

Personalizando el aprendizaje de las matemáticas con el modelo flipped learning

Customizing the learning of mathematics with the flipped learning model

Carmen Romero-García¹, Álvaro López-Sastre²,
María E. Parra-González³, Adrián Segura-Robles³

¹ Universidad Internacional de La Rioja, España

² IES Arcipreste de Hita, España

³ Universidad de Granada, España

mariadelcarmen.romero@unir.net , alseducacion@gmail.com , elenaparra@ugr.es ,
adrianseg@ugr.es

RESUMEN. En este trabajo se plantea un entorno de aprendizaje autodirigido basado en el modelo pedagógico Flipped learning y apoyado en la tecnología, orientado a una personalización de la enseñanza de las matemáticas. Se pretende determinar si la experiencia realizada incide en el rendimiento académico, la satisfacción del alumnado, las emociones experimentadas y si se existen diferencias en función del género. Se ha utilizado una metodología cuantitativa con un diseño preexperimental pretest y posttest. En la experiencia han participado 62 estudiantes que cursan la asignatura de Matemáticas orientadas a las enseñanzas académicas de 3º y 4º de Educación Secundaria Obligatoria. Los resultados muestran una mejora en el rendimiento académico, y un nivel de satisfacción elevado con la experiencia de aprendizaje. El modelo propuesto se ha adaptado a la diversidad del aula y superado las diferencias entre hombres y mujeres en cuanto a actitud y emociones con respecto a las matemáticas.

ABSTRACT. This work outlines a self-directed learning environment which is based on the Flipped learning pedagogical model and supported by technology, aimed at personalising the teaching of mathematics. The target of this study is to determine how this tested-model impacts the academic performance, satisfaction levels and the emotional progress on the students; these are also reviewed based on gender. A quantitative methodology, based on a pre-experimental design that involves both, a pre-test and a post-test, has been used. The experience involved 62 students taking the subject of Mathematics oriented to the academic teaching of 3rd and 4th year of Compulsory Secondary Education. The collected data reflects an improvement on academic performance and high levels of satisfaction from the students. The proposed model has proved adaptable towards the student' diversity and overcame the potential differences between men and women regarding their attitude and emotions toward the subject of Mathematics.

PALABRAS CLAVE: Flipped learning, Matemáticas, Enseñanza individualizada, Tecnología, Educación secundaria.

KEYWORDS: Flipped learning, Mathematics, Individualized teaching, Technology, Secondary education.

1. Introducción

La sociedad, entendida como un ente dinámico, necesita una continua readaptación de las personas que la componen, siendo este proceso de adecuación de las nuevas generaciones la principal función de la educación. Pero, surge la duda de qué ocurre cuando la educación encuentra dificultades para entender las futuras necesidades a las que se enfrentaran los estudiantes.

La constante revolución tecnológica en la que nos hemos instalado desde hace décadas modifica de forma permanente los sistemas productivos, la cultura, la manera en la que interactuamos los unos con los otros y la forma en la que los estudiantes deben aprender (Reinoso-Quezada, 2020). Apoyándonos en nuevas tendencias pedagógicas como el modelo Flipped learning, se plantea un cambio en la forma de implementar en el aula los fundamentos del currículum, siendo la capacidad de adaptación y las competencias en autoformación las herramientas para conseguirlo (Prieto, Díaz, Monserrat & Barbarroja, 2020). Asimismo, hay que entender que la diversidad de talentos es el principal instrumento de que dispone la sociedad para maximizar las posibilidades de éxito ante cualquier eventualidad, y por lo tanto debe ser otro de los pilares fundamentales de la educación en su función prospectiva hacia un futuro desconocido. Actualmente hay una enorme cantidad de talento que no llega a emerger debido a modelos educativos centrados en la edad del estudiante y el currículum (Tourón & Santiago, 2015).

Buscando modos de enfocar la docencia que respondan a estos condicionantes, el presente trabajo expone los resultados de una experiencia de autodirección educativa bajo un modelo pedagógico de aprendizaje invertido. Los contenidos curriculares y los materiales didácticos han sido compartimentados en unidades mínimas de conocimiento que se ofrecen a los estudiantes sin una secuenciación preestablecida. Dichos contenidos se presentan a los estudiantes en formato de vídeos educativos que han sido previamente vinculados por el docente atendiendo a los conocimientos previos necesarios para entender correctamente cada una de estas unidades, permitiendo que sea el propio estudiante el que establezca el orden que mejor se adapte a sus propios talentos, intereses y necesidades.

