

Estrategias de aprendizaje de estudiantes de Ingeniería en línea

Online Engineering Students' Learning Strategies



- Joana Villalonga Pons - *Universitat Oberta de Catalunya, UOC (España)*
- Mireia Besalú - *Universitat de Barcelona, UB (España)*
- Anna Samà Camí - *Universitat Pompeu Fabra, UPF (España)*
- Teresa Sancho-Vinuesa - *Universitat Oberta de Catalunya, UOC (España)*

RESUMEN

En una universidad en línea, a diferencia de la universidad tradicional presencial, el conjunto de estudiantes es mayoritariamente adulto: con puntos de partida muy variados, lidian la obtención de un título con responsabilidades profesionales y familiares. En este contexto, nos proponemos conocer el perfil de comportamiento del alumnado de un curso propedéutico de matemáticas en estudios de ingeniería en línea, a través del grado de realización de las distintas actividades propuestas, especialmente las no obligatorias, y su relación con el desempeño académico en la asignatura. Esta investigación ha sido realizada de acuerdo con un diseño no experimental, de carácter cuantitativo y enmarcado dentro de los estudios ex post facto, en 6 aulas virtuales con un total de 340 estudiantes. Mediante un análisis de clúster con el método K-means se han hallado tres grupos que, a su vez, han permitido definir tres perfiles de estudiante: eficiente, entregado y pasivo. Dichos perfiles son equiparables a los hallados en trabajos anteriores sobre la participación y patrones de comportamiento de los participantes en un MOOC, de características similares a los del presente estudio. Los resultados de este estudio validan el papel fundamental que el tiempo y el diseño de evaluación toman en las estrategias de aprendizaje del alumnado y estimulan el rediseño del curso, especialmente de las actividades orientadas a un mejor desempeño de los estudiantes pasivos.

Palabras clave: educación de adultos; estrategia de aprendizaje; ingeniería; matemáticas; universidad a distancia.

ABSTRACT

Online university students, unlike traditional face-to-face university students, are primarily adults: with very varied starting points, they deal with obtaining a degree and professional and family responsibilities. In this context, we aim to study the behaviour profile of the students in a preparatory mathematics course for engineering online studies through the completion level of the different proposed activities, especially the non-compulsory ones, and their relationship with the academic achievement in the subject. This research has been carried out according to a non-experimental design, with quantitative nature and framed within ex post facto studies, in 6 virtual classrooms with 340 students. A cluster analysis with K-means method provides three groups which, in turn, let us identify three student profiles: efficient, dedicated and passive. These profiles are comparable to previous findings regarding participation and behaviour patterns in participants in MOOCs with similar characteristics to the participants in the present study. The results of this study validate the fundamental role that time and evaluation design play in the students' learning strategies and stimulate the redesign of the course, especially the activities oriented to better achievement of passive students.

Keywords: adult education; learning strategy; engineering; mathematics; open university.

PROBLEMÁTICA Y CONTEXTO

La formación de profesionales en ingeniería requiere reflexión continua y adaptación constante (Giler-Velásquez, 2020; Morales-Martínez, 2020). En este ámbito, el aprendizaje de las matemáticas juega un rol fundamental: en su futuro ejercicio profesional, el conjunto de estudiantes va a tener que desarrollar una serie de capacidades y competencias específicas a partir de sus conocimientos y habilidades matemáticas (Giler-Velásquez, 2020; González Monsibáez y Duvergel Vázquez, 2020), en particular vinculadas al Álgebra y el Cálculo, áreas fundamentales de esta disciplina que son básicas en cualquiera de los estudios de ingeniería.

Enseñar y aprender son dos procesos distintos. Las decisiones y acciones que un estudiante desarrolla en su proceso de aprendizaje van más allá de la regulación que se pretende instalar desde la acción docente. Con aprendizaje se hace referencia a aquellas acciones que realiza el estudiante para apropiarse de un contenido (Sabulsky y Bosch Alessio, 2021).

El proceso de aprendizaje en línea a nivel universitario se produce desde cualquier lugar y en cualquier momento, pero requiere de la participación activa del alumnado. Las personas que optan por este tipo de formación son mayoritariamente adultas, quienes tienen que equilibrar obligaciones laborales y familiares junto con la obtención de un título (Francis et al., 2019).

La flexibilidad que proporciona la formación en línea puede ser más beneficiosa para unos que para otros (Francis et al., 2019). El alumnado presenta distintos puntos de partida, en varios ámbitos –educativos, sociales, culturales y de salud– (Shah y Cheng, 2019) y pueden diferir en sus preferencias y experiencias de aprendizaje. Luego, un tipo específico de soporte o actividad de aprendizaje en línea puede no adaptarse o ser productivo para todos por igual (Binali et al., 2021). Optimizar el diseño de las actividades de acuerdo con las diferentes necesidades del alumnado (p.ej. Li et al., 2022) y el impulso del compromiso activo del alumnado adulto en entornos de aprendizaje en línea (McDonough, 2014) resulta clave para su aprendizaje. En este contexto, su acompañamiento y guía se vuelve, entonces, una tarea docente indispensable.

Si bien se encuentran estudios sobre estrategias didácticas tomadas por equipos docentes en la formación de ingenierías, así como sobre estilos de aprendizaje de estudiantes en línea, interesa también analizar la práctica real del alumnado que se encuentra en esta situación (Binali et al., 2021), es decir, su implicación real en las actividades planteadas en un curso de ingeniería en línea. En esta tarea, cabe considerar que cada institución es única y característica. Las actividades de formación que se proponen en un curso y los recursos para desarrollarlas dependen, en cierta medida, de ello. Por ello conviene también considerar las particularidades de la institución.

En el contexto de la UOC, y en particular de las matemáticas para las ingenierías de esta institución, se defiende un modelo de evaluación continua mediante la

realización de actividades debidamente diseñadas y repartidas sistemáticamente a lo largo del curso (Figueroa, 2021). El interés por conocer la actividad real de los estudiantes a partir del registro que queda en las aulas virtuales, en particular de las actividades evaluables propuestas en cuestionarios de Moodle, se lleva desempeñando desde sus inicios (Figueroa, 2021; Sancho-Vinuesa y Masià, 2007) con el objetivo de evitar el abandono y mejorar el rendimiento académico de los cursos. En menor medida se ha estudiado la implicación del alumnado en las actividades no evaluables de estos cursos y el papel de esta práctica en el seguimiento del curso.

