

## Estudio de los factores de estudiantes y aulas que intervienen en el *engagement* y rendimiento académico en Matemáticas Discretas

Teresa González-Ramírez<sup>1</sup>, Alién García-Hernández<sup>2</sup>

Recibido: Octubre 2018 / Evaluado: Abril 2019 / Aceptado: Mayo 2019

**Resumen.** Investigaciones actuales muestran que el *engagement* hacia el aprendizaje de la Matemática Discreta y su rendimiento académico no alcanzan los niveles deseados. Este trabajo pretende identificar las características de los estudiantes y las aulas que influyen en el *engagement* (EMD) hacia el aprendizaje de la Matemática Discreta y en el rendimiento académico (RMD). La muestra se compone de 728 estudiantes de primer curso agrupados en 40 aulas en la Universidad de Ciencias Informáticas (Cuba). Con el objetivo de conocer las variables de estudiantes y aulas que son predictoras de las variables dependientes se realizó un análisis multinivel multivariado. La autoeficacia percibida, la utilización de las tecnologías y la satisfacción con los materiales de estudio son factores de los estudiantes que explican el EMD y el RMD. A nivel de aula resultan significativas el tipo de actividad, el grado de retroalimentación que se logre y el ambiente de aprendizaje.

**Palabras clave:** *engagement*; rendimiento académico; matemáticas; análisis multivariado.

### [en] Student and classroom factors associated with engagement and academic achievement in Discrete Mathematics

**Abstract.** Current research shows that the engagement towards the learning of Discrete Mathematics and its academic performance do not reach the desired levels. This work aims to identify the characteristics of students and classrooms that influence engagement (EMD) towards the learning of Discrete Mathematics and academic performance (RMD). The sample consists of 728 freshmen grouped in 40 classrooms at the University of Informatic Science (Cuba). In order to obtain students and classroom variables that are predictors of the dependent variables, a multilevel multivariate analysis was performed. Perceived self-efficacy, use of technologies and satisfaction with study materials are some of the students' factors that explain EMD and RMD. At the classroom level, the type of activity, the degree of feedback achieved and the learning environment are significant factors.

**Keywords:** engagement; academic achievement; mathematics; multivariate analysis.

**Sumario.** 1. Introducción; 1.1. Influencias en el *engagement* y en el rendimiento académico. 2. Método; 2.1. Participantes; 2.2. Procedimiento; 2.3. Variables e instrumentos; 2.4. Análisis estadísticos. 3. Resultados; 3.1. Características de los estudiantes y las aulas; 3.2. Modelo sin variables independientes (modelo nulo); 3.3. Variables independientes del nivel de estudiantes agregadas al modelo de intersecciones aleatorias (modelo 1); 3.4. Variables independientes del nivel de aula agregadas al modelo (modelo final). 4. Discusión; 4.1. Limitaciones; 4.2. Implicaciones. 5. Agradecimientos. 6. Referencias bibliográficas.

**Cómo citar:** González-Ramírez, T. y 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.

### 1. Introducción

Dada las características de los procesos informáticos, la formación en Matemática Discreta (MD) se considera una competencia clave en las carreras computacionales, la mayoría de sus currículums se alejan paulatinamente de lo continuo para acercarse a las estructuras discretas (Zhang & Zhang, 2013).

<sup>1</sup> Universidad de Sevilla (España)  
e-mail: tgonzale@us.es

<sup>2</sup> Universidad de las Ciencias Informáticas (Cuba)  
e-mail: agarciah@uci.cu

Los contenidos de la MD propician el desarrollo del pensamiento lógico y algoritmizador de los estudiantes, así como la modelación y la simulación de estructuras y procesos que intervienen en la solución computacional de problemas. Estas habilidades suelen ser de alta dificultad para el estudiantado; lo que incide en el rendimiento académico en MD (García-Hernández & González-Ramírez, 2017).

Un estudio reciente (Carmichael, Muir, & Callingham, 2017) concluye sobre la importancia de investigar el rendimiento académico en matemática en estrecha interrelación con factores afectivos y comportamentales para que el estudiante se enfrente a sus estudios con mayores niveles de implicación, motivación y autonomía (*engagement*).

La mejora de los niveles de *engagement* hacia la MD es fundamental no solo para obtener un adecuado rendimiento académico sino también para desarrollar un proceso de enseñanza-aprendizaje significativo que contribuya a la formación de un buen profesional (Goldin, 2017). Las mejoras en las habilidades matemáticas y en la actitud hacia su estudio no se pueden lograr de forma simple, es necesario estudiar en profundidad las causas que impiden su desarrollo.

Existen notables evidencias de que el *engagement*, constructo multidimensional que en su momento Fredricks, Blumenfeld y Paris (2004, p.60) definieron como “comportamientos, emociones y conocimientos que el estudiante emplea en sus estudios”, está directamente relacionado con el rendimiento académico (Kong, Wong, & Lam, 2003; Raidah & Mohd, 2017; Straber, 2017). Por tal motivo, el *engagement* de los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas es importante para su posterior desarrollo académico (Lazarides & Rubach, 2017). A nivel internacional la relación entre el *engagement* hacia el aprendizaje de la Matemática Discreta y el rendimiento académico en esta materia ha sido analizada por diversos investigadores (Breen, Carr, & Prendergast, 2015; Goldin, 2017; Paterson & Sneddon, 2011). Entre las conclusiones de estos trabajos se describen ciertas características de las MD que pueden permitir al profesorado evocar el interés y el compromiso de los estudiantes, y desarrollar un efecto que contribuya a obtener mejores resultados docentes.

Uno de los estudios realizados (Hodgson et al., 2017) establece que la utilización de las tecnologías es un factor determinante para potenciar el *engagement* de los estudiantes y el rendimiento académico en matemáticas. Concluyen que analizar los niveles de *engagement* es fundamental en momentos en los que las tecnologías no son totalmente aprovechadas a nivel educativo.

Sin embargo, son escasas las investigaciones que desarrollen un análisis multivariado de los factores que inciden tanto en el *engagement* como en el rendimiento académico en Matemáticas Discretas. Los insuficientes estudios, que por separado, analizan ambos constructos se han realizado con muestras extranjeras, por lo que se desconoce si en el contexto cubano se sigue el mismo patrón.