2. Revisión de la literatura

2.1. Personalización del aprendizaje

Actualmente, los estudiantes en nuestra sociedad deben plantearse su futuro y enfrentarse a elegir entre diferentes opciones curriculares para definir el tipo de estudios que desean desarrollar, en función de sus preferencias, de cara a la elección de su futura carrera profesional. Estas decisiones están condicionadas por la percepción generalizada de formarnos en una única profesión que desarrollaremos durante toda la vida laboral. Sin embargo, diferentes organizaciones relacionadas con el empleo determinan que en el futuro las posibilidades de desarrollar una única profesión a lo largo de toda la vida son prácticamente inexistentes (Harris, 2015), a lo que se suma la previsión de que solo en la próxima década desaparecerán más del 50% de las profesiones conocidas en la actualidad. Por otro lado, aquellos trabajos que no sucumban a los avances tecnológicos, y aquellos nuevos que se generen, necesitarán un mayor grado de especialización y preparación (Álvarez, 2018). Ante este escenario, debemos plantearnos cuál debe ser el papel de la educación. A pesar de la ausencia de referencias sobre los perfiles profesionales que demandará la sociedad, hay competencias y habilidades que se consideran imprescindibles para el escenario futuro que se nos dibuja, como pueden ser la capacidad de adaptación o la de autoformación continua (Silva & Mazuera, 2019). Ante esta situación, la posesión de la máxima diversidad de talentos y habilidades posibles en el seno de cualquier sociedad maximiza la capacidad de ésta para adaptarse a los cambios del entorno profesional y laboral. Además, cada individuo deberá enfrentarse también a una constante labor de adaptación que no solo afectará al terreno laboral, sino que se extenderá a todos los ámbitos de la vida, como se ha visto suceder en las últimas décadas con generaciones enteras que presentan dificultades de adaptación a los avances en tecnología y comunicación (Reinoso-Quezada, 2020).

Este necesario proceso de ajuste y capacitación nos hace replantearnos el concepto de aprendiz continuo,



entendiendo que será necesario preparar a los ahora estudiantes para una constante asimilación de nuevas competencias. El foco del aprendizaje, por tanto, se desplaza del conocimiento concreto a las competencias relacionadas con la gestión de la información y la toma de decisiones (López, Pozo, Fuentes & López, 2019b). Cuanto más cercano sea el proceso de aprendizaje a los intereses del aprendiz, más eficiente y duradero resultará, circunstancias importantes teniendo en cuenta que se inicia un proceso que deberá acometerse de manera permanente a lo largo de toda la vida (Ventosilla, Santa María, Ostos & Flores, 2021).

La potenciación del talento individual y las competencias relativas al aprendizaje continuo y autodirigido, se presentan por tanto como objetivos imprescindibles para la educación, no ya del futuro, sino del presente (Muhammad, 2020). Estos objetivos requieren de una individualización efectiva del currículum para cada uno de los estudiantes, exigencia que consumiría unos recursos prácticamente inabarcables si pretende realizarse exclusivamente por parte del cuerpo docente. Para conseguir dicha personalización, será necesario el desarrollo de un Entorno Virtual de Aprendizaje, o plataforma multimedia, que nos permita la creación, administración, gestión y distribución de los contenidos educativos, automatizando la administración de los materiales y las actividades propuestas, y registrando el desempeño de todos los usuarios (Cedeño, 2019).

Uno de los principales problemas a resolver de cara al desarrollo de una plataforma educativa en línea, es evitar que la experiencia que esta proporcione sea la misma para todos los estudiantes (Moreno, Ovalle & Vicari, 2014). En la actualidad, la personalización de la oferta en el consumo de cultura y ocio es una realidad creciente gracias a las plataformas de transmisión audiovisual a la carta (Barlovento Comunicación, 2019). En estas, son los propios usuarios los encargados de individualizar su experiencia seleccionando entre los contenidos disponibles. La educación puede tomar prestadas algunas de estas ideas para ceder definitivamente al alumno el protagonismo de su propio aprendizaje. Siguiendo este modelo de funcionamiento, conseguimos proporcionar al estudiante un sistema educacional adaptable (Fuentes, Parra-González, López & Segura-Robles, 2020), donde el propio usuario configura los parámetros del sistema en función de sus decisiones.

Cada alumno es la persona más cercana a la comprensión de sus propios talentos y circunstancias personales. Con la conveniente preparación para la autorregulación y la toma de decisiones con un sentido crítico, el estudiante practicará mediante la individualización de su propio currículum, las competencias de autoformación que utilizará permanentemente durante el resto de su vida. Y lo que es más importante, lo hará según sus necesidades e intereses, construyendo de esta manera su propio estilo de aprendizaje (Pegalajar, 2020). Esta es la razón por la que el Entorno Virtual de Aprendizaje tiene tanto peso de cara a la individualización efectiva de la enseñanza, y por lo que no deben concebirse como una simple interfaz, sino como un instrumento para el aprendizaje (Cedeño, 2019).

2.2. El modelo Flipped learning y el aprendizaje de las matemáticas

Los modelos tradicionales de enseñanza y aprendizaje, basados en métodos expositivos, en los que el profesor dedica la mayor parte de la clase a la transmisión de conocimientos no favorecen la personalización del aprendizaje y la formación en competencias del alumnado (Lai, Hsiao & Hsieh, 2018). El modelo Flipped learning puede ser un buen marco para llevar a cabo el cambio propuesto en la formación de los estudiantes. Es un modelo de aprendizaje en el que la acción y la tecnología son dos elementos clave, que invierte las fases del aprendizaje, desplazando las actividades más teóricas del proceso de aprendizaje al tiempo de trabajo autónomo del estudiante, reservando el espacio del aula para la profundización y la práctica de los conocimientos (Prieto, Barbarroja, Álvarez & Corell, 2021). Esta forma de enfocar el proceso de enseñanza-aprendizaje permite atender a la diversidad del aula, pues el docente facilita recursos y material, frecuentemente vídeos elaborados por el profesor, para que el estudiante estudie a su ritmo. Tiene la ventaja de que los estudiantes ausentes pueden seguir el desarrollo de las materias, ya que los contenidos están archivados, y en general, todos pueden repasar los contenidos en cualquier momento. El alumno puede ver aquellas partes del vídeo en las que encuentra mayor dificultad las veces que sea necesario, enfrentándose a los contenidos propuestos por el docente según su propio ritmo y capacidad (Sánchez-Cruzado, Sánchez-Campaña & Ruiz, 2019). Estas características, sumadas a la posibilidad de ofrecer los propios contenidos

curriculares en una plataforma educativa, donde el alumno pueda configurar su propio itinerario curricular, ofrecen a los estudiantes un amplio rango de individualización de la experiencia de aprendizaje. Diferentes estudios indican que la implementación de este modelo para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en Educación Secundaria contribuye a un aumento de la motivación, del rendimiento académico y a una mejora de la actitud del alumnado hacia el aprendizaje (Fernández-Martín, Romero-Rodríguez, Gómez-García & Ramos, 2020; Hinojo, Aznar, Romero & Marín, 2019; López et al., 2019b; Fornons & Palau, 2016).