Este estudio se centra en conocer en qué medida las distintas actividades de aprendizaje propuestas, especialmente las no evaluables, en un curso propedéutico de matemáticas en línea para la ingeniería son realizadas por el alumnado para superar dichos estudios. Este conocimiento permitirá hablar de las estrategias de aprendizaje de este alumnado y analizar cómo las ponen en práctica para superar la materia. Esto facilitará que instituciones y docentes puedan adaptar los entornos de aprendizaje a las tendencias del alumnado (Meza-López et al., 2016; Miramontes Arteaga et al., 2019).

MARCO TEÓRICO

Estrategias didácticas para promover aprendizaje

Se define estrategia didáctica como una línea de acción que orienta y coordina un conjunto concreto de actividades para lograr una meta de aprendizaje claramente establecida (López y Mejía, 2017). La acción docente debe promover estrategias de aprendizaje que influyan en el proceso de adquisición de un conocimiento y permitan solventar las dificultades del conjunto de estudiantes, cuidando que el proceso educativo sea activo, dinámico y centrado en el aprendizaje (Miramontes Arteaga et al., 2019). Esta acción requiere tanto del diseño de actividades enfocadas al propósito (Maina, 2020) como una evaluación coherente con el mismo para apoyar el logro de los objetivos de aprendizaje (Figueroa, 2021).

Estas funciones se ven diversificadas en entornos en línea, gracias a la variación que permiten integrar en la adquisición de habilidades, conocimientos y capacidades del alumnado (Rotar, 2022). En estos entornos de aprendizaje la interacción y una evaluación formativa mediante, por ejemplo, la implementación continua de cuestionarios, resulta útil para el alumnado a la hora de rendir en un examen (Davis et al., 2020) y vital ante el riesgo de abandono (Figueroa, 2021).

La evaluación continua resulta, sin duda, uno de los elementos fundamentales para el éxito de los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en educación presencial como en línea, porque permite un seguimiento preciso del proceso de aprendizaje y ofrece la oportunidad de apoyar adecuadamente la adquisición y utilización de competencias (Coll Salvador et al., 2007). La implicación de los estudiantes en la realización de las actividades de evaluación depende de, al menos, el

diseño de situaciones que simulan problemas que promuevan un proceso reflexivo; y la tutorización, el seguimiento y el apoyo del profesorado al trabajo que el alumnado realiza (Coll Salvador et al., 2007).

En la formación en ingeniería, se ha destacado el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje cooperativo y el aprender haciendo como indicadores de calidad en la inclusión de estrategias didácticas para un aula efectiva (López y Mejía, 2017; Figueroa, 2021).

Estrategias de aprendizaje en estudiantes en línea

Se encuentran distintas definiciones en torno al término de estrategia de aprendizaje (Meza-López et al., 2016). De acuerdo con las referencias consultadas, puede considerarse como el manejo de técnicas, recetas o habilidades específicas como de los contextos, características, necesidades, y emociones en que un o una estudiante se ve inmersa durante la adquisición de un conocimiento (Meza-López et al., 2016; Miramontes Arteaga et al., 2019). En otras palabras “los procedimientos flexibles que pueden incluir técnicas u operaciones específicas que el estudiante realiza de modo intencional, adaptadas a cada contexto, cuyo uso está influido por factores motivacionales-afectivos de índole interna y externa” (Sabulsky y Bosch Alessio, 2021, p. 128).

El trabajo de Meza-López et al. (2016), basado en la triangulación de estrategias de aprendizaje en la modalidad presencial junto con el estudio Online Learning Strategies Scale de Tsai (2009), sistematiza las estrategias de aprendizaje que implementa el alumnado en la modalidad en línea. En este trabajo se describe la Dimensión Estrategias de Aprendizaje en la Modalidad E-learning como las acciones programadas por el estudiante de manera cognitiva para aumentar su capacidad de aprender en dicha modalidad, donde este es capaz de autorregular su metacognición y de adaptarse a situaciones emergentes propias del medio. A falta de nuevas categorías emergentes y profundización en las relaciones entre las mismas, observan que factores psicológicos como la motivación y la concentración son determinantes para emprender cualquier acción estratégica. También lo son la gestión de las actividades a realizar, así como la determinación de los tiempos de aplicación – cuándo realizar las prácticas encomendadas y el ritmo de trabajo– en la modalidad en línea (Meza-López et al., 2016).

La evaluación tiene un peso importante en la gestión de las actividades que el alumnado realiza. En base a estudios anteriores, Figueroa (2021) destaca que el alumnado decide cómo gestionar el tiempo, en particular el dedicado al estudio, según la forma en que son evaluados y que adaptan sus estrategias de aprendizaje, en particular la selección de los contenidos a trabajar, de acuerdo con la evaluación puesto que esta determina lo que realmente es importante.

En este estudio, se utiliza el término estrategia de aprendizaje para referirnos a la gestión que ellos realizan de las actividades propuestas.

Educación universitaria matemática en personas adultas

En el contexto de la educación universitaria, conviene distinguir entre el alumnado universitario tradicional, que responde al estereotipo de una persona, de entre 18 y 22-23 años que dedica el 100 % de su tiempo laboral a su formación universitaria, del no tradicional descrito como alguien que responde a una o más de las características recopiladas por Jameson y Fusco (2014): no acceder a la educación universitaria en el mismo año en que se completa la secundaria, asistir a tiempo parcial, trabajar a tiempo completo, ser financieramente independiente, tener dependientes que no sean su cónyuge, ser padre o madre soltera y/o carecer de certificación de estudios secundarios.

La alfabetización matemática y la conducta académica es distinta en estudiantes adultos y universitarios tradicionales, tanto por los potenciales que muestran como por las dificultades con las que se encuentran (Jameson y Fusco, 2014). Probablemente los primeros participarán activamente en el aprendizaje cuando se les dé alguna opción de control sobre su proceso de aprendizaje por sentirse activamente inmersos en el proceso (McDonough, 2014). Nos referimos a ello como compromiso activo –*active engagement*– y corresponde a la inversión de tiempo y energía que las personas adultas invierten en actividades educativas útiles y el esfuerzo que las instituciones dedican a utilizar prácticas educativas eficaces (McDonough, 2014)

Zhou y Wang (2019) enfatizan que el aprendizaje en adultos está muy influenciado por la motivación y las estrategias de aprendizaje autorreguladas. Apuntan que la orientación por objetivos de la motivación del aprendizaje tiene dos categorías: la de desempeño, asociada a quienes prestan atención a hacerlo mejor que los demás, y la de dominio, centrados en el desarrollo de habilidades y conocimientos (Zhou y Wang, 2019). En cualquiera de los casos, parece que la educación en línea ofrece condiciones adecuadas para la aplicación de los principios de aprendizaje autodirigido, como el control y opciones de personas adultas sobre sus propias experiencias de aprendizaje (Heretick y Tanguma, 2021).