Nuestra aportación pretende establecer la relación que existe entre ambas variables y los factores que inciden sobre ellas. Concretamente tratamos de responder a las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Qué relación existe entre el *engagement* hacia el aprendizaje de la Matemática Discreta (EMD) y el rendimiento académico en dicha materia (RMD) a nivel de estudiantes y aulas?
2. ¿Cómo explican, las características propias de los estudiantes, las diferencias entre el EMD y el RMD?
3. ¿Qué características del proceso de enseñanza-aprendizaje a nivel de aula explican las diferencias entre el EMD y el RMD?

## 1.1. Influencias en el *engagement* y en el rendimiento académico

### *Nivel de estudiante*

Las relaciones entre el *engagement* y el rendimiento académico de los estudiantes universitarios han sido abordadas por la producción científica internacional desde distintos enfoques. Una de las líneas de investigación más consolidadas se centra en estudiar las variables que tienen una mayor incidencia tanto a nivel de aula como en el estudiante. A nivel del estudiantado, hemos identificado que la autonomía en el aprendizaje, el sexo, los materiales de estudio, la utilización de las tecnologías; además de factores afectivos y cognitivos como el bienestar y la eficacia hacia el estudio, influyen en el rendimiento académico (RMD) y el *engagement* hacia la Matemática Discreta (EMD) (Hodgson et al., 2017; Kong et al., 2003; Leon, Medina-Garrido, & Ortega, 2018; Ozdemir, 2016; Presentacion, Siegenthaler, Pinto, Mercader, & Miranda, 2015).

En relación a la autonomía en el aprendizaje una de las conclusiones fundamentales de estos trabajos es que mientras más actividades realice el estudiante sin la ayuda excesiva del profesor más motivación y mejores resultados se obtienen en el aprendizaje de la matemática (Waege, 2010). Estos resultados, no se dan de igual manera entre los sexos; generalmente los estudiantes de sexo femenino, muestran menos actitudes y resultados menos satisfactorios en matemáticas (Badiie, Babakhani, & Hashemian, 2014; Frost, Hyde, & Fennema, 1994).

Trabajos como el de Takashiro (2016) muestran el papel de los materiales de estudio como determinantes en gran medida de la actitud de los estudiantes hacia el aprendizaje de la matemática. No obstante estudios como el de Arrieta (1998) aportan que otros medios como juegos, videos y softwares educativos potencian la visualización, la motivación y la actitud positiva hacia la matemática, posibilitando la construcción del conocimiento.

Más escasas son las investigaciones que relacionan las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) con mayores niveles de *engagement* y rendimiento académico en matemáticas (Beesley, Clark, Dempsey, & Tweed, 2001; Hodgson et al., 2017). Consideramos que la utilización de las TIC en el aprendizaje de las matemáticas es una variable que debe ser estudiada, debido a la influencia actual de las tecnologías en el aprendizaje de las ciencias.

Afrontar retos, vencer los objetivos de la asignatura, persistir a pesar de los fracasos (Torrano & Soria, 2017) son características que propician en el estudiante un rendimiento en matemáticas adecuado; todo esto, unido a la satisfacción de estudiar a pesar de lo extenso y complejo de los contenidos y del tiempo que conlleva dicho estudio (Djambong & Freiman, 2016; Durksen et al., 2017; Golding, 2014; Raidah & Mohd, 2017; Sillero & Balmori, 2008; Sunawan, Dwistia, Kurniawan, Hartati, & Afriyadi Sofyan, 2017). Destacamos, coincidiendo con Aizpurua, Lizaso e Iturbe (2018), que las estrategias de aprendizaje y las habilidades de razonamiento que poseen los estudiantes influyen en el desarrollo de competencias cognitivas básicas, como el pensamiento creativo y las habilidades de resolución de problemas.

### ***Nivel de aula***

La revisión de la literatura revela las variables que influyen, desde el aula, en el *engagement* y en el rendimiento académico en matemáticas. Destacan el nivel de actividad que mantenga el profesor, el tipo de retroalimentación que establezca con sus estudiantes y el ambiente de aprendizaje que se logre (Carmichael et al., 2017; Kiwanuka et al., 2016; Sunawan et al., 2017).

Las clases que se desarrollan con actividades centradas en la resolución de problemas reales, contribuyen a que el estudiante observe la importancia de la matemática en la cotidianidad y que obtenga mejores resultados (Brualdi-Timmins, 1998; Kong et al., 2003). Skilling y otros (2016) determinan que el estudio independiente que realiza el estudiante en casa es una actividad influyente para el aprendizaje de las matemáticas, siempre que sea controlado y supervisado por el profesor.

La discusión en la solución de los problemas, la revisión de los exámenes y las aclaraciones de las dudas de los estudiantes son esenciales para que, desde el aula, se propicien buenos resultados en el aprendizaje (Beesley et al., 2001; Hodgson et al., 2017; Kiwanuka et al., 2016).

Otras investigaciones destacan la necesidad de que el profesor desarrolle acciones que contribuyan a que el estudiante se sienta en un ambiente relajado, de compañerismo y de confianza mutua, donde además sea capaz de comprender los contenidos y de aclarar sus dudas sin ningún temor (Carmichael et al., 2017; Durksen et al., 2017; Kong et al., 2003).

## **2. Método**

### **2.1. Participantes**

Los participantes fueron 728 estudiantes de primer curso de la Universidad de Ciencias Informáticas (total de la población) agrupados en 40 aulas pertenecientes a la Facultad Introductoria de Ciencias Informáticas. De ellos 293 fueron mujeres (40.25%) y 435 hombres (59.75%), la media de estudiantes por aula es de 18.2. La media de edad de los participantes es de 19.01 con una desviación estándar de 0.960. Las aulas que formaron parte de esta investigación tienen diferentes profesores; no obstante se rigen por el mismo currículum y realizan los mismos exámenes. Los estudiantes asisten a 4 horas semanales de Matemáticas Discretas en cada semestre del año académico.

### **2.2. Procedimiento**

El procedimiento seguido en esta investigación tiene la aprobación de la Universidad de Ciencias Informáticas. En su primer mes de estudio todos los alumnos cumplimentan de forma voluntaria el cuestionario institucional que se aplica a los estudiantes de nuevo ingreso. Seguidamente al término del primer semestre del primer año de Ingeniería en Ciencias Informáticas se les administra el cuestionario sobre *engagement* hacia el aprendizaje de la MD (CEMD), con 30 ítems (ver Anexo 1) (Reyes-de Cózar, 2016). Finalmente realizan el examen final de MD, que se determinó como prueba de rendimiento académico en esta investigación.

