68.827

La versión final del cuestionario consta de 26 ítems agrupados en cinco factores; ninguno de los ítems tiene saturaciones $< .400$. El Alfa de Cronbach arrojó un resultado de .87, lo

que demuestra una alta fiabilidad. En la Tabla 3 se pueden observar los ítems por cada uno de los factores obtenidos.

El primer factor o componente (F1) está integrado por cinco ítems con un α de Cronbach de .86. A este factor se le ha denominado *Nivel de actividades y ambiente de aprendizaje*, está asociada a las dimensiones teórica de estos mismos nombres y hace referencia a la manera en que los formadores gestionan las actividades de los estudiantes y el ambiente de aprendizaje que se logre crear en el aula. El segundo factor (F2) está formado por siete ítems que se relacionan con la *Interacción y retroalimentación* que se logre en el aula. Establece el nivel de utilización de las tecnologías y la relación académica que se establece entre estudiante-estudiante y estudiante-profesor. El α de Cronbach fue .81.

El tercer factor (F3), constituido por tres ítems, mide las *Estrategias de gestión* que tenga el estudiante para afrontar sus estudios. Esta dimensión tiene en cuenta, entre otras cuestiones los niveles de ayuda que busca el estudiante cuando tiene dificultades en alguna de sus asignaturas. El α de Cronbach fue .84. El cuarto factor (F4) lo hemos denominado *Satisfacción con los recursos para el aprendizaje*. Sintetiza la satisfacción del alumnado con sus materiales de estudio para maestros de matemática y la calidad de los recursos e instalaciones informáticas. El α de Cronbach de este factor fue .79. El quinto y último factor (F5) lo hemos denominado *Engagement* educativo. Esta dimensión engloba varias de las variables asociadas al engagement en la educación, es esencial para realizar correlaciones con los demás ítems y factores del cuestionario. El α de Cronbach fue .91.

Tabla 3. Carga factorial de los ítems finales del Cuestionario para medir el engagement de los estudiantes para maestros de matemáticas

Ítems	Carga factorial				
	F1	F2	F3	F4	F5
<i>Nivel de actividades y ambiente de aprendizaje</i>					
Se hace visible el vínculo entre el contenido matemático y el mundo real.	.76				
Trabajo en actividades relacionadas con posibles problemas de mi futura profesión.	.73				
Encuentro una actitud positiva por parte de mis profesores para atender mis necesidades.	.76				
Mis profesores estimulan la búsqueda y el descubrimiento de nuevos conocimientos.	.71				
Las explicaciones de los profesores me resultan fáciles de entender y conectadas con mis intereses.	.81				
<i>Interacción y retroalimentación</i>					

Los profesores usan las dudas que les planteo en clase para ampliar contenidos de las asignaturas.			.51		
La corrección de los exámenes y pruebas de evaluación me sirven para clarificar y conocer mis errores.			.41		
Los profesores plantean las asignaturas con actividades que exigen autonomía (Trabajos de investigación, tema abierto, etc.).			.62		
Tengo una comunicación interpersonal fluida con mis compañeros de clases.			.53		
Tengo una comunicación interpersonal fluida con mis profesores.			.72		
Mis profesores utilizan estrategias de aprendizaje interactivas e innovadoras.			.75		
<i>Estrategias de gestión</i>					
Cuando tengo dificultades en alguna de mis asignaturas acudo a tutorías para profundizar en los contenidos con la guía del profesor.			.58		
Cuando tengo dificultades en alguna de mis asignaturas abandono la asignatura, dejándola para próxima recuperación.			.81		
Cuando tengo dificultades en alguna de mis asignaturas busco ayuda en mis compañeros de curso.			.66		
<i>Satisfacción con los recursos para el aprendizaje</i>					
Mis materiales de estudio son fáciles de comprender y conectados a mis intereses como futuro profesor de matemáticas.				.75	
Los recursos e instalaciones informáticos proporcionados apoyan bien mi aprendizaje.				.70	
Los recursos de la biblioteca (por ejemplo, libros, servicios en línea) apoyan bien mi aprendizaje.				.72	
<i>Engagement educativo</i>					
Mi actividad como estudiante me hace sentir frustrado/a-realizado/a					.73
Mi actividad como me hace sentir insatisfecho/a-satisfecho/a					.48
Mi actividad como estudiante me hace sentir inseguro/a-seguro/a					.67
Mi actividad como estudiante me hace sentir pesimista-optimista					.74
Mi actividad como estudiante me hace sentir preocupado/a-confiado/a					.59
Mi actividad como estudiante me hace sentir con malestar-con bienestar					.78
Mi actividad como estudiante me hace sentir desmotivado/a-motivado/a					.76
Mi actividad como estudiante me hace sentir desilusionado/a-esperanzado/a					.72

3.2 Estado actual del *engagement* de los estudiantes para maestros de matemáticas

Se procedió a realizar un análisis descriptivo de las variables observadas en el cuestionario, lo que nos permite responder la pregunta de investigación ¿cuál es el estado actual del *engagement* de los estudiantes para maestros de matemática? El resultado lo expondremos por cada uno de los niveles.

En la Tabla 4 se muestran los resultados descriptivos de cada uno de los ítems del nivel de estudiante, todos los ítems siguen una distribución normal. Los ítems de mejores resultados son “Cuando tengo dificultades en alguna de mis asignaturas busco ayuda en mis compañeros de curso” ($\bar{x} = 3.95$) y “Cuando tengo dificultades en alguna de mis

asignaturas abandono la asignatura, dejándola para próxima recuperación” ($\bar{x} = 1.32$), este último posee una relación inversa (mientras menor valor mejor resultado).