A la vista del marco teórico construido, nos proponemos identificar los elementos clave de una asignatura propedéutica de matemáticas *online* para la definición de perfiles de comportamiento y el análisis específico sobre el papel de las actividades no evaluables en la definición de estrategias de aprendizaje por parte del conjunto de estudiantes.

METODOLOGÍA

Esta investigación ha sido realizada de acuerdo con un diseño no experimental, de carácter cuantitativo y enmarcado dentro de los estudios *ex post facto*, en una asignatura propedéutica de matemáticas en estudios de ingeniería en línea.

Organización de la asignatura y estrategia didáctica

En los estudios de ingeniería de la Universitat Oberta de Catalunya se ofrece la asignatura propedéutica (en línea) *Iniciación a las matemáticas para la ingeniería*, orientada a capacitar a los estudiantes en poner en práctica de manera crítica la terminología, las técnicas y los contenidos fundamentales del álgebra y el análisis matemático (Sancho-Vinuesa y Masià, 2007).

Esta asignatura se organiza en 5 temas de álgebra (Bloque 1) y 6 de análisis (Bloque 2). El seguimiento del curso es totalmente en línea, asíncrono y flexible y se fundamenta en el trabajo personal de cada estudiante. El Aula Virtual es el lugar de referencia para el alumnado. En ella se encuentran los materiales de estudio y espacios de práctica e intercambio para el aprendizaje (Moodle y Foro).

El Foro es el único lugar del aula que permite el intercambio y discusión directa entre el alumnado, así como alumnado y docente. Su uso va apagándose a medida que avanza el curso, y las intervenciones del alumnado suelen reducirse a cuestiones técnicas o prácticas sobre la organización del curso, más que la materia en sí.

La forma de evaluar el progreso de cada estudiante es a través de la evaluación continua, con un cuestionario Moodle. Para cada cuestionario de evaluación existe uno de práctica opcional, que puede realizarse tantas veces como se desee. La nota final de la asignatura se basa en los resultados de los cuestionarios de evaluación.

Paralelamente, se encuentran los “Retos”. Ésta es una actividad adicional no evaluable que se desarrolla exclusivamente en el Foro del Aula Virtual. Consiste en resolver un problema matemático relacionado con el tema en curso. El alumnado dispone de una semana para hacer sus aportaciones en abierto con el objetivo de llegar a la solución de manera conjunta. Los problemas pretenden responder a los estándares de tarea rica (Hewson, 2021) y su objetivo es promover la participación en el Foro y potenciar el desarrollo de la expresión matemática del alumnado. La participación de los docentes en esta actividad se hace de acuerdo con un protocolo común: restringidas a cada dos días y centradas en moderar las aportaciones de los estudiantes.

Población bajo estudio

Se han recogido las evidencias de un total de 340 estudiantes procedentes de 6 Aulas Virtuales, cada una de ellas con un docente responsable distinto. Cada aula dispone de sus espacios de trabajo propios, entre ellos el Foro (donde se desempeña la actividad de los Retos) y el Moodle (donde se encuentran los cuestionarios). Tres de los docentes son hombres y tres son mujeres, con edades comprendidas entre 39 y 50 años.

El conjunto de estudiantes de la asignatura responde a un perfil de estudiante adulto universitario no tradicional (Villalonga Pons et al., 2022). En los estudios

tecnológicos de la UOC, entre un 15 % y un 28 % del alumnado son mujeres y más del 70 % (Tabla 1) tienen más de 24 años.

Tabla 1

Franjas de edad de los estudiantes según los grados

Grado	≤ 24 años	>24 años
Ingeniería Informática	29.6 %	70.4 %
Ciencia de Datos Aplicada	26 %	74 %
Ingeniería de Telecomunicación	23.7 %	76.3 %

Los datos analizados pertenecen al segundo semestre 2020-2021 y fueron recogidos en junio de 2021. Corresponden a la actividad de cada estudiante en relación con el cuestionario de evaluación y dos actividades de aprendizaje no evaluables: los cuestionarios de práctica y las aportaciones en el Foro, con foco en los Retos.

El desempeño de cada uno de los docentes en su aula fue similar, de acuerdo con el Plan Docente del curso. El análisis de la actividad en los Foros muestra que las aportaciones del profesorado en los Retos toman valores entre 61 y 114, con una media de 84.17 intervenciones y desviación de 18.82. Paralelamente, el porcentaje de mensajes en el Foro de cada docente respecto al total de intervenciones toma valores de entre 28.62 % y 46.25 %, con una media de 37.75 % y desviación de 6.37 %.

En base a trabajos anteriores (Figuerola, 2021), se han establecido 10 variables por estudiante. Las cuatro primeras variables se corresponden a diferentes notas del curso, obtenidas del banco de notas de los cuestionarios entregados por los estudiantes. Se han calculado de acuerdo con el sistema de evaluación del curso:

- Nota final obtenida en el bloque 1.
- Nota final obtenida en el bloque 2.
- Nota media obtenida en las preguntas abiertas del bloque 1.
- Nota media obtenida en las preguntas abiertas del bloque 2.

Las siguientes tres variables hacen referencia a la participación en el Foro. Los datos fueron reportados por los docentes implicados, de acuerdo con el registro del Foro de su aula:

- Número de intervenciones totales en el Foro.
- Número de retos en los que se ha participado.
- Mediana de intervenciones por reto realizado.

En cuanto a la primera, cabe mencionar que incluye todos los mensajes escritos por parte de cada estudiante en el Foro, puesto que al aplicar la correlación de Spearman al número de intervenciones totales en el foro teniendo en cuenta o no los mensajes de la actividad retos da un valor de 0.9719.