### **2.3. Variables e instrumentos**

Algunas variables se obtienen directamente de la respuesta de los estudiantes a los ítems de los instrumentos. Para otras variables se extrajeron índices a partir de un análisis factorial aplicando el procedimiento de componentes principales y el método de rotación factorial Varimax, que minimiza el número de factores necesarios para explicar cada variable (Amiripour, Dossey, & Shahvarani, 2017; Snijders & Bosker, 2012).

Para constatar la fiabilidad del CEMD y de los factores obtenidos se analiza el coeficiente Alpha ( $\alpha$ ) de Cronbach, medida que asume que los ítems miden un mismo constructo y que están altamente correlacionados, se consideran fiables los valores superiores a .65 (Snijders & Bosker, 2012).

Se tiene en cuenta además, en cada factor obtenido, la carga factorial (FC) de los ítems que lo componen. Son aceptados los valores de FC mayores que .30 (Villavicencio-Martínez & Luna-Serrano, 2018).

### ***Engagement hacia el aprendizaje de la Matemática Discreta y rendimiento académico***

Se utilizó el análisis de componentes principales para construir una sola variable dependiente de *engagement* hacia el aprendizaje de la Matemática Discreta (EMD) ( $\alpha$  de Cronbach = .78) como un índice compuesto ponderado de tres variables: nivel de conexión con los estudios de MD (FC = .78), grado de satisfacción con los estudios de MD (FC = .81), y nivel de bienestar que producen los estudios de MD (FC = .92).

La variable dependiente rendimiento académico en Matemática Discreta (RMD) se obtuvo a partir de evaluar la prueba de rendimiento aplicada al finalizar el semestre. Esta prueba es la evaluación oficial de la institución en la asignatura de MD. La variable dependiente RMD toma valores en una escala entre dos y cinco. Las calificaciones de 5 (excelente), 4 (bien) y 3 (regular) expresan diferentes grados de dominio de los objetivos que tiene el estudiante y, en consecuencia, resulta aprobado en la asignatura. La calificación de 2 (mal) indica que el estudiante no domina los objetivos al nivel requerido.

### ***VARIABLES EXPLICATIVAS A NIVEL DE ESTUDIANTE***

Las variables *sexo* y *nota de acceso de matemática* (examen de ingreso a la educación superior) se obtienen directamente de la base de datos institucional y la *variable nivel de utilización de las tecnologías* (TIC) deriva directamente del instrumento CEMD. Se tienen además cuatro índices construidos a partir de ítems del cuestionario del estudio:

- *Nivel de autonomía* (AUT). Capacidad que tiene el estudiante para, por sí solo, enfrentar sus estudios de MD con la guía del profesor, pero sin una excesiva dependencia. Se construyó este índice a partir de los ítems 13, 14, 16 y 17 ( $\alpha = .67$ ,  $.42 \geq FC \leq .89$ ).
- *Satisfacción con los materiales de estudio* (ME). Determina en que medida el estudiante se siente complacido o no con los materiales de estudio (p, ej., libros de texto) de MD para el logro de sus objetivos académicos. Elaborado a partir de los ítems 19, 20, 21 y 22 ( $\alpha = .78$ ,  $.51 \geq FC \leq .91$ ).
- *Bienestar estudiantil* (BIE). Nivel de motivación y satisfacción que posee el estudiante con sus estudios de MD. Diseñado a partir de los ítems 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 y 30 ( $\alpha = .81$ ,  $.49 \geq FC \leq .90$ ).
- *Autoeficacia estudiantil* (EFI). Confianza que posee el estudiante para enfrentar con éxito sus estudios de MD. Se obtuvo a partir de los ítems 11, 12, 15 y 18 ( $\alpha = .84$ ,  $.39 \geq FC \leq .92$ ).

### ***VARIABLES EXPLICATIVAS A NIVEL DE AULA***

Las tres variables de este nivel constituyen índices elaborados a partir de ítems del instrumento CEMD:

- *Actividad en el aula* (A.ACT). Tipo de actividades docentes que realiza el profesor en el aula para que, con un diseño dinámico y motivador, contribuya al aprendizaje de los estudiantes. Se construyó este índice a partir de los ítems 1, 4 y 8 ( $\alpha = .78$ ,  $.56 \geq FC \leq .91$ ).
- *Retroalimentación* (A.RET). Tipo de acciones que se realizan en el aula para informar de forma constante al estudiante sobre su rendimiento académico parcial en MD. Se construyó este índice a partir de los ítems 6, 7 y 9 ( $\alpha = .81$ ,  $.38 \geq FC \leq .89$ ).
- *Ambiente de aprendizaje* (A.AMB). Conjunto de acciones que realiza el profesor en el aula para propiciar un entorno de aprendizaje motivador y desarrollador de las habilidades matemáticas. Se construyó este índice a partir de los ítems 2, 3 y 5 ( $\alpha = .78$ ,  $.47 \geq FC \leq .88$ ).

## **2.4. Análisis estadísticos**

En primer lugar se realizó una descripción de las variables independientes. Se determinó para las variables continuas la desviación estándar y la media. En el caso de las variables categóricas se especifica el porcentaje calculado.

Se aplicó un análisis de regresión multinivel de dos niveles (Goldstein, 1987). Para obtener el modelo se siguieron los siguientes pasos (Karakolidis, Pitsia, & Emvalotis, 2016):

1. Modelo sin variables explicativas (modelo nulo).
2. Inclusión de las variables explicativas del nivel de estudiante (autonomía, materiales de estudio, bienestar, autoeficacia estudiantil, sexo y utilización de las TIC).
3. Introducción de las variables explicativas del nivel de aula (actividades, retroalimentación del profesor y ambiente de aprendizaje).

La comparación de los dos modelos, se realizó a través del índice de correlación intraclase (ICC) con las varianzas inexplicadas en ambos niveles. Además, para comparar el grado de ajuste de los modelos se observaron las diferencias en el logaritmo de verosimilitud, el cual sigue una distribución chi-cuadrado.