Los ítems que están por debajo del aprobado ($\bar{x} = 3.00$) son “Mi actividad como estudiante para profesor de matemáticas me hace sentir insatisfecho/a-satisfecho/a” ($\bar{x} = 2.69$), “Los recursos de la biblioteca (por ejemplo, libros, servicios en línea) apoyan bien mi aprendizaje” ($\bar{x} = 2.74$), “Cuando tengo dificultades en alguna de mis asignaturas acudo a tutorías para profundizar en los contenidos con la guía del profesor” ($\bar{x} = 2.84$) y “Mi actividad como estudiante para profesor de matemáticas me hace sentir preocupado/a-confiado/a” ($\bar{x} = 2.96$).

Tabla 4. Análisis descriptivos de los ítems del nivel de estudiante

Ítems	Media	Desv.	Var.
<i>Satisfacción con los materiales de estudio</i>			
Mis materiales de estudio son fáciles de comprender y conectados a mis intereses como futuro profesor de matemáticas.	3.15	1.00	1.19
Los recursos e instalaciones informáticos proporcionados apoyan bien mi aprendizaje.	3.04	1.00	1.00
Los recursos de la biblioteca (por ejemplo, libros, servicios en línea) apoyan bien mi aprendizaje.	2.74	1.06	1.16
<i>Estrategias de gestión</i>			
Cuando tengo dificultades en alguna de mis asignaturas acudo a tutorías para profundizar en los contenidos con la guía del profesor.	2.84	1.19	1.43
Cuando tengo dificultades en alguna de mis asignaturas abandono la asignatura, dejándola para próxima recuperación.	1.32	0.79	0.63
Cuando tengo dificultades en alguna de mis asignaturas busco ayuda en mis compañeros de curso.	3.95	1.11	1.14
<i>Engagement</i>			
Mi actividad como estudiante para profesor de matemáticas me hace sentir frustrado/a-realizado/a	3.24	1.14	1.30
Mi actividad como estudiante para profesor de matemáticas me hace sentir insatisfecho/a-satisfecho/a	2.69	1.17	1.38
Mi actividad como estudiante para profesor de matemáticas me hace sentir inseguro/a-seguro/a	3.11	1.23	1.53
Mi actividad como estudiante para profesor de matemáticas me hace sentir pesimista-optimista	3.30	1.17	1.38
Mi actividad como estudiante para profesor de matemáticas me hace sentir preocupado/a-confiado/a	2.96	1.16	1.35
Mi actividad como estudiante para profesor de matemáticas me hace sentir con malestar-con bienestar	3.36	1.16	1.36
Mi actividad como estudiante para profesor de matemáticas me hace sentir desmotivado/a-motivado/a	3.22	1.19	1.41
Mi actividad como estudiante para profesor de matemáticas me hace sentir desilusionado/a-esperanzado/a	3.24	1.22	1.19

Los ítems del nivel de aula también siguen una distribución normal, se muestran sus resultados en la Tabla 5. Los ítems que recibieron mejor evaluación son “Tengo una comunicación interpersonal fluida con mis compañeros de clases” ($\bar{x} = 3.76$), “Los profesores plantean las asignaturas con actividades que exigen autonomía (Trabajos de investigación, tema abierto, etc.)” ($\bar{x} = 3.67$) y “Encuentro una actitud positiva por parte de mis profesores para atender mis necesidades” ($\bar{x} = 3.62$). Los ítems de peor resultado son “En las clases se utilizan las posibilidades de las nuevas tecnologías” ($\bar{x} = 3.06$) y “Mis profesores utilizan estrategias de aprendizaje interactivas e innovadoras” ($\bar{x} = 3.07$).

Tabla 5. Análisis descriptivos de los ítems del nivel de aula

Ítems	Media	Desv.	Var.
<i>Nivel de actividades y ambiente de aprendizaje</i>			
Se hace visible el vínculo entre el contenido matemático y el mundo real.	3.42	1.15	1.32
Trabajo en actividades relacionadas con posibles problemas de mi futura profesión.	3.41	1.22	1.49
Encuentro una actitud positiva por parte de mis profesores para atender mis necesidades.	3.62	1.17	1.38
Mis profesores estimulan la búsqueda y el descubrimiento de nuevos conocimientos.	3.40	1.09	1.18
Las explicaciones de los profesores me resultan fáciles de entender y conectadas con mis intereses.	3.11	1.23	1.52
<i>Interacción y retroalimentación</i>			
Los profesores usan las dudas que les planteo en clase para ampliar contenidos de las asignaturas.	3.20	1.24	1.41
La corrección de los exámenes y pruebas de evaluación me sirven para clarificar y conocer mis errores.	3.13	1.29	1.52
Los profesores plantean las asignaturas con actividades que exigen autonomía (Trabajos de investigación, tema abierto, etc.).	3.67	0.91	0.83
Tengo una comunicación interpersonal fluida con mis compañeros de clases.	3.76	1.09	1.19
Tengo una comunicación interpersonal fluida con mis profesores.	3.23	1.06	1.12
Mis profesores utilizan estrategias de aprendizaje interactivas e innovadoras.	3.07	1.08	1.18

Por el interés que resulta en esta investigación y por su utilidad en los próximos análisis de datos, se procede a mostrar en la Tabla 6 los resultados de los análisis descriptivos de las variables conformadas a partir de las dimensiones o factores resultantes:

- Satisfacción con los recursos de aprendizaje: Se obtuvo este índice o variable a partir de tres ítems ($\alpha = .79$, $.70 \geq CF \leq .75$).
- Estrategias de gestión: Variable obtenida a partir de tres ítems ($\alpha = .79$, $.58 \geq CF \leq .81$).