Centrándonos en la matemática, siendo una de las materias más importantes del currículum, para muchos estudiantes es una materia difícil, abstracta y desconectada de la realidad, lo que genera desmotivación y falta de interés en el alumnado y los elevados índices de fracaso asociados a esta materia (Bazán & Aparicio, 2006). Además, existe una percepción generalizada a nivel global, y particularmente en occidente, acerca de la existencia de diferentes capacidades para el aprendizaje y utilización de la matemática entre hombres y mujeres (Rojas & Correa, 2014). De manera generalizada, las posibles diferencias atribuidas al género de los estudiantes no se manifiestan hasta los 12 años de edad y están relacionadas con la predisposición afectiva hacia las matemáticas que los alumnos y alumnas conforman a lo largo de toda su experiencia escolar (Mato, Muñoz & Arias, 2018). Esta afectividad está estrechamente ligada a las diferentes atribuciones causales que el alumnado percibe con respecto a su éxito o fracaso en la asignatura. Las alumnas relacionan tanto los resultados positivos como los negativos con su esfuerzo y trabajo, mientras que los alumnos tienden a creer más en su talento innato en lo que al buen desempeño académico se refiere (Cerdeira & Vera, 2019).

En este trabajo se plantea un entorno de aprendizaje autodirigido basado en el modelo pedagógico Flipped learning, en el que los estudiantes trabajan los contenidos divididos en unidades mínimas de contenidos, mediante vídeos integrados en una plataforma configurada a tal efecto. El alumnado configura su propio itinerario curricular seleccionando los vídeos más adecuados a su nivel de conocimientos previos.

En base a lo fundamentado anteriormente, el objetivo de este trabajo es determinar si la experiencia realizada incide en el rendimiento académico, con un posible incremento de los conocimientos de los estudiantes.

Como objetivos secundarios se han establecido:

- Analizar la satisfacción del alumnado y las emociones experimentadas durante la experiencia de aprendizaje.
- Establecer posibles diferencias en función del género del alumnado en la satisfacción y las emociones percibidas.

3. Metodología

Se ha utilizado una metodología cuantitativa con un diseño preexperimental pretest y posttest. El análisis de la repercusión de la experiencia realizada en el rendimiento del alumnado se ha determinado mediante la realización de un control de conocimientos al inicio de la experiencia, que los alumnos repiten al finalizar la misma. Consta de 13 preguntas sobre conocimientos teóricos y 12 ejercicios de operaciones algebraicas y se califica sobre un total de 100 puntos. Se realiza de forma presencial en las instalaciones del centro distanciándose ambas pruebas en un periodo de 3 semanas.

Para determinar la satisfacción del alumnado con la experiencia se ha diseñado un cuestionario ad hoc. El diseño y validación de este instrumento, ha sido llevado a cabo por 5 expertos en la temática, en concreto, profesores de la Universidad de Granada. La validación mediante experto ha mostrado su eficacia en el diseño de instrumentos de distintas áreas, incluida las Ciencias Sociales (Adams & Wieman, 2010; Adams et al., 2006).

El instrumento consta de tres partes diferentes. Por un lado, encontramos la dimensión aprendizaje, en la



que se incluyen los ítems del 1 hasta el 10; seguida de la dimensión emociones, donde se pregunta a los estudiantes cómo se han sentido durante la experiencia a través de distintos adjetivos y por último una dimensión sobre el modelo pedagógico, formada por 4 ítems. La valoración se ha realizado según una escala Likert (1 Muy en desacuerdo, 2 En desacuerdo, 3 De acuerdo, 4 Muy de acuerdo).

Los datos fueron organizados, codificados y analizados utilizando el paquete estadístico SPSS 24.0.

3.1. Participantes

Los participantes han sido estudiantes de 3º y 4º de Educación Secundaria Obligatoria que cursan la asignatura de Matemáticas orientadas a las enseñanzas académicas en un Instituto de Enseñanza Secundaria público perteneciente a la Comunidad de Madrid durante el curso académico 2020/2021. El total de participantes que forman la muestra utilizada ha sido de 62 sobre una población de 230. Un 39.7% son hombres y un 58.7% son mujeres.