En cada modelo se estudiaron por niveles las covarianzas estimadas para el EMD y RMD para analizar la relación entre ambas variables. Antes de realizar el procedimiento planteado se comprobó la normalidad de los datos mediante la prueba Shapiro-Wilk ( siempre  $W < .99$  y  $p > .05$ ). Para el análisis de datos se utilizó el paquete estadístico SPSS, versión 22.0.

### 3. Resultados

#### 3.1. Características de los estudiantes y las aulas

La Tabla 1 muestra la descripción de todas las variables que caracterizan a estudiantes y aulas. Se debe tener en cuenta en el caso de los índices extraídos que el punto central de la escala utilizada es 10.

Tabla. 1. Estadística descriptiva de las variables utilizadas en la investigación

<b>Nivel: estudiantes</b>	<i>Media</i>	<i>Desviación estándar</i>
Nivel de autonomía	10.75	2.72
Satisfacción con los materiales de estudio	8.24	1.78
Nivel de bienestar con los estudios	9.28	2.26
Autoeficacia estudiantil	11.79	1.89
Sexo	59.75% hombre	
Nivel de utilización de las tecnologías	2.73	1.138
Nota de acceso de matemática	76.21	12.22
<b>Nivel: aula</b>		
Nivel de actividad	10.38	2.22
Nivel de retroalimentación	8.47	1.11
Ambiente de aprendizaje	8.97	1.78
<b>Variables dependientes</b>		
<i>Engagement</i> hacia el aprendizaje de la MD	2.29	1.18
Rendimiento académico en MD	2.48	.87

#### 3.2. Modelo sin variables independientes (modelo nulo)

La Figura 1 representa el modelo lineal más simple que tiene un efecto fijo a nivel de aula. En correspondencia con este modelo 2.29 y 2.48 representan el valor promedio del *engagement* (EMD) y del rendimiento académico en MD (RMD) que se espera que obtenga un estudiante respectivamente. Sin embargo, un modelo de efectos fijos no tiene en cuenta la naturaleza agrupada de los datos, por lo que no permite que el efecto de las variables explicativas varíe en diferentes aulas. Por tal motivo fue calculado un modelo nulo con intersecciones aleatorias, mostrado en la Figura 2, que permite analizar los efectos del aula sobre el *engagement* y el rendimiento académico, así se proporciona información sobre la cantidad de varianza inter e intra aula. El logro medio general en todas las aulas en el EMD fue 2.18. Más específicamente, la media del aula  $j$  se estima en  $2.18 + u_{0j}$ , donde  $u_{0j}$  representa. En el caso del RMD fue de 2.33. Una aula con  $u_{0j}$  mayor que cero tiene un valor por encima del promedio, mientras que  $u_{0j}$  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* (0.791 a 0.982) y de rendimiento académico en MD (0.528 a 0.641). Esto indica que hay variación entre las aulas en ambos indicadores.

$$EMD_{ij} = \beta_0 + e_{ij} = 2.29(0.791) + e_{ij}$$

$$RMD_{ij} = \beta_0 + e_{ij} = 2.48(0.528) + e_{ij}$$

Figura. 1. Modelo lineal más simple que tiene un efecto fijo a nivel de aula.

donde  $EMD_{ij}$  y  $RMD_{ij}$  es el resultado en ambos parámetros del estudiante  $i$  en el aula  $j$ ,  $\beta_0$  (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.

donde  $u_{0j}$  es la variación del intercepto del aula  $j$  con respecto a la media

$$\begin{aligned} EMD_{ij} &= \beta_0 + u_{0j} + e_{ij} = 2.184(0.982) + u_{0j} + e_{ij} \\ RMD_{ij} &= \beta_0 + u_{0j} + e_{ij} = 2.334(0.641) + u_{0j} + e_{ij} \end{aligned}$$

Figura. 2. Modelo nulo con intersecciones aleatorias.

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 ( $LR = 794.041$ ,  $p < .001$ ). Por lo tanto, hubo evidencia de los efectos del aula en el *engagement* y en el rendimiento académico, 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 necesidad 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 de EMD, la varianza inexplicada entre los estudiantes ( $\sigma_e^2$ ) es 58.121 con un error estándar de 8.752 y la de la media de las aulas ( $\sigma_{u0}^2$ ) de 27.341 con un error estándar de 6.247. En la Figura 3 se muestra la fórmula para calcular el ICC de la variable EMD.

$$\frac{\text{varianza entre aulas}}{\text{varianza total}} = \frac{\sigma_{u0}^2}{\sigma_{u0}^2 + \sigma_e^2} = \frac{27.341}{27.341 + 58.121} = .32$$

Figura. 3. Índice de correlación intraclase (ICC) de la variable EMD.

El ICC en este caso es de .32, esto significa que el 32% 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. Para el RMD se obtuvo un ICC de .28.

La Tabla 2, muestra los datos anteriores y además las varianzas y covarianzas estimadas en ambos niveles en el modelo nulo. También muestra que las covarianzas estimadas entre cada par de indicadores fueron significativas y positivas en ambos niveles y fueron más altas en el nivel del alumno 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.

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

Como se muestra en la Tabla 2 todas las variables explicativas de nivel uno incluidas en el modelo (excepto sexo y bienestar con los estudios) son predictores estadísticamente significativos ( $p < .005$ ) del *engagement* y del rendimiento de los estudiantes, ya que los coeficientes estimados son más del doble que su error estándar. Siendo más precisos se observa que en el caso del EMD, la satisfacción con los materiales de estudio es la variable que tiene mayor valor predictivo; el nivel de autonomía en el aprendizaje la de mayor influencia en el rendimiento académico. Es válido señalar que todos los predictores, excepto el sexo y el bienestar en los estudios tuvieron un valor significativo ( $p \leq .001$ ).

Tanto la varianza inexplicada entre los estudiantes ( $\sigma_e^2$ ) como la de las aulas ( $\sigma_{u0}^2$ ) disminuyeron en ambas variables dependientes (ver modelo 1 en la Tabla 2). Esta reducción sugiere que gran parte de la variación a nivel de aula y estudiante se debe a las variables de los estudiantes que se incluyeron en este modelo estadístico. Las matrices de covarianzas indican una correlación positiva y significativa entre las variables dependientes y además disminuye el logaritmo de verosimilitud; aspecto que revela una mejora en el ajuste del modelo.

### 3.4. 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, el siguiente paso fue identificar si las variables a nivel de aula podrían explicar las diferencias restantes.