- *Engagement*: Variable resultante de la ponderación de ocho ítems ($\alpha = .91$, $.59 \geq CF \leq .78$).
- Nivel de actividades y ambiente de aprendizaje: Índice obtenido por la composición de cinco ítems ($\alpha = .84$, $.41 \geq CF \leq .81$).
- Interacción y retroalimentación: Variable obtenida a partir de siete ítems ($\alpha = .79$, $.58 \geq CF \leq .81$).

Se muestran además los resultados de las variables Sexo y Utilización de las TIC, las cuáles no formaron parte del Análisis Factorial Exploratorio, fueron preguntas independientes en el cuestionario.

Tabla 6. Estadísticos descriptivos de las variables de investigación.

Ítems	Media	Desv.	Var.
Estrategias de gestión	3.47	1.29	1.05
Satisfacción con los recursos de aprendizaje	2.98	1.41	1.38
<i>Engagement</i> educativo	3.16	1.23	1.41
Nivel de actividades y ambiente de aprendizaje	3.39	1.16	1.23
Interacción y retroalimentación	3.34	1.32	1.39
Sexo	76.09% mujeres		
Utilización de las TIC	3,06	1.31	1.36

Como se puede observar en la Tabla 6 la variable de mejor resultado es de la variable “Estrategias de gestión” ($\bar{x} = 3.47$), sin embargo, la variable “Satisfacción con los recursos de aprendizaje” ($\bar{x} = 2.98$) no llega al valor de aprobado y la de “Utilización de las TIC” ($\bar{x} = 3.06$), que apenas sobrepasa el umbral. Nótese además como más de las tres cuartas partes de los estudiantes son mujeres.

3.3 Correlación de los ítems del cuestionario con la variable *Engagement*

La segunda pregunta de investigación se plantea identificar las variables asociadas al *engagement* de los estudiantes para maestros de matemática. Por tal motivo se aplicaron técnicas de análisis correlacional (bivariadas) en las diferentes variables de la investigación (mostradas en la Tabla 6) para establecer su correlación con la variable dependiente *engagement* educativo.

En la Tabla 7 se muestran las variables e ítems del cuestionario y sus coeficientes de correlación. A nivel del estudiante todos los ítems correlacionan con el *engagement* educativo a un nivel de significación del 99%, excepto el ítem: “Cuando tengo dificultades en alguna de mis asignaturas abandono la asignatura, dejándola para próxima recuperación”, de igual forma la variable Sexo tampoco posee una correlación

significativa, de esta manera se demuestra que ser hombre o mujer no influye directamente en el nivel de *engagement* educativo. En el nivel de Aula correlacionan los ítems “Se hace visible el vínculo entre el contenido matemático y el mundo real”, “Trabajo en actividades relacionadas con posibles problemas de mi futura profesión”, y “Tengo una comunicación interpersonal fluida con mis compañeros de clases”.

Tabla 7. Resumen del análisis correlacional de los ítems y variables de la investigación con el *engagement* educativo

Ítems	Engagement educativo	
	Coef.	Sig.
<i>Nivel de actividades y ambiente de aprendizaje</i>		
Se hace visible el vínculo entre el contenido matemático y el mundo real.	.641	.000
Trabajo en actividades relacionadas con posibles problemas de mi futura profesión.	.372	.001
Encuentro una actitud positiva por parte de mis profesores para atender mis necesidades.	.098	.253
Mis profesores estimulan la búsqueda y el descubrimiento de nuevos conocimientos.	-.143	.321
Las explicaciones de los profesores me resultan fáciles de entender y conectadas con mis intereses.	-.073	.198
<i>Interacción y retroalimentación</i>		
Mis profesores utilizan estrategias de aprendizaje interactivas e innovadoras.	.655	.000
Tengo una comunicación interpersonal fluida con mis compañeros de clases.	.392	.001
Tengo una comunicación interpersonal fluida con mis profesores.	.075	.123
Los profesores plantean las asignaturas con actividades que exigen autonomía (Trabajos de investigación, tema abierto, etc.).	-.245	.257
Los profesores usan las dudas que les planteo en clase para ampliar contenidos de las asignaturas.	-.056	.187
La corrección de los exámenes y pruebas de evaluación me sirven para clarificar y conocer mis errores.	-.143	.235
<i>Satisfacción con los recursos de aprendizaje</i>		
Mis materiales de estudio son fáciles de comprender y conectados a mis intereses como futuro profesor de matemáticas.	.567	.000
Los recursos e instalaciones informáticos proporcionados apoyan bien mi aprendizaje.	.478	.000
Los recursos de la biblioteca (por ejemplo, libros, servicios en línea) apoyan bien mi aprendizaje.	.279	.000
<i>Estrategias de gestión</i>		
Cuando tengo dificultades en alguna de mis asignaturas acudo a tutorías para profundizar en los contenidos con la guía del profesor.	.549	.001
Cuando tengo dificultades en alguna de mis asignaturas busco ayuda en mis compañeros de curso.	.678	.000
Cuando tengo dificultades en alguna de mis asignaturas abandono la asignatura, dejándola para próxima recuperación.	-.289	.308
<i>Sexo</i>	-.297	.401
<i>Utilización de las TIC</i>	.789	.000