3.2. Diseño de instrucción

El experimento comienza con la realización por parte de los estudiantes de una prueba de nivel inicial, o pretest, que nos servirá como punto de partida para poder medir el incremento de conocimiento que se produce durante la realización de todo el proceso. A continuación, se da acceso a los estudiantes a la plataforma online utilizada (Genially) en la que pueden consultar los contenidos de la Unidad Didáctica Expresiones Algebraicas, que se ha estructurado en 7 unidades mínimas de contenidos: (1) introducción al álgebra, (2) Operaciones con monomios, (3) Suma y resta de polinomios, (4) Producto y división de polinomios, (5) Factorización de polinomios I, (6) Factorización de polinomios II, (7) Fracciones algebraicas. Estas agrupaciones de contenidos se configuran como los nodos de una red, que quedan interconectados mediante la relación existente entre sus contenidos relativos, lo que permite al alumno ir avanzando por el entramado a medida que va superando los diferentes conocimientos. Dicha red ofrece al alumno un tablero sobre el que desarrollar la experiencia que se muestra de manera gráfica en la Figura 1. Esta disposición de los contenidos obedece a una doble necesidad. Por un lado, tratar de influir lo menos posible sobre el orden de selección del alumno, por lo que se evita cualquier tipo de listado o camino que pueda llevar a una imagen de linealidad. Por otro, es conveniente asegurarnos que los estudiantes se enfrenten a cada agrupación de contenidos con los conocimientos previos oportunos para que pueda llevarse a cabo un correcto entendimiento y un aprendizaje significativo. Los conocimientos necesarios para entender correctamente cada uno de los apartados, han sido agrupados en 8 ítems a los que se denominó Agrupación de Contenidos Previos (ACP): (a) Suma y resta de números enteros y decimales, (b) Producto de números enteros y decimales, (c) División de números enteros y decimales, (d) Potencia de números enteros, (e) Descomposición en factores primos, (f) Propiedades de las fracciones, (g) Suma y resta de fracciones, (h) Productos y división de fracciones.

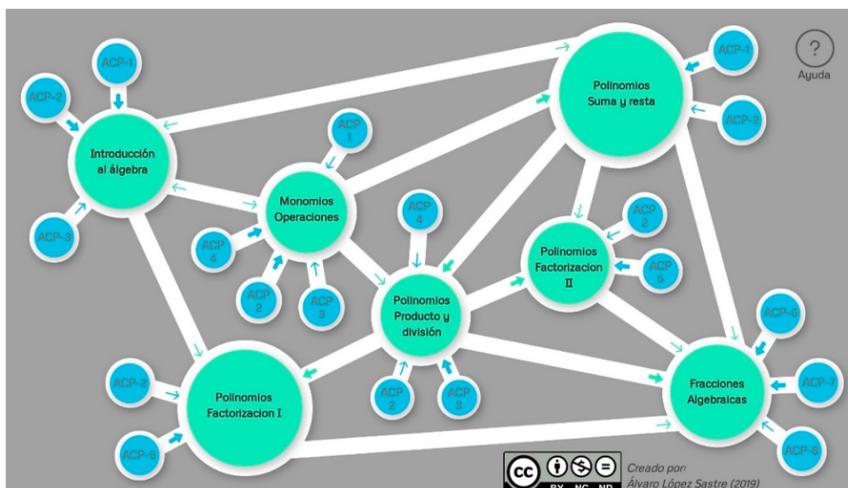


Figura 1. Unidades mínimas de contenido y su conexión dentro de una red. Fuente: Elaboración propia.

Cada unidad mínima de contenido y las ACP está enlazado a una web (Edpuzzle) donde han sido asignados una serie de vídeos educativos que el alumnado debe visualizar, y en los que se han insertado preguntas, notas de voz y cuestionarios, que obligan al estudiante a interactuar con el material, evitando la posibilidad de una observación pasiva. Cuando los estudiantes ingresan en cada una de unidades mínimas de contenido o ACP que ofrece la plataforma, se presenta una ficha resumen con los contenidos, la duración y el nivel de dificultad. Un ejemplo de esta ficha puede verse en la Figura 2. Los estudiantes cuentan de este modo con la información necesaria para seleccionar entre las diferentes unidades de contenido cual van a desarrollar. Para asegurarnos que los estudiantes acceden a los contenidos de la unidad con los conocimientos previos considerados oportunos por el docente, el acceso a cada unidad de contenido ha sido restringido mediante un código alfanumérico que se obtiene durante el trabajo con los distintos ACP a los que el estudiante tiene acceso. Para conseguirlo, se introdujeron unas piezas de código en la forma de dígitos o letras dentro de los vídeos educativos que componen esta experiencia. Estas piezas eran acomodadas estratégicamente entre los cuestionarios y las llamadas de atención, para que el estudiante las descubriera a medida que avanzaban por el material. Con la acumulación de las diferentes piezas, el alumno consigue los distintos códigos que dan acceso a cada una de las unidades de contenido. De este modo, cada unidad de contenido, a su vez, se convierte en contenido previo de otros ítems de mayor dificultad, y de esta forma el estudiante va avanzando por todo el temario, según sus preferencias y conocimientos, hasta completar la experiencia. Por su lado, las ACP, que son la puerta de entrada a todo el proceso, son siempre de acceso libre.

Ítem: Polinomios.
3 Suma y resta de polinomios.

Requisitos de acceso:

- OBLIGATORIOS**
 - ACP-1 Números enteros y decimales: Suma y resta
 - Ítem 2 Operaciones con monomios
- LIBRE ELECCIÓN: 1 de 2**
 - ACP-2 Números enteros y decimales: Producto.
 - Ítem 1 Introducción al álgebra.

Contenidos:

- Definición de polinomio.
- Vocabulario y conceptos: Término, término independiente.
- Nomenclatura: P(x)
- Monomio como polinomio de un solo término.
- Grado de un polinomio.
- Valor numérico de un polinomio.
- Suma y resta de polinomios. Término semejante.
- Método vertical y horizontal.