Las últimas tres variables recogen datos de los cuestionarios de práctica del Moodle de la asignatura:

- Cantidad de temas del Bloque 1 de los cuales se ha realizado y enviado algún cuestionario de práctica.
- Cantidad de temas del bloque 2 de los cuales se ha realizado y enviado algún cuestionario de práctica.
- Mediana del número de intentos en los cuestionarios de prácticas realizados.

Procedimientos de análisis

Con el objetivo de responder las preguntas formuladas, se ha realizado un análisis de clúster con el método K-means. Se trata de un algoritmo de agrupamiento que mide la distancia entre los individuos a partir de las variables consideradas y agrupa los individuos que presentan distancias más cercanas, formando grupos con individuos cuyas características son lo más homogéneas entre sí. Los grupos formados, sin embargo, son lo más heterogéneos posible entre ellos. Para afinar el número de grupos más adecuado se ha utilizado un dendograma y los estadísticos gradiente Tess y pseudoF. Con la idea de reducir el número de variables iniciales (10) y poder interpretar mejor los grupos formados se ha aplicado el método de componentes principales con rotación varimax. Las componentes obtenidas son combinación lineal de las variables iniciales y la rotación varimax nos permite identificar las variables con más peso en cada componente. Este método permite representar los grupos identificados en espacios de tres dimensiones (3 componentes).

RESULTADOS

Identificación de componentes y aspectos de la asignatura

En el análisis de componentes principales, las tres componentes obtenidas permiten explicar el 80 % de la variabilidad de los datos. Además, las podemos relacionar con diferentes aspectos de la asignatura:

- Componente 1 (Actividades de evaluación - AE): viene dada por las cuatro primeras variables definidas, que hacen referencia a los cuestionarios de evaluación. Valores altos de este componente en el gráfico describen valores bajos en estas variables, y viceversa.

- Componente 2 (Participación en el foro - PF): las variables que la determinan son las tres variables que recogen información de la participación en el Foro. Valores bajos de esta componente describen valores altos en las variables participación en el Foro y por lo tanto un alto grado de participación del estudiante en el Foro y viceversa.
- Componente 3 (Cuestionarios de práctica - CP): tiene en cuenta las variables referentes a la realización de los cuestionarios de práctica. Valores altos en esta componente significan valores altos en las variables de realización de los cuestionarios de práctica, y viceversa.

Para el análisis de estas componentes se ha considerado la escala de implicación que presenta la Tabla 2.

Tabla 2
Intervalos de intensidad

Componentes	valores bajos	valores altos
AE: Actividades de Evaluación	<1	>1
PF: Participación en el Foro	< -1.5	>-1.5
CP: Realización de Cuestionarios de Prácticas	≤0	>0

Con el objetivo de conocer en qué grado el alumnado hace las actividades no evaluables, se ha definido la intensidad con que cada estudiante se involucra en cada una de ellas: Cuestionarios de Prácticas y Retos. Para medir dicha intensidad se han definido dos variables: ICP e IF, correspondientes, respectivamente, a la realización de cuestionarios de prácticas (ICP) y a las aportaciones en los retos, en particular, y al Foro, en general (IF). La variable ICP puede tomar entre valores 0 y 6 de acuerdo con la Tabla 3. Así, realizar 5 cuestionarios de práctica del bloque 1, 7 del bloque 2 y su mediana de intentos por cuestionario es 1, tiene un valor de $ICP=2+1+2=5$.

Tabla 3
Cálculo del valor de ICP

Valor a sumar:	+2	+1
Bloque 1: cuestionarios de prácticas realizados	5 ó 6	2, 3 ó 4
Bloque 2: cuestionarios de prácticas realizados	8 ó 9	2, 3, 4, 5, 6 ó 7
Mediana de intentos por cuestionario de prácticas	≥1	-

La segunda variable, IF, puede tomar valores entre 0 y 3. Su valor inicial es 0 y aumenta en 1 cada vez que se cumple una de las condiciones que detalla la Tabla 4. Luego, una persona cuya media de intervenciones por reto es exactamente 1, ha hecho aportaciones en 3 retos y su número de aportaciones al Foro es superior a 1 (mediana) es: $IF=0+1+1=2$.

Tabla 4
Cálculo del valor de IF

Casos que implican +1:
Mediana de intervenciones por reto es superior a 1.
Se han hecho aportaciones en más de un reto.
Número de aportaciones al Foro es superior al valor de la mediana, que es de 1.

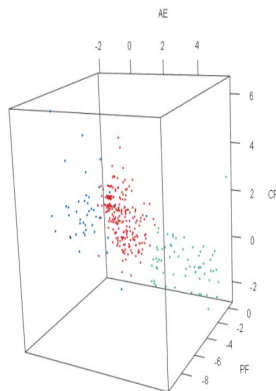
Se considerará una intensidad baja en ICP cuando la variable tome valores 0 o 1, intensidad media cuando tome valores comprendidos entre 2 y 4 y alta cuando tome valores 5 o 6. Para la variable IF, se considerará baja para valores 0 y 1, media cuando tome el valor 2 y alta para el valor 3.

Tres perfiles bien definidos: eficiente (66 %), entregado (12 %) y pasivo (22 %)

Se presentan aquí los resultados obtenidos relativos a los grupos identificados en el análisis. La Figura 1 muestra la representación tridimensional de las tres componentes obtenidas en el análisis de componentes principales: AE en el eje de las *x*, CP en el eje de las *y*; y PF en el eje de las *z*. Ante la relación entre componentes y variables utilizaremos la misma terminología: componentes.

Figura 1

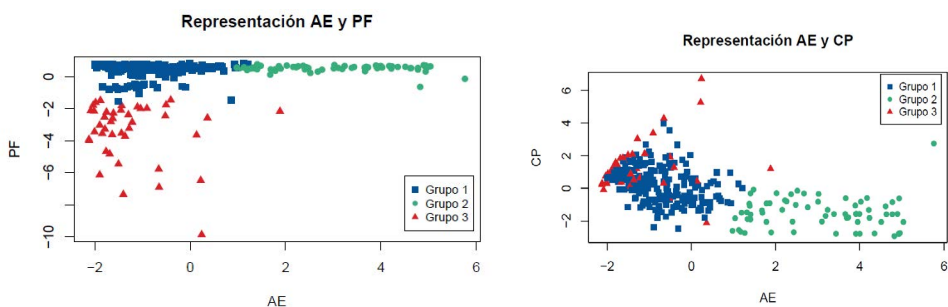
Representación tridimensional según las componentes principales



Para su interpretación se consideran las proyecciones en los planos AE-PF y AE-CP (Figura 2) y se establecen valores de implicación. La Figura 2a corresponde a la proyección AE-PF y muestra la relación entre las componentes vinculadas a las actividades de evaluación y participación en el Foro. La Figura 2b, proyección AE-CP, muestra la relación entre las componentes que describen las actividades de evaluación y realización de cuestionarios de práctica.