Notas: Los coeficientes en negrita son significativos en $p < .001$

Obsérvese como los ítems y variables que más correlacionan con el *engagement* educativo son “Utilización de las TIC” ($r = .789$), “Cuando tengo dificultades en alguna de mis asignaturas busco ayuda en mis compañeros de curso” ($r = .678$), “Mis profesores utilizan estrategias de aprendizaje interactivas e innovadoras” ($r = .655$) y “Se hace visible el vínculo entre el contenido matemático y el mundo real” ($r = .641$). Estos resultados muestran a dichas variables cómo las que mejor explican el *engagement* de los estudiantes.

3.4 Resultado del análisis multinivel multivariado del *engagement* de los estudiantes para maestros de matemáticas

La variable independiente de este análisis es el *Engagement* (ENG). Las variables dependientes del nivel 1 (nivel del estudiante) son la *Satisfacción con los recursos de aprendizaje* (E-RA), las *Estrategias de gestión* (E-GE), la *Utilización de las Tecnologías en el aprendizaje* (E-TIC) y el *Sexo* (E-S). Las variables dependientes del nivel 2 (nivel del aula) son el *Nivel de actividades y ambiente de aprendizaje* (A-ACT) y la variable *Interacción y retroalimentación* (A-IR).

Modelo sin variables independientes (modelo nulo)

La ecuación $ENG_{ij} = \beta_0 + e_{ij} = 3.16(0.698) + e_{ij}$ representa el modelo lineal más simple que tiene un efecto fijo a nivel de aula. En correspondencia con este modelo 3.16 representa el valor promedio del ENG que se espera de un estudiante. Donde ENG_{ij} es el resultado del *engagement* del estudiante i en el aula j , β_0 (la ordenada en el origen) es la intercepción media, e_{ij} es el nivel residual del estudiante mientras que los valores en paréntesis representan el error estándar.

Sin embargo, un modelo de efectos fijos no tiene en cuenta la naturaleza de todos los datos, por lo que no permite que el efecto de las variables explicativas varíe en las aulas. Por tal motivo fue calculado un modelo nulo con intersecciones aleatorias, mostrado en la ecuación $ENG_{ij} = \beta_0 + u_{0j} + e_{ij} = 3.02(0.839) + u_{0j} + e_{ij}$ (donde u_{0j} es la variación del intercepto del aula j con respecto a la media); permite analizar los efectos del aula sobre el *engagement*, así se proporciona información sobre la cantidad de varianza inter e intra-aula.

El logro medio general en todas las aulas en el ENG fue 3.02. Más específicamente, la media del aula j se estima en $3.02(0.739) + u_{0j}$. Un aula con u_{0j} mayor que cero tiene

un valor por encima del promedio, mientras que un u_{0j} menor que cero indica un aula por debajo del promedio. La aplicación del modelo de efectos aleatorios indica un aumento de los valores de error estándar del promedio de *engagement* (0.698 a 0.839), esto indica que hay variación entre las aulas.

El estadístico de la prueba de razón de verosimilitud se calculó como la diferencia en los valores de logaritmo verosimilitud para los dos modelos, que en este caso fue estadísticamente significativo ($LR = 786.187, p < .001$). Por lo tanto, hubo evidencia de los efectos del aula en el *engagement*, lo que sugiere que se debe aplicar un modelo multinivel para tener en cuenta estas diferencias.

Otro valor importante calculado por el modelo nulo es el índice de correlación intraclase (ICC). Este coeficiente puede variar de 0 a 1 e indica la factibilidad de utilizar un análisis multinivel. Un valor cercano a 0 indica que las aulas son homogéneas y que el rendimiento de los estudiantes no se correlaciona con el aula a la que pertenece el estudiante. Por otro lado, en presencia de un valor no trivial (más del 10%), se debe considerar un método multinivel. En el caso del ENG, la varianza inexplicada entre los estudiantes ($\sigma_e^2 = 49.71$) un error estándar de 6.251 y la de la media de las aulas ($\sigma_{u_0}^2$) de 26.32 con un error estándar de 5.911. A continuación, se muestra la ecuación para calcular el ICC de la variable ENG:

$$\frac{\text{varianza entre aulas}}{\text{varianza total}} = \frac{\sigma_{u_0}^2}{\sigma_{u_0}^2 + \sigma_e^2} = \frac{26.32}{26.32 + 49.71} = 34.62$$

El ICC en este caso es .34, esto significa que el 34% de la varianza de las variables dependientes está relacionada con el nivel del aula, por lo que se refuerza la utilización de un análisis multinivel.

La Tabla 8, muestra los datos anteriores y además las varianzas y covarianzas estimadas en ambos niveles en el modelo nulo, se refleja que fueron significativas y positivas en ambos niveles y fueron más altas en el nivel del estudiante que en el nivel de aula. Estas observaciones indican que, cuanto más alto es el puntaje de los estudiantes en una de las variables dependientes, más alto es el puntaje en la otra.