Tiempo estimado: 25 min

Nivel de dificultad:

¡Bienvenido al Aprendizaje Autodirigido!
 Trabaja a tu ritmo:
 ¡Recuerda que ahora mandas tú!

códigos de acceso quiero saber más

vídeos educativos quiero saber más

Figura 2. Estructura de las Unidades mínimas de contenido en la plataforma virtual utilizada. Fuente: Elaboración propia.

Una vez realizada cada actividad, la plataforma ofrece al estudiante un feedback sobre los resultados obtenidos, dando acceso a todas las respuestas correctas. Esta respuesta automática puede ser enriquecida por el profesor añadiendo anotaciones puntuales a ciertas respuestas de interés o con recomendaciones a otros vídeos relacionados. Para esta experiencia se han editado 73 vídeos que representan un total de 5 horas y 8 minutos de contenido. Con la finalización de la totalidad de las unidades mínimas de contenido, el alumno consigue las credenciales necesarias para poder presentarse al postest, o prueba de nivel final.

4. Resultados

Para calcular si existen diferencias en los resultados obtenidos por los estudiantes en el pretest y postest de conocimientos tras la implementación del modelo Flipped, se recurre a la prueba de rangos de Wilcoxon. Los resultados (Tabla 1) muestran que existen diferencias significativas ($p = ,000$; $Z = -6,347$) entre el pretest y

postest de conocimientos, siendo el tamaño del efecto grande ($r=0,47$).

	M	DT	Z	p
Antes	28,61	14,52	-6,347	,000
Después	47,25	20,41		

Tabla 1. Prueba de Wilcoxon para dos muestras relacionadas. Fuente: Elaboración propia.

Con relación a la satisfacción con la experiencia desarrollada se analizan las tres dimensiones descritas anteriormente. En la Tabla 2, presentamos las medias para cada ítem de la dimensión aprendizaje. Como puede apreciarse, la media global de todos los ítems de esta dimensión es 4,01, superando todos los ítems el valor de 3,45 (en una escala de 1 a 5). Los ítems mejor valorados son los que hacen referencia a que los vídeos permiten comprender los contenidos que se presentan (4,57) y los ejercicios propuestos permiten afianzar los contenidos trabajados en el vídeo (4,48). Los estudiantes valoran de forma muy positiva que la detección de ideas previas en cada ítem orienta en la elección del siguiente contenido a trabajar (4,18) y que la planificación del itinerario a seguir ayuda en la asimilación de los contenidos (4,13). Finalmente, parece que esta experiencia ha contribuido a mejorar la comprensión de la asignatura (4,02) y la autonomía en el aprendizaje (4,03).

Dimensión aprendizaje	M	DT
La detección de ideas previas en cada ítem orienta en la elección del siguiente contenido a trabajar	4,18	,752
Los vídeos permiten comprender los contenidos que se presentan	4,57	,557
Los ejercicios propuestos permiten afianzar los contenidos trabajados en el vídeo	4,48	,615
La planificación del itinerario a seguir me ha ayudado en la asimilación de los contenidos	4,13	,813
Esta experiencia ha aumentado mi motivación por aprender matemáticas	3,45	1,253
Esta experiencia ha permitido que me divierta aprendiendo	3,63	1,111
Esta experiencia ha mejorado mi comprensión de la asignatura	4,02	,852
Esta experiencia ha aumentado mi capacidad de pensamiento crítico y reflexivo	3,82	1,048
Esta experiencia ha mejorado mi capacidad de planificación y gestión del tiempo	3,71	1,083
Esta experiencia ha aumentado mi autonomía en el aprendizaje	4,03	,933
Total dimensión	4,01	,649

Tabla 2. Valores medios y desviación típica para la dimensión aprendizaje. Fuente: Elaboración propia.

Se ha determinado si existen diferencias en la valoración de los ítems de la dimensión aprendizaje en función del género de los estudiantes. Para realizar este análisis y dado que las distribuciones que se comparan generalmente no pueden considerarse normales por el tamaño de la muestra se debe recurrir a pruebas no paramétricas. En este caso, se utiliza la suma de rango U de Mann-Whitney, prueba similar a la t de Student de la estadística paramétrica (Vickers, 2005). Además, se realiza un contraste de hipótesis con el grupo de estudiantes en función del género (tabla 3). No encontrándose diferencias significativas para la dimensión analizada ($U = 322,500$, $p = ,084$).

	Rangos promedios	U	Z	p
Hombre	25,90	322,500	-1,728	,084
Mujer	33,79			

Tabla 3. Dimensión aprendizaje en función del género. Fuente: Elaboración propia.

De la misma manera, se analizan los resultados obtenidos en la dimensión emociones (Figura 3). En este caso se presentan la media obtenida para cada uno de los sentimientos valorados. En cuanto a los ítems que hacen referencia a sentimientos positivos todos se encuentran por encima de 3,74 y los negativos por debajo de 2,53.