Figura 2

Proyecciones de las componentes en los respectivos planos



En la figura de la izquierda se han proyectado las componentes en los planos AE y PF.
 En la figura de la derecha se han proyectado las componentes en los planos AE y CP.

En la proyección AE-PF (Figura 2a) se distinguen básicamente tres comportamientos: valores inferiores a 1 en la componente AE y superiores a -1.5 en PF; valores superiores a 1 en AE y superiores a -1.5 en PF y valores inferiores a 1 en AE e inferiores a -1.5 en PF. En la proyección AE-CP (Figura 2b) se distinguen fundamentalmente dos comportamientos: valores inferiores a 1 en AE con un amplio intervalo [-3,7] en la componente CP y valores superiores a 1 en AE y con valores 0 o negativos en CP.

Los valores indicados en la Tabla 2 permiten identificar tres grupos, claramente observables en la Figura 2:

- Grupo 1, con cuadros azules: es el más numeroso y consta de 224 casos, el 66 % de los estudiantes del curso. Se caracteriza por valores bajos en la componente AE, valores cercanos a 0 en la componente PF y dispersión con una distribución uniforme en todo el intervalo, de gran amplitud, en la componente CP.
- Grupo 2, con círculos verdes: consta de 74 casos, lo que implica el 22 % de los estudiantes, y viene caracterizado por valores altos en la componente AE, valores cercanos a 0 en la componente PF y valores negativos cercanos a 0 en la componente CP.
- Grupo 3, con triángulos rojos: cuenta con el menor número de casos: 42, lo que representa el 12 % de los estudiantes. Este grupo se caracteriza por valores bajos en la componente AE, valores negativos y dispersos en la componente PF y dispersión con una distribución uniforme en todo el intervalo, de gran amplitud, en la componente CP.

De ellos se desprenden tres perfiles de estudiante, en función del grado de realización de las actividades del curso:

- Perfil 1, denominado eficiente, con 224 integrantes: estudiantes con notas altas en la evaluación, con poca participación tanto en Foro como en Retos, y con un comportamiento disperso en la realización de cuestionarios de práctica.
- Perfil 2, denominado pasivo, con 74 integrantes: estudiantes con notas bajas en la evaluación, sin participación en el Foro y sin actividad en los cuestionarios de práctica.
- Perfil 3, denominado entregado, con 42 integrantes: estudiantes con notas altas en la evaluación y con un comportamiento activo pero disperso y no uniforme tanto en la participación en Foro y Retos, como en la realización de cuestionarios de práctica.

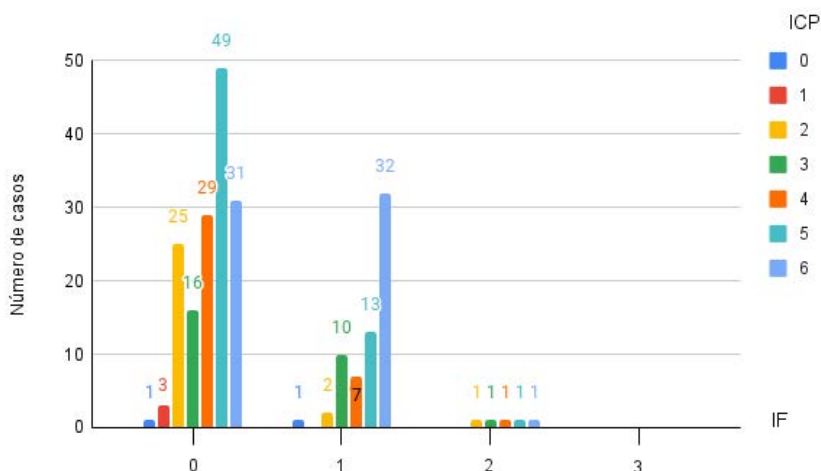
Grado de compromiso en la realización de las actividades no evaluables

Para cada uno de los perfiles definidos se analiza el grado de implicación con las actividades de aprendizaje no evaluables, que son participación en el Foro (IF) y la realización de cuestionarios de práctica (ICP). En cuanto a la IF conviene indicar que la correlación entre sus variables participación total en el Foro y la participación en Retos toma un valor del 0.63. Este hecho informa que gran parte de la actividad del Foro corresponde a los Retos por lo que IF viene dada, en mayor medida, por la implicación en los Retos.

Las Figuras 3, 4 y 5 muestran los resultados para cada uno de los tres perfiles a través de un diagrama de barras. Los valores correspondientes a la variable ICP se presentan por colores, los valores tomados en la variable IF se presentan en el eje de las x y el total de casos cruzados se presenta en el eje y . La Figura 3 muestra los resultados obtenidos para el Perfil 1, la Figura 4 para el Perfil 2 y la Figura 5 para el Perfil 3.

Figura 3

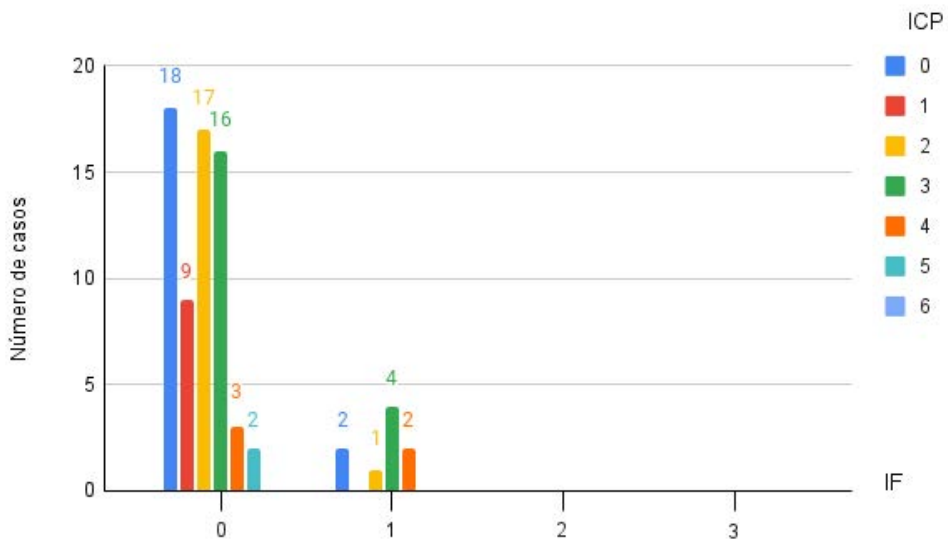
Relación entre las variables IF e ICP para el conjunto de eficientes