Tabla. 2. Parámetros estimados para el modelo de efectos aleatorios.

Variable	Modelo nulo		Modelo 1		Modelo final	
	EMD	RMD	EMD	RMD	EMD	RMD
<b>Intercepto</b>	<b>2.184</b> (0.982)	<b>2.334</b> (0.641)	<b>2.151</b> (0.987)	<b>2.312</b> (0.652)	<b>2.162</b> (0.978)	<b>2.308</b> (0.647)
<i>Nivel estudiante</i>						
AUT	-	-	<b>6.781</b> (1.857)	<b>8.741</b> (1.237)	6.742 (4.754)	<b>8.728</b> (1.203)
ME	-	-	<b>11.521</b> (3.124)	<b>4.825</b> (1.993)	<b>11.623</b> (3.079)	<b>4.974</b> (1.997)
BIE	-	-	4.279 (3.023)	3.321 (2.987)	<b>4.187</b> (2.989)	3.129 (2.846)
EFI	-	-	<b>6.781</b> (2.287)	<b>6.854</b> (1.925)	<b>6.698</b> (2.217)	<b>6.851</b> (1.926)
GENERO	-	-	-1.280 (1.132)	0.890 (0.797)	-1.741 (1.489)	1.034 (0.875)
UTIC	-	-	<b>3.781</b> (1.782)	<b>4.071</b> (1.521)	<b>3.695</b> (1.528)	<b>3.998</b> (1.429)
<i>Nivel aula</i>						
A.ACT	-	-			<b>12.789</b> (4.523)	<b>9.874</b> (3.784)
A.RET	-	-			<b>15.874</b> (5.120)	<b>14.987</b> (4.989)
A.AMB	-	-			<b>13.127</b> (3.870)	<b>10.128</b> (2.989)
<i>Efectos aleatorios</i>						
Nivel 1 ()	<b>58.121</b> (8.752)	<b>67.231</b> (8.981)	<b>47.123</b> (6.251)	<b>51.874</b> (7.034)	<b>24.875</b> (5.621)	<b>26.984</b> (6.541)
Nivel 2 ()	<b>27.341</b> (6.247)	<b>25.729</b> (5.897)	<b>14.075</b> (4.230)	<b>12.968</b> (4.487)	<b>5.095</b> (1.874)	<b>5.140</b> (1.952)
ICC	0.32	0.28	0.23	0.20	0.17	0.16
<i>Matriz de covarianzas</i>						
<i>Nivel 1</i>						
EMD	<b>4.784</b> (1.875)		<b>4.784</b> (1.875)		<b>4.782</b> (1.772)	
RMD	<b>2.367</b> (1.007)	<b>2.989</b> (1.112)	<b>2.364</b> (0.998)	<b>3.007</b> (1.119)	<b>2.367</b> (1.004)	<b>2.985</b> (0.998)
<i>Nivel 2</i>						
EMD	<b>1.891</b> (0.528)		<b>1.605</b> (0.509)		<b>1.401</b> (0.429)	
RMD	<b>1.745</b> (0.623)	<b>2.071</b> (0.874)	<b>1.508</b> (0.607)	<b>1.801</b> (0.474)	<b>1.321</b> (0.389)	<b>0.987</b> (0.128)
Logaritmo de verosimilitud	794.041		612.784		471.529	

Notas: Los coeficientes en negrita son significativos en  $p < .005$ ; EMD = *engagement* hacia el aprendizaje de la MD; RMD = rendimiento académico en MD; AUT = nivel de autonomía; ME = satisfacción con los materiales de estudio; BIE: nivel de bienestar con los estudios; EFI = nivel de eficacia en el aprendizaje; UTIC = nivel de utilización de las tecnologías; A.ACT = nivel de actividades en el aula; A.RET = nivel de retroalimentación de las actividades en clases; A.AMB = ambiente de aprendizaje en clases.

El modelo final en la Tabla 2 muestra como el sexo sigue siendo una variable explicativa que no es significativa para ninguna de las variables dependientes. En esta ocasión pierde significatividad la variable nivel de autonomía (AUT) en el caso del *engagement* (EMD) y la variable nivel de bienestar con los estudios (BIE) para el rendimiento académico (RMD). Esto indica que la diferencia de niveles de *engagement* entre estudiantes autónomos y menos autónomos se explica completamente por las demás variables incluídas en este modelo; de igual forma sucede con la brecha de rendimiento académico entre estudiantes con altos niveles de bienestar y aquellos con bajos niveles (Karakolidis et al., 2016).

Es relevante notar en este modelo final como las variables que mayor valor predictivo tienen son las agregadas en el nivel de aula. Como era de esperar, la entrada de estos predictores estadísticamente significativos condujo a una gran disminución de la varianza inexplicada a nivel de aula de 14.075 a 5.095 en el caso de EMD y de 12.968 a 5.140 en el caso del RDM, lo que sugiere que gran parte de la diferencia entre las aulas en cuanto al *engagement* y el rendimiento académico viene dada por el tipo de actividad desarrollada, el nivel de retroalimentación que se ejerza y el ambiente de aprendizaje logrado.

Después de agregar estos predictores al modelo de intercepción aleatoria, las matrices de covarianzas continúan indicando una correlación positiva entre las variables independientes, además se logra disminuir el logaritmo de verosimilitud de 612.784 a 471.529 mostrando así un ajuste considerable del modelo.

Basándose en la matriz de covarianzas, se calcularon las correlaciones entre los indicadores y la proporción de varianza situada en cada nivel. La Tabla 3 muestra que los dos indicadores están altamente correlacionados en el nivel de aula, donde las correlaciones son de al menos .81. También muestra que las varianzas en los tres indicadores se ubicaron principalmente en el nivel del estudiante, con al menos el 86,7% de la varianza total en el nivel del alumno.

Tabla 3. Correlaciones de los dos indicadores dependientes en ambos niveles.

Indicador	Nivel de estudiante		Nivel de aula	
	A.	B.	A.	B.
A. <i>Engagement</i> hacia el aprendizaje de la MD	1		1	
B. Rendimiento académico en MD	.53	1	.81	1

### Interpretación del modelo final

Teniendo en cuenta todas las variables tanto a nivel de estudiante y de aula, concluimos que más de la mitad (64.93%) de la varianza inexplicada total en el *engagement* hacia el aprendizaje de las matemáticas se explicó en el modelo final multinivel, ya que la varianza total disminuyó desde 85.462 a 29.970. Más específicamente, la Tabla 4 muestra como este modelo explicó el 57.20% y 81.36% de las diferencias entre estudiantes y aulas respectivamente. En el caso del rendimiento académico el modelo explicó 59.86% y 81.46% de las diferencias entre estudiantes y aulas respectivamente.