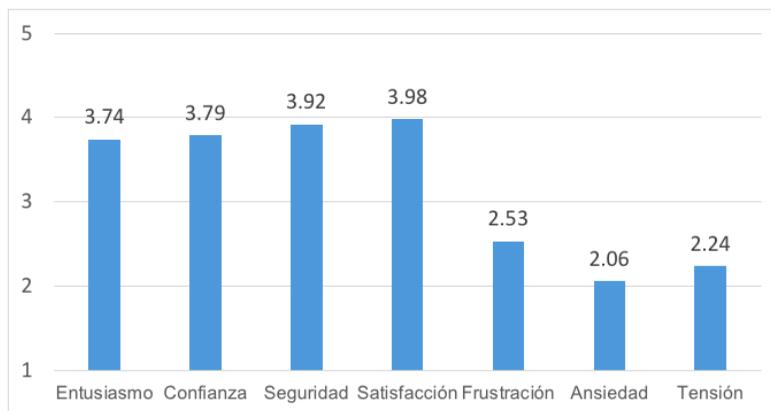


Figura 3. Medias de los ítems de la dimensión emociones (Escala 1 a 5). Fuente: Elaboración propia.

Las diferencias para cada una de las emociones en función del género se presentan en la Tabla 4. No se han observado diferencias significativas en ningún caso.

		Rango promedio	U	Z	p
Entusiasmo	Hombre	30.12	428,000	-.517	.605
	Mujer	32.43			
Confianza	Hombre	32.14	446,500	-.242	.809
	Mujer	31.07			
Seguridad	Hombre	31.50	462,500	.000	1
	Mujer	31.50			
Satisfacción	Hombre	29.20	405,000	-.873	.383
	Mujer	33.05			
Frustración	Hombre	34.08	398,000	-.951	.342
	Mujer	29.76			
Ansiedad	Hombre	35.44	364,000	-1.502	.133
	Mujer	28.84			
Tensión	Hombre	31.26	456,500	-.090	.928
	Mujer	31.66			

Tabla 4. Estudio de las emociones en función del género. Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, se ha analizado la dimensión referida a la satisfacción con el modelo Flipped learning (Tabla 5). Los resultados son muy positivos dado que la satisfacción global con el modelo ha sido 4,11, siendo el ítem mejor valorado me gustaría trabajar otros contenidos de la asignatura con este modelo (4,34).

Dimensión metodológica	M	DT
El modelo <i>Flipped learning</i> me ha gustado más que la metodología tradicional	4.18	.922
Me gustaría trabajar otros contenidos de la asignatura con este modelo	4.34	.897
Mi grado de satisfacción general con el modelo <i>Flipped learning</i> es	4.11	.764

Tabla 5. Descriptivos de los ítems correspondientes a la dimensión metodológica. Fuente: Elaboración propia.

Estos resultados se ven reforzados por los resultados obtenidos cuando se pregunta a los estudiantes si volverían a usar esta metodología en otra asignatura, pues un 95% del alumnado ha manifestado que sí.

5. Conclusiones

A la luz de los resultados obtenidos podemos concluir que el modelo de enseñanza y aprendizaje utilizado se muestra eficaz a la hora de conseguir un incremento del conocimiento algebraico de los estudiantes, pues



se han conseguido diferencias significativas entre el pretest y postest de conocimientos, con un tamaño del efecto grande. En una revisión sistemática realizada por Hinojo et al. (2019), se concluye que en la mayoría de las investigaciones realizadas el modelo Flipped mejora el rendimiento académico de los estudiantes, y en el estudio de Fernández-Martín et al. (2020) la implementación del modelo supuso una mejora de los conocimientos de álgebra de los estudiantes. Utilizar un modelo que naturalmente propicia el aprendizaje autodirigido, pone de manifiesto que la elección por parte del docente del orden en el que se presentan los contenidos no es un factor decisivo a la hora de conseguir unos buenos resultados con respecto al aprendizaje. Los resultados presentados en este trabajo nos ayudan a entender como las competencias en autoformación, pueden ser entrenadas eficientemente mediante el aprendizaje autodirigido bajo el modelo pedagógico Flipped learning, ofreciendo además unos resultados de aprendizaje ventajosos para el alumnado. Podemos destacar que este se ha conseguido con un trabajo puramente autónomo del alumno bajo el seguimiento del profesor (Fernández-Martín et al., 2020; Ventosilla et al., 2021) y con una elevada satisfacción del alumnado. En este sentido, los resultados presentados en este trabajo son una evidencia más de la efectividad de este modelo, dado que ya existen numerosos estudios publicados por profesores de secundaria y universitarios en los que se constata una mejora de las actitudes hacia el aprendizaje, del rendimiento académico, así como una mejora en la satisfacción del estudiantado (López, Fuentes, López & Pozo, 2019a; Fornons & Palau, 2016; Parra-González et al., 2020; Sousa, Peset & Muñoz-Sepúlveda, 2021, Prieto et al., 2021).

Los estudios de Bazán y Aparicio (2006) y Fuentes et al. (2020), señalan que a medida que los estudiantes progresan desde primaria hasta 4º de ESO aparece cierto rechazo y apatía hacia esta materia, así como un bajo rendimiento. Estas dificultades no se explican únicamente por las características epistemológicas de la materia y además, están relacionados tanto con aspectos cognitivos, como afectivos y emocionales del alumnado (Mato et al., 2018). En este sentido, dentro de la magnitud de la experiencia desarrollada se ha generado en los estudiantes sentimientos positivos, como entusiasmo, confianza, seguridad y satisfacción, que nos permiten afirmar que seleccionar la secuenciación de los contenidos, no solo no genera en el alumno un sentimiento de incertidumbre o estrés añadido, sino que les permite desenvolverse con cierta comodidad y eficacia en el ambiente de la autodirección. Estos resultados son muy positivos teniendo en cuenta que, como hemos visto con anterioridad, la afectividad hacia las matemáticas y la predisposición negativa hacia las mismas, son el principal motivo de bajo rendimiento académico en la materia (Brown, Ortiz-Padilla & Soto-Varela, 2021). Cualquier factor que ayude a invertir esta tendencia, generando un ambiente más atractivo o de menor tensión para su estudio, nos ofrece por tanto una oportunidad de mejorar las condiciones de aprendizaje de las matemáticas. Por tanto, de los resultados obtenidos para las dimensiones de aprendizaje y emocional, puede extrapolarse que los estudiantes se han sentido cómodos a la hora de trabajar con los materiales propuestos, en este caso, vídeos educativos. Se han desarrollado habilidades de gestión de la información y toma de decisiones esenciales para consolidar en los estudiantes la capacidad de aprendizaje autónomo y continuo (Muhammad, 2020), característica fundamental para enfrentarse a un escenario de gran dinamismo laboral como el que se nos plantea.