Tabla 8. Parámetros estimados para el modelo de efectos aleatorios del análisis multinivel multivariado

Variable	Modelo nulo	Modelo 1	Modelo final
	ENG	ENG	ENG
Intercepto	3.162 (0.698)	3.162 (0.698)	3.162 (0.698)
Nivel de estudiante			

E-S	-	3.426 (2.972)	5.827 (4.621)
E-RA	-	12.017 (4.098)	12.698 (3.128)
E-EG	-	9.521 (3.754)	7.482 (4.007)
E-TIC	-	11.391 (3.112)	11.123 (4.006)
<i>Nivel de aula</i>			
A. ACT	-	-	12.729 (4.328)
A. IR	-	-	13.074 (5.007)
<i>Efectos aleatorios</i>			
Nivel 1 (σ_e^2)	49.712 (7.712)	37.241 (6.021)	29.032 (5.001)
Nivel 2 (σ_{u0}^2)	26.321 (5.987)	18.784 (3.998)	7.236 (1.984)
ICC	.34	.27	.19
Logaritmo de verosimilitud	786.187	601.458	482.745

Notas: Los coeficientes en negrita son significativos en $p < .005$; ENG = *engagement* educativo; E-S = sexo; AUT = nivel de autonomía; E-RA = satisfacción con los recursos de aprendizaje; E-EG: estrategias de gestión; E-TIC = utilización de las tecnologías; A.ACT = nivel de actividades y ambiente de aprendizaje en el aula; A.IR = nivel de interacción y retroalimentación en el aula.

Variables independientes del nivel de estudiantes agregadas al modelo de intersecciones aleatorias (modelo 1)

Como se muestra en la Tabla 8 todas las variables explicativas de nivel uno (nivel de estudiantes) incluidas en el modelo (excepto el sexo) son predictores estadísticamente significativos ($p < .005$) del *engagement*, debido a que los coeficientes estimados son más del doble que su error estándar. Siendo más precisos se observa que la satisfacción con los recursos de aprendizaje y la utilización de las tecnologías son las variables de mayor valor predictivo.

Variables independientes del nivel de aula agregadas al modelo (modelo final)

Una vez introducidas en el modelo las variables a nivel de estudiante y comprobado que había mucha varianza inexplicada, se pasó a identificar si las variables a nivel de aula podrían explicar las diferencias restantes. El modelo final de la Tabla 8 muestra como el sexo sigue siendo una variable explicativa que no es significativa.

Pierde significatividad la variable estrategias de gestión. Esto indica que la diferencia de niveles de *engagement* entre estudiantes con mejores y peores estrategias se explica completamente por las demás variables incluidas en este modelo.

En este modelo final las variables de mayor valor predictivo son las agregadas en el nivel de aula. La entrada de estos predictores estadísticamente significativos condujo a una disminución de la varianza inexplicada a nivel de aula (σ_{u0}^2) de 18.784 a 7.236, lo que sugiere que parte de la diferencia entre las aulas en cuanto al *engagement* viene dada por las actividades y ambiente de aprendizaje que se logre en el aula además de por los niveles de interacción y retroalimentación.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El *engagement* de los estudiantes para maestros de matemáticas es relevante para la obtención de buenos resultados académicos y para la formación de los futuros profesionales (Rovan et al., 2022). Estos maestros serán los encargados de propiciar una educación matemática de calidad a las nuevas generaciones. Asumir la evaluación y el análisis del constructo *engagement* pasa por la necesidad de crear instrumentos, válidos y fiables, que permitan evaluar las variables que inciden en él, tanto a nivel de estudiante como a nivel de aula (Bostwick et al., 2020).

Luego del proceso de validación del cuestionario propuesto, los resultados muestran que es un instrumento viable y fiable para obtener información sobre el *engagement* de los estudiantes para maestros de matemáticas. Esta conclusión se deriva del proceso metodológico propuesto, así como por los procesos de validación utilizados, en concordancia con la tendencia actual de aplicar un proceso único e integrador basado en evidencias de contenido y construcción (González-Ramírez & García-Hernández, 2020; Gupta & Geetika, 2020).

La validación de constructo realizada mostró resultados satisfactorios. El análisis factorial exploratorio evidenció la existencia global de cinco dimensiones o factores con un total de 28 ítems mostrando un adecuado ajuste al modelo inicial propuesto. Estos factores coincidían con las características y fundamentos teóricos de las dimensiones propuestas: estrategias de gestión (Fitzmaurice & Bhaird, 2021; Harun et al., 2021), satisfacción con los recursos de aprendizaje (González-Ramírez & García-Hernández, 2020; Kitsantas et al., 2021; Kul et al., 2018), actividad en el aula y ambiente de aprendizaje (Carmichael et al., 2017; Galan-Garcia et al., 2021; Kitsantas et al., 2021), interacción y retroalimentación (James, 2016; Morano et al., 2021; Rylands & Shearman, 2018) y *engagement* educativo (Attard, 2014; Karen Skilling et al., 2021; Witness & Winniefred, 2021).

Es válido señalar que al inicio teníamos propuesta siete factores, quedando finalmente cinco de ellos; puesto que actividad en el aula y ambiente de aprendizaje se unieron en uno, al igual que interacción y retroalimentación, lo cual no contradice el modelo teórico planteado, sino que establece una característica particular en esta investigación *ad hoc*. Al igual que en otros estudios, se tuvo en cuenta las variables sexo (Lee et al., 2022; Patahuddin et al., 2022; Stephenson et al., 2021) y utilización de las tecnologías (Bahcivan et al., 2019; Hulse et al., 2019; Nath, 2019).