Tabla 4. Porcentaje de varianza de los indicadores dependientes, explicados en dos niveles.

Nivel	Descomposición de la varianza total	Varianza explicada por las características de los estudiantes	Varianza explicada por las características las de las aulas
	Modelo 0	Modelo 1	Modelo final
<b>Engagement hacia el aprendizaje de la MD</b>			
Nivel de estudiantes	68.00%	18.92%	57.20%
Nivel de aulas	32.00%	49.24%	81.36%
<b>Rendimiento académico en MD</b>			
Nivel de estudiantes	70.80%	22.84%	59.86%
Nivel de aulas	29.20%	53.23%	81.46%

## 4. Discusión

Los resultados obtenidos nos permiten establecer como principal hallazgo que las variables *engagement* hacia el aprendizaje de la Matemática Discreta (EMD) y el rendimiento académico en dicha materia (RMD) poseen valores bajos y están fuertemente correlacionadas entre sí; además se asocian con las variables predictoras tanto a nivel de estudiante como de aula.

Si se analizan los resultados relacionados con la segunda pregunta de investigación “¿Cómo explican, las características propias de los estudiantes, las diferencias entre el EMD y el RMD?”, resulta interesante ver como en el modelo final el sexo no se asocia de manera significativa con ninguna de las variables dependientes; conclusión que viene avalada por los estudios de Lazarides y Rubach (2017) aunque contradice los realizados por Lee y Anderson (Lee & Anderson, 2015) en su investigación. La variable nivel de autonomía de los estudiantes, resultó ser la más significativa para el RDM, coincidiendo con Sunawan y otros (Sunawan et al., 2017), no obstante, no se asoció directamente con el EMD lo que contradice varias investigaciones (Carmichael et al., 2017; Kong et al., 2003). El nivel de bienestar con los estudios tiene gran influencia para el EMD (Durksen et al., 2017; Raidah & Mohd, 2017), no así para el RMD, lo que muestra que en el contexto estudiado no solo es necesario alcanzar ciertos niveles de bienestar para superar la asignatura, sino que es imprescindible la existencia de otros factores.

Los alumnos que muestran mayor eficacia en sus estudios y que utilizan las tecnologías para aprender Matemáticas Discretas, muestran mayores niveles de *engagement* y de rendimiento académico; en consonancia con otras investigaciones (Aizpurua et al., 2018; Beesley et al., 2001; Hodgson et al., 2017). Una de las variables de mayor significatividad tanto para el EMD como para el RMD es la satisfacción con los materiales de estudio (Ozdemir, 2016; Takashiro, 2016), lo cual nos viene a mostrar que la calidad y el grado de adecuación de los materiales de estudio a las necesidades se relaciona de manera muy directa con los resultados que se obtengan en el aprendizaje de la Matemática Discreta.

Respecto a la tercera pregunta de investigación “¿Qué características del proceso de enseñanza-aprendizaje a nivel de aula explican las diferencias entre el EMD y el RMD?”, concluimos que tanto el ambiente creado por el profesor en el aula (A.AMB) como el nivel de actividades (A.ACT) y de retroalimentación con el aprendizaje del estudiante (A.RET) mostraron altos niveles de significatividad, inclusive más que las variables a nivel de estudiante. Lo que sugiere que las explicaciones de los profesores en el aula, el sentido que le dan a la materia o la vinculación con problemas de su profesión, entre otros aspectos, propician mayores niveles de *engagement* y de rendimiento académico (Durksen et al., 2017; Goldin, 2017; Hodgson et al., 2017).



#### 4.1. Limitaciones y prospectiva de investigación

Este trabajo tiene 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 (Taylor et al., 2014). Aunque las percepciones de estos estudiantes son muy informativas del entorno del aula, también las estrategias de recopilación de datos cualitativos podrían ser utilizados en futuras investigaciones (Kiwanuka et al., 2016).

En un sentido prospectivo, son varias las líneas de investigación que este trabajo nos abre; en primer lugar la necesidad de propiciar una cultura institucional que vele por el bienestar de los estudiantes con sus estudios, propiciando estrategias que preparen al estudiante para afrontar los estudios de MD de una manera efectiva. De otra parte, una mayor autonomía, mejora de manera significativa los resultados en MD. Para ello, es importante formar al profesorado en la creación de actividades retadoras para que el estudiante sea capaz de apropiarse del conocimiento a través de sus propias experiencias. Trabajar en el aula con un enfoque basado en la resolución de problemas contribuye de manera significativa a aumentar los niveles de EMD y RMD, obteniendo los resultados deseados, más aún si se tiene en cuenta que estamos en presencia de una asignatura que tiene grandes aplicaciones en la informática. Trabajar en varias soluciones a ejercicios propuestos, revisar las evaluaciones con los estudiantes y aclarar sus dudas en todo momento, son aspectos fundamentales para mejorar los niveles de retroalimentación, lo cual contribuye a un mejor desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de la MD.

En esa misma línea, un hallazgo significativo de este trabajo es la importancia de crear en el aula un ambiente de aprendizaje óptimo para que el estudiante se sienta con ganas de aprender y se enfrente a su aprendizaje con confianza y motivación.

En segundo lugar, otra línea de trabajo es la importancia que revisten los materiales educativos y el uso de las tecnologías para propiciar mayores niveles de *engagement* en los estudiantes y contribuir así a su rendimiento académicos. Los equipos directivos de los centros y el profesorado de Matemática Discreta deben tenerlo en cuenta. El reto se centra en la elaboración de materiales que, por su contenido y diseño motiven al estudio de la MD en entornos tecnológicos.

Un aspecto a tener en cuenta es que, en el contexto evaluado, el sexo de los estudiantes no resulta una variable significativa para determinar el *engagement* y los resultados académicos en Matemáticas Discretas; estudiantes de ambos sexos presentan resultados similares. Sería interesante contrastar este resultado con estudiantes de otras titulaciones y/o cohortes de población.