No se obtienen diferencias significativas en la satisfacción con la experiencia de aprendizaje y en las emociones del alumnado si atendemos al género del alumnado. Estos resultados se oponen a la opinión de otros autores como Rojas y Correa (2014), sobre las diferentes capacidades para el aprendizaje de las matemáticas entre hombres y mujeres, que establecen diferencias en la afectividad hacia las matemáticas en función del género. Asegurando que las mujeres se sienten menos seguras de sí mismas con relación a esta materia y experimentan ansiedad matemática con mayor frecuencia. Otros estudios, como el realizado por Cerda y Vera (2019), determinan un mayor éxito en las tareas matemáticas en mujeres reflejado en mayores calificaciones. Nuestros resultados, son similares a los presentados por Mato et al. (2018), que no encuentran diferencias en las actitudes y rendimiento en matemáticas por el hecho de ser hombre y mujer. Las condiciones de trabajo propuestas se adaptan efectivamente a la diversidad de estilos de aprendizaje de los estudiantes, que es uno de los principales objetivos tanto del modelo Flipped learning como del aprendizaje autodirigido.

Las limitaciones encontradas durante la experiencia, y que deben ser superadas en futuras prospecciones, se centran en el ámbito de la cantidad de temario desarrollado y en la propuesta cerrada de materiales

didácticos. De cara a efectuar una individualización efectiva del currículum, es necesario ampliar la cantidad de unidades didácticas implicadas en la experiencia, puesto que el volumen de ítems afecta a la proporción de posibles interacciones entre los mismos, y es justamente en dichas interacciones donde yace la capacidad de personalización del modelo que se propone y que serán los cimientos de las habilidades de autoformación que se persiguen.

Teniendo en cuenta todo lo argumentado, podemos afirmar que el modelo pedagógico propuesto, la compartimentación del temario en ítems de contenido mínimo y la elección de los vídeos educativos como soporte de los conocimientos, quedan validados teniendo en cuenta la buena acogida entre los estudiantes y los buenos resultados obtenidos con respecto al aprendizaje conseguido.

Cómo citar este artículo / How to cite this paper

Romero-García, C.; López-Sastre, A.; Parra-González, M. E.; Segura-Robles, A. (2023). Personalizando el aprendizaje de las matemáticas con el modelo flipped learning. *Campus Virtuales*, 12(1), 67-77. <https://doi.org/10.54988/cv.2023.1.1072>

Referencias

- Adams, W.; Wieman, C. (2010). Development and Validation of Instruments to Measure Learning of Expert-Like Thinking. *International Journal of Science Education*, 33(9), 1289-1312. doi:10.1080/09500693.2010.512369.
- Adams, W.; Perkins, K.; Podolefsky, N.; Dubson, M.; Finkelstein, N.; Wieman, C. (2006). New instrument for measuring student beliefs about physics and learning physics: The Colorado Learning Attitudes about Science Survey. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 2(1), 1-14. doi:10.1103/physrevstper.2.010101.
- Álvarez, R. (2018). La automatización eliminará 75 millones de empleos para 2025, pero creará 133 millones de nuevas funciones, según WEF. Xataka.
- Barlovento Comunicación. (2019). Análisis de consumo de televisión en los espectadores que reciben servicios de video en streaming.
- Bazán, J. L.; Aparicio, A. S. (2006). Las actitudes hacia la matemática-estadística dentro de un modelo de aprendizaje. *Educación*, 15(28), 7-20.
- Brown, J. L.; Ortiz-Padilla, M.; Soto-Varela, R. (2021). Does Mathematical Anxiety Differ Cross-Culturally?. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 9(1), 126-136. doi:10.7821/naer.2020.1.464.
- Cedeño, E. (2019). Entornos virtuales de aprendizaje y su rol innovador en el proceso de enseñanza. *Rehuso*, 4(1), 119-127.
- Cerda, G.; Vera, A. (2019). Rendimiento en matemáticas: Rol de distintas variables cognitivas y emocionales, su efecto diferencial en función del sexo de los estudiantes en contextos vulnerables. *Revista Complutense de Educación*, 30, 331-346. doi:10.5209/RCED.57389.
- Fernández-Martín, F. D.; Romero-Rodríguez, J. M.; Gómez-García, G.; Ramos Navas-Parejo, M. (2020). Impact of the flipped classroom method in the mathematical area: A systematic review. *Mathematics*, 8(12), 2162. doi:10.3390/math8122162.
- Fornons, V.; Palau, R. F. (2016). Flipped classroom en la asignatura de matemáticas de 3º de Educación Secundaria Obligatoria. *Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 55, 1-17. doi:10.21556/edutec.2016.55.284.
- Fuentes, A.; Parra-González, M.; López, J.; Segura-Robles, A. (2020). Educational Potentials of Flipped Learning in Intercultural Education as a Transversal Resource in Adolescents. *Religions*, 11(1), 53. doi:10.3390/rel11010053.
- Harris, P. (2015). How many jobs should you expect to hold in your lifetime?. *Workopolis*. <https://bit.ly/3L5Yzer>
- Hinojo Lucena, F. J.; Aznar Díaz, I.; Romero Rodríguez, J. M.; Marín Marín, J. A. (2019). Influencia del aula invertida en el rendimiento académico. Una revisión sistemática. *Campus Virtuales*, 8(1), 9-18.
- Lai, H.; Hsiao, Y. L.; Hsieh P. J. (2018). The role of motivation ability, and opportunity in university teacher' continuance use intention for flipped teaching. *Computers & Education*, 124, 37-50.
- López, J.; Fuentes, A.; López, J. A.; Pozo, S. (2019a). Formative Transcendence of Flipped Learning in Mathematics Students of Secondary Education. *Mathematics*, 7, 1226. doi:10.3390/math7121226.
- López, J.; Pozo, S.; Fuentes, A.; López, J. A. (2019b). Creación de contenidos y flipped learning: Un binomio necesario para la educación del nuevo milenio. *Revista Española de Pedagogía*, 77(274), 535-555. doi:10.22550/REP77-3-2019-07.
- Mato, D.; Muñoz, J.; Arias, A. (2018). Sexo, actitud y rendimiento en las matemáticas. Variables predictoras. *Estudios sobre educación*, 35, 429-451. doi:10.15581/004.35.429-451.
- Moreno, J.; Ovalle, D.; Vicari, R. (2014). Una plataforma para la implementación de cursos en línea adaptativos: descripción y punto de vista de los docentes. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 6(3), 103-117.
- Muhammad (2020). Promoting Students' Autonomy through Online Learning Media in EFL Class. *International Journal of Higher Education*, 9(4), 320-331. doi:10.5430/ijhe.v9n4p320.