En cuánto a los resultados descriptivos queremos destacar la preocupación e insatisfacción (ítems evaluados) de los participantes encuestados como estudiantes para maestros de matemáticas. Creemos que esto tiene relación con la evaluación otorgada a los recursos de aprendizaje, la utilización de las tecnologías y a las estrategias innovadoras que aplican los profesores en las aulas.

Si discutimos concretamente la correlación entre en *engagement* educativo con las demás variables e ítems del cuestionario, resulta interesante ver como el sexo no se asocia de manera significativa; conclusión que viene avalada por los estudios de Badiiee et al. (2014). No obstante, este resultado contradice el obtenido por Patahuddin et al. (2022) en su investigación. También discrepamos, en cuanto a este resultado, con varias investigaciones que demuestran que las mujeres presentan menor *engagement* en el aprendizaje de la matemática (Reinhold et al., 2020).

Las variables que más correlación tienen con el *engagement* son la utilización de las TIC, la ayuda que busca el estudiante en sus propios compañeros de clase, las estrategias de aprendizaje interactivas e innovadoras que desarrolla el profesor en el aula y el vínculo que se logre establecer entre el contenido matemático y el mundo real. Esto señala la necesidad que tiene profesorado universitario en incidir en estas variables. Queda evidenciada la importancia de utilizar de mejor maneras las potencialidades de las tecnologías para propiciar un aprendizaje de la matemáticas más innovador y relevante (Bahcivan et al., 2019; Lee, 2018; Witness & Winniefred, 2021).

Lo anterior coincide con los resultados del análisis multinivel multivariado realizado, donde la variable sexo es la única, a nivel de estudiante, que no es predictiva del *engagement*. Siendo la de mayor efecto la variable utilización de las tecnologías, en concordancia con otros estudios realizados previamente (González-Ramírez & García-Hernández, 2020).

Al introducir las variables a nivel de aula, pierde significatividad la variable estrategias de gestión del alumnado, dando mayor relevancia a las acciones que realice el profesorado

para garantizar una realización de actividades interactivas que propicien un ambiente de aprendizaje relevante (Kitsantas et al., 2021; Rylands & Shearman, 2018).

4.1 Limitaciones y prospectiva de investigación

Consideramos que esta investigación presenta sus propias limitaciones que deben tenerse en cuenta en la interpretación de los resultados. Los datos fueron obtenidos a partir de la autopercepción de los estudiantes, lo que pudo haber afectado a la validez de las medidas (González-Ramírez & García-Hernández, 2020). Aunque las percepciones de estos estudiantes son informativas y relevantes en el entorno del aula, también las estrategias de recopilación de datos cualitativos podrían ser utilizados en futuras investigaciones.

En este sentido una de las futuras líneas de investigación que abre este trabajo es la evaluación del nivel del *engagement* de los profesores de matemáticas, tanto a nivel de primaria, secundaria como de universidad. Además resultaría interesante aumentar la muestra y poder realizar un análisis de tres niveles, incluyen el nivel escuela o universidad, lo que reforzaría los resultados del estudio.

Los resultados obtenidos en esta investigación pueden contribuir a que los profesores y autoridades académicas desarrollen acciones concretas para propiciar una mejor formación de los estudiantes para maestros de matemáticas. Un maestro con *engagement* propicia mejores resultados en el aprendizaje matemático de sus alumnos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abu-Hilal, M. M., & Al Abed, A. S. (2019). Relations among Engagement, Self-Efficacy, and Anxiety in Mathematics among Omani Students. *Electronic Journal of Research in Education Psychology*, 17(48), 241–266. <https://doi.org/10.25115/ejrep.v17i48.2182>
- Attard, C. (2014). “I don’t like it, I don’t love it, but I do it and I don’t mind”: introducing a framework for engagement with mathematics. *Curric. Perspect.*, 34, 1–14.
- Attard, C., Ingram, N., Forgasz, H., Leder, G., & Grootenboer, P. (2016). Mathematics Education and the Affective Domain. In K. Makar, S. Dole, J. Visnovska, M. Goos, A. Bennison, & K. Fry (Eds.), *Research in Mathematics Education in Australasia 2012-2015* (pp. 73–96). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-1419-2>
- Badiee, H., Babakhani, N., & Hashemian, K. (2014). The Explanation of structural model