Para concluir podemos aportar que la predicción del *engagement* y el rendimiento académico en materias donde las tasas de suspensos no son despreciables constituye un importante mecanismo para elevar las posibilidades de éxito de los alumnos. Los resultados de esta investigación dotan a la institución para crear propuestas que puedan contribuir a elevar los niveles de *engagement* y rendimiento académico en Matemáticas Discretas.

La metodología expuesta en este artículo contribuye en este sentido, por lo que sería acertado valorar su aplicación en otras materias.

#### 5. Agradecimientos

Este trabajo resulta del proyecto de colaboración entre la Asociación Universitaria Iberoamericana de Postgrado (AUIP), la Universidad de Sevilla, la Universidad de Ciencias Informáticas y la Universidad de Granada. El segundo autor agradece a la AUIP la concesión de la beca para cursar el Doctorado Iberoamericano en Educación, con énfasis en Tecnologías Educativas.

#### 6. Referencias bibliográficas

- Aizpurua, A., Lizaso, I., & Iturbe, I. (2018). Estrategias de aprendizaje y habilidades de razonamiento de estudiantes universitarios. *Revista de Psicodidáctica*, 23(2), 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.psicod.2018.01.001>
- Amiripour, P., Dossey, J. A., & Shahvarani, A. (2017). Factor Analysis of Inertia, Capacities, and Educational Performance of At-Risk Students' Training Centres According to Their Academic Failure in Mathematics Parvaneh. *European Journal of Contemporary Education*, 6(3), 461–478. <https://doi.org/10.13187/ejced.2017.3.461>
- Arrieta, M. (1998). Medios materiales en la enseñanza de la matemática. *Revista de Psicodidáctica*, 5, 107–114.
- 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. En 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>
- Beesley, A. D., Clark, T. F., Dempsey, K., & Tweed, A. (2001). Enhancing Formative Assessment Practice and Encouraging Middle School Mathematics Engagement and Persistence. *School Science and Mathematics*, 118(1–2). <https://doi.org/10.1111/ssm.12255>
- Breen, C., Carr, M., & Prendergast, M. (2015). Investigating the Engagement of Mature Students with Mathematics Learning Support. *Teaching Mathematics and Its Applications*, 34(1), 16–25. <https://doi.org/10.1093/teamat/hru027>
- Brualdi-Timmins, A. C. (1998). Classroom questions. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 6(6).

- 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>
- Djambong, T., & Freiman, V. (2016). Task-based assessment of students' computational thinking skills developed through visual programming or tangible (pp. 41–51).
- Durksen, T. L., Way, J., Bobis, J., Anderson, J., Skilling, K., & Martin, A. J. (2017). Motivation and engagement in mathematics: a qualitative framework for teacher-student interactions. *Mathematical Educational Research Journal*, 29, 163–181. <https://doi.org/10.1007/s13394-017-0199-1>
- Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., & Paris, A. H. (2004). School engagement: potential of the concept, state of the evidence. *Review of Educational Research*, 74(1), 59–109.
- Frost, L. A., Hyde, J. S., & Fennema, E. (1994). Gender, mathematics performance, and mathematics-related attitudes and affect: A meta-analytic synthesis. *International Journal of Educational Research*, 21, 373–385.
- García-Hernández, A., & González-Ramírez, T. (2017). Design and assessment of the impact of an e-textbook in the engagement towards the learning of Discrete Mathematics. En *5th International Conference Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'17)* (pp. 1–7). <https://doi.org/10.1145/3144826.3145443>
- Goldin, G. A. (2017). Discrete Mathematics and the Affective Dimension of Mathematical Learning and Engagement. En *Teaching and Learning Discrete Mathematics Worldwide: Curriculum and Research* (pp. 53–65).
- Golding, C. (2014). The educational design of textbooks: a text for being interdisciplinary. *Higher Education Research & Development*, 33(5), 921–934. <https://doi.org/10.1080/07294360.2014.890573>
- Goldstein, H. (1987). *Multilevel models in educational and social research*. New York: Oxford University Press.
- Hodgson, T. R., Cunningham, A., Kinne, L. J., Murphy, T. J., Assessing, T. J., Hodgson, T. R., . . . Murphy, T. J. (2017). Assessing Behavioral Engagement in Flipped and Non-Flipped Mathematics Classrooms: Teacher Abilities and Other Potential Factors. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 5(4), 248–261. <https://doi.org/10.18404/ijemst.296538>
- 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>
- Kiwanuka, H. N., Damme, J. Van, Noortgate, W. Van Den, Anumendem, D. N., Vanlaar, G., & Reynolds, C. (2016). How do student and classroom characteristics affect attitude toward mathematics ? A multivariate multilevel analysis How do student and classroom characteristics affect attitude. *School Effectiveness and School Improvement*, 3453(June). <https://doi.org/10.1080/09243453.2016.1201123>
- Kong, Q., Wong, N.-Y., & Lam, C.-C. (2003). Student Engagement in Mathematics: Development of Instrument and Validation of Construct. *Mathematics Education Research Journal*, 15(1), 4–21.
- Lazarides, R., & Rubach, C. (2017). Instructional characteristics in mathematics classrooms: relationships to achievement goal orientation and student engagement. *Mathematics Education Research Journal*, 29(2), 201–2017. <https://doi.org/10.1007/s13394-017-0196-4>
- Lee, K., & Anderson, J. (2015). Gender Differences in Mathematics Attitudes in Coeducational and Single Sex Secondary Education. En *38th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia* (pp. 357–364).
- Leon, J., Medina-Garrido, E., & Ortega, M. (2018). Teaching quality: High school students' autonomy and competence. *Psicothema*, 30(2), 218–223. <https://doi.org/10.7334/psicothema2017.23>
- Ozdemir, C. (2016). Equity in the Turkish education system: A multilevel analysis of social background influences on the mathematics performance of 15-year-old students. *European Educational Research Journal*, 15(2), 193–217. <https://doi.org/10.1177/1474904115627159>
- Paterson, J., & Sneddon, J. (2011). Conversations about curriculum change: mathematical thinking and team-based learning in a discrete mathematics course. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 42(7), 879–889. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1080/0020739X.2011.613487>
- Presentacion, M., Siegenthaler, R., Pinto, V., Mercader, J., & Miranda, A. (2015). Math kills and executive functioning in preschool: Clinical and ecological valuation. *Revista de Psicodidáctica*, 20(1), 65–85. <https://doi.org/10.1387/RevPsicodidact.11086>
- Raidah, N., & Mohd, A. (2017). Relationship Between Mathematics Statistics Engagement and Attitudes Towards Statistics Among Undergraduate Students in Malaysia. En *AIP Conference Proceedings* (Vol. 020026). <https://doi.org/10.1063/1.4972170>
- Reyes-de Cózar, S. (2016). *Fortalecer la implicación y el compromiso de los estudiantes con la universidad. Una visión multidimensional del engagement*. Universidad de Sevilla.
- Sillero, J., & Balmori, R. (2008). Metodología de despliegue didáctico de enseñanza activa para diferentes estilos de aprendizaje en el área de Ingeniería. In *6th Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology Partnering to success: Engineering, education, research and development* (pp. 1–7). Recuperado de [http://www.laccei.org/LACCEI2008-Honduras/Papers/QE165\\_Sillero.pdf](http://www.laccei.org/LACCEI2008-Honduras/Papers/QE165_Sillero.pdf)
- 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>
- Snijders, T. A. B., & Bosker, R. J. (2012). *Multilevel analysis: An introduction to basic and advanced multilevel modeling*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Straber, R. (2017). Learners' engagement in mathematics-theories, frameworks and results. *Mathematical Educational Research Journal*, 29, 255–259. <https://doi.org/10.1007/s13394-017-0208-4>
- Sunawan, Dwistia, H., Kurniawan, K., Hartati, S., & Afriyadi Sofyan. (2017). Classroom Engagement and Mathematics Achievement in Senior and Junior High School Students. En *International Conference on Teacher Training and Education* (Vol. 158, pp. 929–935).