En el conjunto de eficientes, con 224 estudiantes, se identifican 127 estudiantes con una intensidad alta en la realización de cuestionarios de práctica, 92 con una intensidad media y 5 con intensidad baja. En cuanto a la intensidad de uso del Foro, 5 estudiantes muestran un uso medio, ningún estudiante muestra una implicación alta y 219 muestran un uso bajo. De hecho, 154 estudiantes muestran un uso muy bajo del Foro. Al cruzar los datos, se obtiene que de los 219 estudiantes que muestran

una intensidad baja en el uso del Foro e implicación con los Retos, 125 tienen una intensidad elevada en la realización de cuestionarios de práctica y 89 una intensidad media en la realización de cuestionarios de práctica. De los cinco estudiantes con intensidad media en el Foro, 3 muestran una intensidad media con los cuestionarios y 2 elevada.

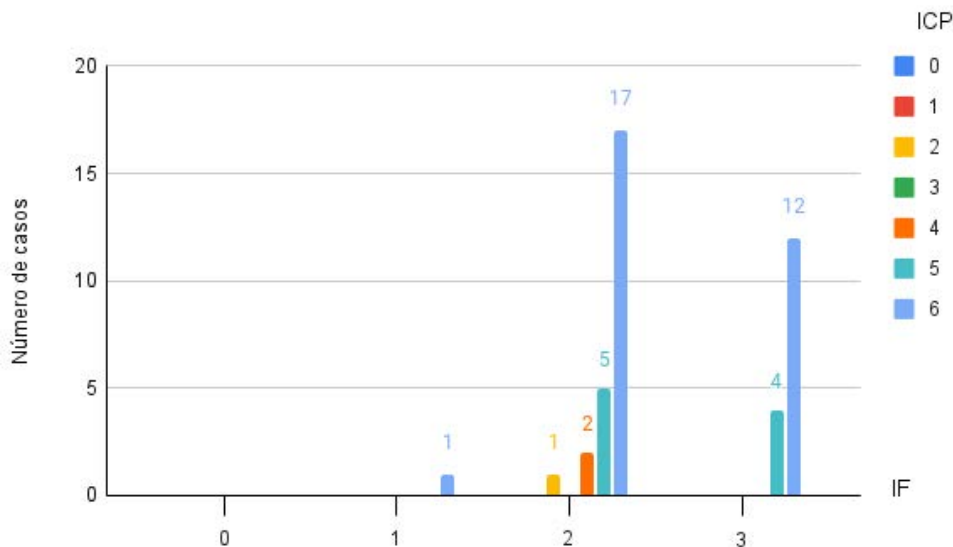
Figura 4
Relación entre las variables IF e ICP para el conjunto de pasivos



El grupo de pasivos cuenta con 74 estudiantes. Únicamente 2 de ellos muestran un grado alto de intensidad en la realización de los cuestionarios de práctica. 27 muestran un uso bajo en los cuestionarios de práctica, mientras que 33 muestran un grado de intensidad medio. La intensidad es baja tanto en implicación con los Retos como en el Foro. Al cruzar los datos, se concluye que 29 de los 74 estudiantes tuvieron una intensidad baja en ambas actividades, mientras que 43 mostraron una intensidad baja en Foro y media con los cuestionarios de práctica.

Figura 5

Relación entre las variables IF e ICP para el conjunto de entregados



En el grupo de entregados, con 42 estudiantes, se identifican 39 estudiantes con una intensidad alta en la realización de cuestionarios de práctica, 3 estudiantes con una intensidad media y ninguno con intensidad baja. En cuanto a la intensidad de uso del Foro y participación en los Retos, 16 estudiantes muestran una implicación de alto nivel, 25 de intensidad media y solo 1 de intensidad baja. Al cruzar los datos, se obtiene que los 39 estudiantes que muestran una intensidad elevada con los cuestionarios de evaluación muestran un grado medio y elevado en la participación en el Foro, 22 media, 16 alta y 1 baja. Los 3 estudiantes que muestran una intensidad media en el uso de cuestionarios muestran también una implicación de grado medio con el Foro y los Retos.

A modo de resumen, se puede afirmar que el conjunto de estudiantes eficientes corresponde prácticamente a dos terceras partes, muestran una actitud comprometida con la realización de los cuestionarios de prácticas, pero baja a la hora de participar en los Retos y el Foro. El conjunto de estudiantes pasivos, correspondiente a dos terceras partes del resto de estudiantes muestran un nivel de intensidad bajo en el uso del Foro y Retos, y especialmente media en el uso de los cuestionarios de prácticas. Al contrario, el conjunto de estudiantes entregados presenta un nivel de intensidad alto en ambas actividades. En este sentido, parece ser que los estudiantes correspondientes al Perfil 3, en la que se encuentran alrededor del 10

% de los estudiantes, responden a una actitud comprometida con las actividades de aprendizaje propuestas en el curso, a pesar de no ser directamente evaluables.

DISCUSIÓN

Las actividades en entornos educativos en línea representan un nivel concreto, articulado y diverso de trabajo. A través de ellas el alumnado tiene múltiples oportunidades para trabajar y demostrar tanto la construcción de nuevos conocimientos como el grado de desarrollo de sus competencias (Maina, 2020). Se asegura que el alumnado adulto participa activamente en el aprendizaje cuando se les da alguna opción de control sobre su proceso de aprendizaje (McDonough, 2014) y que los entornos en línea propician estos principios en el aprendizaje de matemáticas de adultos (Heretick y Tanguma, 2021). Sin embargo, hay todavía poco conocimiento en cuanto a cómo el alumnado en línea gestiona la realización de las actividades propuestas y sus distintos niveles de rendimiento (Li et al., 2022).