Romero-García, C.; López-Sastre, A.; Parra-González, M. E.; Segura-Robles, A. (2023). Personalizando el aprendizaje de las matemáticas con el modelo flipped learning. *Campus Virtuales*, 12(1), 67-77. <https://doi.org/10.54988/cv.2023.1.1072>



- Parra-González, M.; López, J.; Segura-Robles, A.; Fuentes, A. (2020). Active and Emerging Methodologies for Ubiquitous Education: Potentials of Flipped Learning and Gamification. *Sustainability*, 12(2), 602. doi:3390/su12020602.
- Pegalajar, M. (2020). Estrategias de Trabajo Autónomo en Estudiantes Universitarios Noveles de Educación. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 18(3), 29-45. doi:10.15366/reice2020.18.3.002.
- Prieto, A.; Barbarroja, J.; Álvarez, D.; Corell, A. (2021). Eficacia del modelo de aula invertida (flipped classroom) en la enseñanza universitaria: una síntesis de las mejores evidencias. *Revista de Educación*, 391, 149-177. doi:10.4438/1988-592X-RE-2021-391-476.
- Prieto, A.; Díaz, D.; Monserrat, J.; Barbarroja, J. (2020). La medición del impacto de las innovaciones metodológicas sobre los resultados de la docencia universitaria. *RIECS*, 5(1), 50-59. doi:10.37536/RIECS.2020.5.1.201.
- Reinoso-Quesada, S. (2020). Educación en tiempos de Covid-19. *Odontología Activa. UC-Cuenca*, 5(2), I-II. doi:10.31984/oactiva.v5i2.463.
- Rojas, M.; Correa, D. (2014). ¿El género en las matemáticas? Un análisis de los resultados de las olimpiadas matemáticas. *Escenarios*, 12(1), 7-16.
- Sánchez-Cruzado, C.; Sánchez-Campaña, M. T.; Ruiz, J. (2019). Experiencias reales de aula invertida como estrategia metodológica en la educación universitaria española. *Publicaciones*, 49(2), 39-58. doi:10.30827/publicaciones.v49i2.8270.
- Silva, W. H.; Mazuera, J. A. (2019). ¿Enfoque de competencias o enfoque de capacidades en la escuela?. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 21, e17, 1-10. doi:10.24320/redie.2019.21.e17.1981.
- Sousa, S.; Peset, M. J.; Muñoz-Sepúlveda, J. A. (2021). La enseñanza híbrida mediante flipped classroom en la educación superior. *Revista de Educación*, 391, 123-147. doi:10.4438/1988-592X-RE-2021-391-473.
- Tourón, J.; Santiago, R. (2015). El modelo flipped learning y el desarrollo del talento en la escuela. *Revista de educación*, 368, 174-195. doi:10.4438/1988-592X-RE-2015-368-288.
- Ventosilla, D.; Santa María, H.; Ostos, F.; Flores, A. (2021). Aula invertida como herramienta para el logro de aprendizaje autónomo en estudiantes universitarios. *Propósitos y Representaciones*, 9(1), e1043. doi:0.20511/pyr2021.v9n1.1043.
- Vickers, A. (2005). Parametric versus non-parametric statistics in the analysis of randomized trials with non-normally distributed data. *BMC Medical Research Methodology*, 5(1), 35-40. doi:10.1186/1471-2288-5-35.