- Takashiro, N. (2016). A multilevel analysis of Japanese middle school student and school socioeconomic status influence on mathematics achievement. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*. <https://doi.org/10.1007/s11092-016-9255-8>
- Taylor, G., Jungert, T., Mageau, G., Schattke, K., Dedic, H., Rosenfield, S., & Koestner, R. (2014). A self-determination theory approach to predicting school achievement over time: the unique role of intrinsic motivation. *Contemporary Educational Psychology*, (39), 342–358. <https://doi.org/http://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2014.08.002>
- Torrano, F., & Soria, M. (2017). Diferencias de género y aprendizaje autorregulado: el efecto del rendimiento académico previo. *Revista Complutense de Educación*, 28(4), 1027–1042.
- Villavicencio-Martínez, R.-A., & Luna-Serrano, E. (2018). Diseño y validación de un cuestionario de evaluación de la supervisión clínica. *RELIEVE*, 24(1). <https://doi.org/http://doi.org/10.7203/relieve.24.1.9672> Revista
- Waege, K. (2010). Motivation for learning mathematics in terms of needs and goals. In *6TH Congress of the European Society for Research in Mathematics Education(CERME6)* (pp. 84–93).
- Zhang, Y., & Zhang, H. (2013). Discussion Reform of Education on Course of Discrete Mathematics. En *Cconference on Educational Technology and Managment Science (ICETMS 2013)* (pp. 21–24).

## 7. Anexos

### Anexo 1. Ítems del cuestionario sobre *engagement* hacia el aprendizaje de la Matemática Discreta (CEMD)

Tabla. 5. Ítems del cuestionario CEMD

<b>A. Me implicó más en mis estudios de Matemáticas Discretas (MD) cuando...</b>					
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1. Tengo una comunicación interpersonal fluida con compañeros y profesores.					
2. Encuentro una actitud positiva por parte de mis profesores para atender mis necesidades.					
3. Las explicaciones de los profesores me resultan estimulantes.					
4. Las actividades exigen el máximo de mí para superarlas.					
5. Las explicaciones de los profesores me resultan fáciles de entender y conectadas con mis intereses.					
6. Los profesores usan las dudas que les planteo en clase para ampliar contenidos de las asignaturas.					
7. La revisión de los exámenes y pruebas de evaluación me sirven para clarificar y conocer mis errores.					
8. En la clase trabajo en actividades relacionadas con posibles problemas de mi futura profesión.					
9. Los profesores plantean las asignaturas con actividades que exigen autonomía (Trabajos de investigación, tema abierto, etc.).					
10. En las clases utilizo todas las posibilidades de las nuevas tecnologías.					
<b>B. Cuando encuentro dificultades para vencer los objetivos de las asignaturas de MD...</b>					
11. Busco la manera de aclarar las dudas y seguir mis estudios.					
12. Acudo a aclaraciones de dudas que me permitan establecer vínculos afectivos con el profesor o perspectivas distintas de la MD					
13. Identifico los requisitos mínimos de la asignatura y los realizo.					
14. Ajusto mi tiempo de estudio a las exigencias de la asignatura.					
15. Ajusto mi esfuerzo a lo que esperan de mí en la asignatura.					
16. Abandono la asignatura, dejándola para arrastrarla en el próximo curso.					
17. Acudo a consultas para profundizar en las materias con la guía del profesor.					
18. Busco ayuda en mis compañeros de estudio.					

Tabla. 5. Ítems del cuestionario CEMD (continuación)

<b>C. Mis materiales de estudio de Matemáticas Discretas...</b>								
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>			
19. Contribuyen a mi aprendizaje.								
20. Vinculan su contenido con mi Carrera/Grado/Licenciatura.								
21. Me resultan fáciles de entender y conectados con mis intereses.								
22. Se adaptan a mi ritmo de aprendizaje.								
<b>D. Mi actividad como estudiante de Matemáticas Discretas me hace sentirme...</b>								
Indica cómo te sientes realizando tus estudios universitarios marcando con una X la posición con la que te identificas en función de los siguientes adjetivos.								
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	
23. Frustrado/a								Realizado/a
24. Insatisfecho/a								Satisfecho/a
25. Inseguro/a								Seguro/a (autoestima)
26. Pesimista/a								Optimista/a
27. Preocupado/a								Confiado/a
28. Con malestar								Con bienestar
29. Desmotivado/a								Motivado/a
30. Desilusionado/a								Esperanzado/a

Fuente: Adaptación de la "Escala Multifactorial para el Diagnóstico del Engagement", realizado por Reyes-de Cózar (2016), con las directoras de Tesis Dra. Pilar Colás-Bravo y Dra. Teresa González-Ramírez