En el presente artículo se analiza la participación activa de 340 estudiantes en el curso propedéutico en línea *Iniciación a las matemáticas para la ingeniería*, en el segundo semestre del curso 2020-2021. A diferencia de estudios anteriores basados principalmente en encuestas y entrevistas a los estudiantes sobre sus estrategias de aprendizaje (p.ej. Meza-López et al., 2016) o bien en los factores o niveles de abandono de los estudios (Figuerola, 2021; Sancho-Vinuesa y Masià, 2007), se examina el comportamiento real de los estudiantes en la realización de las actividades propuestas.

Un análisis de clúster ha permitido definir tres perfiles de estudiante: eficiente, entregado y pasivo. Esta clasificación concuerda, en características y niveles de distribución, con el estudio de Milligan et al. (2013), en el que, basándose en la palabra de los participantes en un MOOC, reconocen tres tipos de participación: activa –que actúan de acuerdo con las actividades propias del MOOC–, pasiva –el menos voluminoso y que comprende los estudiantes que no siguen el curso– y, el más voluminoso, los *lurkers* o acechadores –que siguen activamente el curso pero que no se involucran con otros estudiantes dentro del mismo–.

El perfil eficiente, mayoritario en nuestro estudio, se caracteriza por realizar los cuestionarios de evaluación y los cuestionarios de práctica necesarios para obtener buenos resultados en los primeros, sin realizar actividades complementarias o contribuciones en el Foro. El perfil de entregados, minoritario, es intensivo tanto en los cuestionarios de evaluación como en todas las actividades no evaluables. El perfil pasivo corresponde a estudiantes que no realizan ningún tipo de actividad de forma sistemática y no superan el curso.

Estos perfiles se corresponden, en efectividad y nivel de adquisición, con los tres grupos de estudiantes identificados por Li et al. (2022) al cruzar el nivel de compromiso con el aprendizaje, la organización del tiempo, las secuencias de visitas de contenido y los patrones de participación y niveles de rendimiento en un MOOC.

Son el conjunto de excelentes, quienes muestran un comportamiento concentrado, efectivo y regular, logrando el grado más alto de finalización de tareas; el conjunto de satisfactorios, con alto grado de compromiso y conectividad con las actividades, aunque menos regulares y dirigidos, y con una eficiencia de aprendizaje limitada; y el conjunto de fallidos, con patrones de participación desordenados o puntuales y carencia de aprendizaje significativo. Analizar el tiempo que el alumnado dedica a la realización de los cuestionarios de práctica, así como la frecuencia o regularidad en la realización de intentos como presenta el estudio de Li et al. (2022) son líneas de seguimiento del estudio presentado.

Los perfiles aquí definidos son también asimilables a los identificados en el seguimiento de MOOCs de Khalil y Ebner (2017), centrado en analizar los tipos de actividades en las que los estudiantes participaron con frecuencia, y en el que un 10 % del conjunto de estudiantes respondía al perfil de estudiante universitario adulto. A tenor de los resultados, las actividades no obligatorias solamente favorecen a los “estudiantes perfectos” de acuerdo con Khalil y Ebner (2017), más activos y con resultados exitosos.

En línea con el trabajo de Figueroa (2021) el estudio realizado revela que el sistema de evaluación desempeña un papel fundamental, por encima de la interacción entre estudiantes o el interés por aplicar sus conocimientos en situaciones más reales, en la decisión de realización de actividades en estudiantes adultos en línea. De hecho, el interés situacional tiene un impacto más fuerte en la participación que la motivación de aprendizaje general (Li et al., 2022) y los participantes en MOOCs centran su atención principalmente en conferencias y evaluaciones, y esquivan la discusión (Li et al., 2022). Esta última afirmación podría justificar la poca participación del alumnado del curso analizado en la actividad de los Retos, a pesar de ser una actividad que solo presenta problemas que promueven un proceso reflexivo (Coll Salvador et al., 2007) en un ambiente que invita al control del propio proceso de aprendizaje (McDonough, 2014). Ante ello, cabe mencionar la correlación positiva observada entre las estrategias de ajuste de esfuerzo y gestión del tiempo/ambiente de aprendizaje en los estudiantes que están orientados a objetivos de dominio (Zhou y Wang, 2019).

En cuanto al perfil pasivo, tendría sentido indagar en los aspectos de competencia percibida y compromiso emocional por parte del alumnado, de acuerdo con el estudio de Lan y Hew (2020), en el que la mayoría de los estudiantes participantes (más del 70 %) responden a un perfil de estudiante adulto.

Propiciar un aprendizaje activo, la riqueza de los recursos del curso y accesibilidad del instructor destacan como puntos clave en la implicación de los estudiantes en un curso *online* (Lan y Hew, 2020). La diversidad en perfiles de estudiantes requiere diferentes estrategias de participación (Shah y Cheng, 2019), especialmente para los grupos de estudiantes clave como los pasivos.

A la vista de los resultados, se abren varias líneas de actuación orientadas a mejorar el conocimiento del comportamiento del alumnado y a proponer

actividades concretas para dar respuesta a las necesidades del grupo de estudiantes pasivos. Continuaremos profundizando en las características de estudiantes con un comportamiento pasivo e implementaremos un conjunto de actividades especialmente indicadas para estudiantes que presentan más dificultades de aprendizaje.