- of academic achievement based on perception of classroom structure and use of motivational strategies in middle schools of Tehran. In Y. Laborda, JC; Ozdamli, F; Maasoglu (Ed.), *5TH World Conference on Educational Sciences* (pp. 397–402). <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.229>
- Bagulo, M. (2021). Mathematics teacher's engagement and students' motivation to learn mathematics. *Journal of Mathematics Education*, *10*(2), 285–300.
- Bahcivan, E., Gurer, M. D., & Yavuzalp, N. (2019). Investigating the Relations Among Pre-Service Teachers' Teaching / Learning Beliefs and Educational Technology Integration Competencies: a Structural Equation Modeling Study. *Journal of Science Education and Technology*, *7*.
- Bartlett, M. S. (1950). Test of significance in factor analysis. *Br J Psychol*, *3*, 77–85.
- Bostwick, K. C. P., Collie, R. J., Martin, A. J., & Durksen, T. L. (2020). Teacher, classroom, and student growth orientation in mathematics: A multilevel examination of growth goals, growth mindset, engagement, and achievement. *Teaching and Teacher Education*, *94*, 103100. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2020.103100>
- Cakir, H. (2013). Use of blogs in pre-service teacher education to improve student engagement. *Computers & Education*, *68*, 244–252. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.05.013>
- Carmichael, C., Muir, T., & Callingham, R. (2017). The impact of within-school autonomy on students' goal orientations and engagement with mathematics. *Mathematical Educational Research Journal*, *219–236*. <https://doi.org/10.1007/s13394-017-0200-z>
- Cinches, M. F., Russell, R. L., Chavez, J. C., & Ortiz, R. O. (2017). Student engagement: Defining teacher effectiveness and teacher engagement. *Journal of Institutional Research South East Asia*, *15*(1), 5–19. bit.ly/2YZxKls
- Colás-Bravo, P., Reyes-De-cózar, S., & Conde-Jiménez, J. (2021). Validation of the mixed multifactorial scale of educational engagement (MMSEE). *Anales de Psicología*, *37*(2), 287–297. <https://doi.org/10.6018/analesps.338741>
- De Pablos Pons, J., Colás-Bravo, P., González-Ramírez, T., & Conde-Jiménez, J. (2017). Video and Its Incorporation into Social Networking Sites for Teacher Training. In *Integrating Video into Pre-Service and In-Service Teacher Training* (pp. 229–254). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-0711-6>
- Fitzmaurice, O., & Bhaird, C. (2021). Effective tutoring in mathematics learning support: the student perspective. *International Journal of Mathematical Education in Science*

- and Technology*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1957167>
- Fredricks, J., & McColskey, W. (2012). The measurement of student engagement: A comparative analysis of various methods and student self-report instruments. In S. L. Christenson, C. Wylie, & A. L. Reschly (Eds.), *Handbook of Research on Student Engagement* (pp. 763–782). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-2018-7>
- Galan-Garcia, J., Gonzalez-Mari, J., Padilla-Dominguez, Y., & Rodriguez-Cielos, P. (2021). Research for Curricular Innovation in Action in the Mathematics Classroom. *International Journal of Technology in Mathematics Education*, 27(3), Page135-145. https://doi.org/DOI10.1564/tme_v27.3.02
- González-Ramírez, T., & García-Hernández, A. (2020). Estudio de los factores de estudiantes y aulas que intervienen en el “engagement” y rendimiento académico en Matemáticas Discretas. *Revista Complutense de Educación*, 31(2), 195–206. <https://doi.org/10.5209/rced.62011>
- González-Ramírez, T., & García-Hernández, A. (2022). Design and Validation of a Questionnaire to Assess Student Satisfaction with Mathematics Study Materials. *International Journal of Instruction*, 15(1), 1–20. <https://doi.org/https://doi.org/10.29333/iji.2022.1511a>
- Gupta, S., & Geetika, M. (2020). Academic self-handicapping scale: Development and validation in indian context. *International Journal of Instruction*, 13(4), 87–106. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.1346a>
- Harter, J. K., Schmidt, F. L., Agrawal, S., Plowman, S. K., & Blue, A. (2020). *The relationship between engagement at work and organizational outcomes*. Gallup Poll Consulting University Press.
- Harun, Kartowagiran, B., & Manaf, A. (2021). Student Attitude and Mathematics Learning Success: A Meta-Analysis. *International Journal of Instruction*, 14(2), 209–222. <https://doi.org/10.29333/iji.2021.14413a>
- Hulse, T., Daigle, M., Manzo, D., Braith, L., Harrison, A., & Ottmar, E. (2019). From here to there! Elementary: a game-based approach to developing number sense and early algebraic understanding. *Educational Technology Research and Development*, 67(2), 423–441. <https://doi.org/10.1007/s11423-019-09653-8>
- James, L. (2016). Mathematics Awareness through Technology, Teamwork, Engagement, and Rigor. *Journal of Curriculum and Teaching*, 5(2), 55–62. <https://doi.org/10.5430/jct.v5n2p55>
- Kaiser, H. F. (1974). An index of factorial simplicity. *Psychometrika*, 34, 31–36.

- Karakolidis, A., Pitsia, V., & Emvalotis, A. (2016). Examining students' achievement in mathematics: A multilevel analysis of the Programme for International Student Assessment (PISA) 2012 data for Greece. *International Journal of Educational Research*, 79, 106–115. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2016.05.013>
- Kitsantas, A., Cleary, T., Whitehead, A., & Cheema, J. (2021). Relations among classroom context, student motivation, and mathematics literacy: a social cognitive perspective. *Metacognition and Learning*, 16(2), 255–273. <https://doi.org/1007/s11409-020-09249-1>
- Kiwanuka, H. N., Damme, J. V., Noortgate, W. V. D., Anumendem, D. N., Vanlaar, G., & Reynolds, C. (2016). How do student and classroom characteristics affect attitude toward mathematics? A multivariate multilevel analysis. *School Effectiveness and School Improvement*, 34(5), 1–21. <https://doi.org/10.1080/09243453.2016.1201123>
- Kiran, D., Sungur, S., & Yerdelen, S. (2019). Predicting Science Engagement with Motivation and Teacher Characteristics: a Multilevel Investigation. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(1), 67–88. <https://doi.org/10.1007/s10763-018-9882-2>
- Kul, Ü., Çelik, S., & Aksu, Z. (2018). The impact of educational material use on mathematics achievement: A meta-analysis. *International Journal of Instruction*, 11(4), 303–324. <https://doi.org/10.12973/iji.2018.11420a>
- Le, H., Janssen, J., & Wubbels, T. (2018). Collaborative learning practices: teacher and student perceived obstacles to effective student collaboration. *Cambridge Journal of Education*, 48(1), 103–122. <https://doi.org/10.1080/0305764X.2016.1259389>
- Lee, J., Lee, H. J., & Bong, M. (2022). Boosting children's math self-efficacy by enriching their growth mindsets and gender-fair beliefs. *Theory into Practice*, 61(1), 35–48. <https://doi.org/10.1080/00405841.2021.1932156>
- Lee, Y., Capraro, R. M., & Bicer, A. (2019). Affective Mathematics Engagement: a Comparison of STEM PBL Versus Non-STEM PBL Instruction. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 270–289. <https://doi.org/10.1007/s42330-019-00050-0>
- Lee, Y. H. (2018). Internet-based epistemic beliefs, engagement in online activities, and intention for constructivist ICT integration among pre-service teachers. *Australasian Journal of Educational Technology*, 34(5), 120–134. <https://doi.org/10.14742/ajet.3747>
- Martin, F., & Bolliger, D. U. (2018). Engagement matters: Student perceptions on the