REFERENCIAS

- Binali, T., Tsai, C., y Chang, H. (2021). University students' profiles of online learning and their relation to online metacognitive regulation and internet-specific epistemic justification. *Computers & Education*, 175, <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104315>
- Coll Salvador, C., Rochera Villach, M. J., Mayordomo Saíz, R. M., y Naranjo Llanos, M. (2007). Evaluación continua y ayuda al aprendizaje. Análisis de una experiencia de innovación en educación superior con apoyo de las TIC. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 5(3), 783-804. <https://doi.org/10.25115/ejrep.v5i13.1249>
- Davis, M. C., Duryee, L. A., Schilling, A. H., Loar, E. A., y Hammond, H. G. (2020). Examining the Impact of Multiple Practice Quiz Attempts on Student Exam Performance. *Journal of Educators Online*, 17(2). <https://eric.ed.gov/?id=EJ1268917>
- Figueroa, J. (2021). *Pràctica continuada i feedback automàtic en l'aprenentatge de matemàtiques en línia: un estudi des de la perspectiva de les analítiques d'aprenentatge* [Tesis doctoral, UOC]. TESEO <https://www.educacion.gob.es/teseo/imprimirFicheroTesis.do?idFichero=pzz2NtJT2RQ%3D>
- Francis, M. K., Wormington, S. V., y Hulleman, C. (2019). The Costs of Online Learning: Examining Differences in Motivation and Academic Outcomes in Online and Face-to-Face Community College Developmental Mathematics Courses. *Frontiers in Psychology*, 10(2054). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02054>
- Giler-Velásquez, L. E. (2020). Estrategias de enseñanza de la matemática en la formación de profesionales de la ingeniería. *Dominio de las Ciencias*, 6(3), 273-285. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7562496.pdf>
- González Monsibáez, Y., y Duvergel Vázquez, D. (2020). Una estrategia didáctica para el aprendizaje desarrollado de la Matemática en la carrera Ingeniería Informática. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(5), 219-228. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202020000500219&lng=pt&lng=es
- Heretick, D. M. L., y Tanguma, J. (2021). Anxiety and Attitudes Toward Statistics and Research Among Younger and Older Nontraditional Adult Learners. *The Journal of Continuing Higher Education*, 69(2), 87-99. <https://doi.org/10.1080/07377363.2020.1784690>
- Hewson, S. (2021). What Is a Mathematically Rich Task? *NRICH*. <https://nrich.maths.org/6299>
- Jameson, M. M., y Fusco, B. R. (2014). Math Anxiety, Math Self-Concept, and Math Self-Efficacy in Adult Learners Compared to Traditional Undergraduate Students. *Adult Education Quarterly*, 64(4), 306-322. <https://doi.org/10.1177/0741713614541461>
- Khalil, M., y Ebner, M. (2017). Clustering patterns of engagement in massive open online courses (MOOCs): The use of learning analytics to reveal student categories. *Journal of Computing in*

- Higher Education*, 29(1), 1-19. <https://doi.org/10.1007/s12528-016-9126-9>
- Lan, M., y Hew, K. F. (2020). Examining learning engagement in MOOCs: A self-determination theoretical perspective using mixed method. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17(1), 1-24. <https://doi.org/10.1186/s41239-020-0179-5>
- Li, S., Du, J., y Sun, J. (2022). Unfolding the learning behaviour patterns of MOOC learners with different levels of achievement. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 19(22). <https://doi.org/10.1186/s41239-022-00328-8>
- López, D. C., y Mejía, L. A. (2017). Una mirada a las estrategias y técnicas didácticas en la educación en ingeniería. Caso Ingeniería Industrial en Colombia. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 11(21), 123-132. <https://doi.org/10.31908/19098367.3290>
- Maina, M. (2020). E-actividades para un aprendizaje activo. En A. Sangrà (Coord.), *Decálogo para la mejora de la docencia online. Propuestas para educar en contextos presenciales discontinuos* (pp. 81-98). Editorial UOC. <https://globaleducationforum.org/wp-content/uploads/2021/10/DOC-2-Decalogo-parala-mejora-de-la-docencia-online.pdf>
- McDonough, D. (2014). Providing Deep Learning through Active Engagement of Adult Learners in Blended Courses. *Journal of Learning in Higher Education*, 10(1), 9-16. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1143328>
- Meza-López, L. D., Torres-Velandia, S. Á., y Lara-Ruiz, J. D. J. (2016). Estrategias de aprendizaje emergentes en la modalidad e-learning. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 48, 1-21. <https://doi.org/10.6018/red/48/5>
- Milligan, C., Littlejohn, A., y Margaryan, A. (2013). Patterns of Engagement in Connectivist MOOCs. *Journal of Online Teaching and Learning*, 9(2), 149-159. http://jolt.merlot.org/vol9no2/milligan_0613.pdf
- Miramontes Arteaga, M. A., Castillo Villapudua, K. Y., y Macías Rodríguez, H. J. (2019). Estrategias de aprendizaje en la educación a distancia. *RITI Journal*, 7(14), 199-214. <https://doi.org/10.36825/RITL.07.14.017>
- Morales-Martínez, M. (2020). Matemática Aplicada a la Ciencias y las Ingenierías. *Polo del Conocimiento*, 5(8), 1277-1285. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7554390.pdf>
- Rotar, O. (2022) Online student support: a framework for embedding support interventions into the online learning cycle. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 7(2). <https://doi.org/10.1186/s41039-021-00178-4>
- Sabulsky, G., y Bosch Alessio, C. (2021). Estudiaren la universidad virtualizada: una aproximación a perfiles tecnopedagógicos de estudiantes. *Apertura*, 13(2), 124-141. <https://doi.org/10.32870/Ap.v13n2.2055>
- Sancho-Vinuesa, T., y Masià, R. (2007). A virtual mathematics learning environment for engineering students. *Interactive Educational Multimedia*, 14, 1-18. <https://raco.cat/index.php/IEM/article/view/205316/273854>
- Shah, M., y Cheng, M. (2019). Exploring factors impacting student engagement in open access courses. *Open Learning*, 34(2), 187-202. <https://doi.org/10.1080/02680513.2018.1508337>
- Tsai, M. J. (2009). The Model of Strategic e-Learning: Understanding and Evaluating Student e-Learning from Metacognitive Perspectives. *Journal of Educational Technology & Society*, 12(1), 34-48. <http://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.12.1.34>
- Villalonga Pons, J., Besalú, M., Presas, R., y Sancho-Vinuesa, T. (3-6 julio 2022). *Retos en un entorno virtual de aprendizaje de matemáticas propedéuticas para adultos*

[Presentación en conferencia]. XX Jornadas para el aprendizaje y enseñanza de las matemáticas, Valencia. <https://20.jaem.es/>

Zhou, Y., y Wang, J. (2019). Goal orientation, learning strategies, and academic

performance in adult distance learning. *Social Behavior and Personality: An international journal*, 47(7). <https://doi.org/10.2224/sbp.8195>

Fecha de recepción del artículo: 01/12/2022

Fecha de aceptación del artículo: 22/03/2023

Fecha de aprobación para maquetación: 01/04/2023

Fecha de publicación en OnlineFirst: 08/04/2023

Fecha de publicación: 01/07/2023