- importance of engagement strategies in the online learning environment. *Online Learning Journal*, 22(1), 205–222. <https://doi.org/10.24059/olj.v22i1.1092>
- Mean, J., & Maciejewski, W. (2021). Peer Motivation: Getting Through Math Together. *Journal of Humanistic Mathematics*, 11(1), 113–135. <https://doi.org/10.5642/jhummath.202101.08>
- Morano, S., Markelz, A. M., Randolph, K. M., Myers, A. M., & Church, N. (2021). Motivation Matters: Three Strategies to Support Motivation and Engagement in Mathematics. *Intervention in School and Clinic*, 57(1), 15–22. <https://doi.org/10.1177/1053451221994803>
- Nath, S. (2019). ICT integration in Fiji schools: A case of in-service teachers. *Education and Information Technologies*, 24(2), 963–972. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9803-6>
- Patahuddin, S., Rokmah, S., Caffery, J., & Gunawardena, M. (2022). Professional development through social media: A comparative study on male and female teachers' use of Facebook Groups. *Teaching and Teacher Education*, 114. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2022.103700>
- Reinhold, F., Strohmaier, A., Hoch, S., Reiss, K., Böheim, R., & Seidel, T. (2020). Process data from electronic textbooks indicate students' classroom engagement. *Learning and Individual Differences*, 83–84, 101934. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2020.101934>
- Reyes, S. (2016). *Fortalecer la implicación y el compromiso de los estudiantes con la universidad. Una visión multidimensional del engagement*. [Universidad de Sevilla]. bit.ly/2VhtEED
- Rovan, D., Trupcevic, G., & Gracin, D. (2022). Pre-Service Primary School Teachers' Motivation for Learning Mathematics. *Drustvena Istrazivanja*, 32(1), 113–133. <https://doi.org/DOI10.5559/di.31.1.06>
- Rylands, L. J., & Shearman, D. (2018). Mathematics learning support and engagement in first year engineering [Apoyo y compromiso en el aprendizaje de las matemáticas en el primer año de ingeniería]. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 49(8), 1133–1147. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2018.1447699>
- Skilling, K., Bobis, J., Martin, A. J., Anderson, J., & Way, J. (2016). What secondary teachers think and do about student engagement in mathematics. *Mathematics Education Research Journal*. <https://doi.org/10.1007/s13394-016-0179-x>

- Skilling, Karen, Bobis, J., & Martin, A. J. (2021). The “ins and outs” of student engagement in mathematics: shifts in engagement factors among high and low achievers. *Mathematics Education Research Journal*, 33(3), 469–493. <https://doi.org/10.1007/s13394-020-00313-2>
- Song, H., & SuN, J. (2021). Effects of learner-centered mathematical instruction perceived by middle school students on math self-efficacy and class engagement: Multi-group analysis based on achievement level. *The Mathematical Education*, 60(4), 493–508. <https://doi.org/10.7468/mathedu.2021.60.4.493>
- Stephenson, T., Flear, M., Fragkiadaki, G., & Rai, P. (2021). “You Can be Whatever You Want to be!”: Transforming Teacher Practices to Support Girls’ STEM Engagement. *Early Childhood Education Journal*, 12(1), 40–53. <https://doi.org/10.1007/s10643-021-01262-6>
- StOmer, S., Akungu, O., & Chen, S. (2022). Examining the relation among cost, academic emotion, and achievement in mathematics. *Current Psychology*. <https://doi.org/10.1007/s12144-022-02839-z>
- Strässer, R. (2017). Learners’ engagement in mathematics: theories, frameworks and results. *Mathematics Education Research Journal*, 29(2), 255–259. <https://doi.org/10.1007/s13394-017-0208-4>
- Wang, M., Hofkens, T., & Ye, F. (2021). Classroom Quality and Adolescent Student Engagement and Performance in Mathematics: A Multi-Method and Multi-Informant Approach. *Journal of Youth and Adolescence*, 49(10), 1987–2002. <https://doi.org/10.1007/s10964-020-01195-0>
- Witness, S., & Winniefred, S. (2021). Pre-service teachers’ mathematical engagement in learning about the total surface areas of geometrical solids. *South African Journal of Education*, 41(2), 1–13. <https://doi.org/https://doi.org/10.15700/saje.v41n2a1837>