

Experiencias docentes en entornos online para el aprendizaje de matemáticas en futuros docentes

Ángel Alberto Magreñán Ruiz¹, Cristina Jiménez Hernández²,
Lara Orcos Palma³, Simón Roca Sotelo¹

¹Universidad de La Rioja

²Universitat Politècnica de València

³Universidad Internacional de La Rioja

Resumen: La llegada de Internet y las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) ha demostrado ser un cambio del paradigma social en diferentes escalas. La educación también se ha visto afectada por este fenómeno, en parte debido a la situación de pandemia mundial vivida que ha conllevado a que el profesorado tenga que llevar a cabo planteamientos de aula basados en recursos tecnológicos, estuvieran a favor de su uso o no. Uno de los recursos más utilizados es el video, que se puede ofrecer a los estudiantes con varios parámetros ajustables: viéndolo en clase o en casa, corto o largo, interactivo, creado por sus profesores o personas externas, etc. Además, existen diferentes herramientas que permiten al estudiante obtener información inmediata de su progreso. Asimismo, el uso de este tipo de herramientas y recursos permite al profesorado diseñar cursos cero más atractivos para el alumnado. Por ello, en este estudio se presentarán herramientas que incluyan vídeos, entre otros recursos, y se expondrán experiencias de su uso para el aprendizaje de matemáticas en diferentes niveles educativos. Las experiencias nos hacen reflexionar acerca de las bondades de este tipo de herramientas para ser usadas en el aula.

Palabras clave: Matemáticas, escenarios de aprendizaje, Tecnologías de la Información y la Comunicación, Recursos educativos.

1. Introducción

El auge de las tecnologías está conllevando un cambio en la sociedad en la que vivimos, tanto en la forma de relacionarnos como en la forma que actuamos o consumimos cultura. En este sentido la educación no podía quedarse atrás y el profesorado, con mayor o menor reticencia, ha debido adaptarse a la nueva realidad en la que el uso de herramientas digitales crece cada día más. El hecho de que cada vez existan más plataformas en las que el usuario final puede tener acceso a una multitud de formatos en los que poder obtener información abre aún más las posibilidades de poder llegar al alumnado, previa formación y comprensión tanto de la plataforma como de las formas de crear dicho contenido.

La educación también se ha visto afectada por este fenómeno, y cada vez vemos un mayor número de profesoras y profesores que comparten diferentes recursos multimedia en redes sociales, como

por ejemplo Twitter y TikTok. Uno de los formatos más extendidos y usados es el video, que se puede ofrecer al estudiantado con varios parámetros ajustables: viéndolo en clase o en casa, corto o largo, interactivo, creado por sus profesores o personas externas, etc. En este sentido existen plataformas como YouTube que permite subir dichos vídeos de forma gratuita y bastante intuitiva y que, además, es posiblemente la más conocida y usada, aunque en los últimos tiempos Twitch está ganando también mucho terreno.

Hoy en día las posibilidades y efectos del video en el aprendizaje están cubiertos en muchas áreas de investigación, debido a su presencia en determinadas modalidades (Aprendizaje a distancia y Blended), metodologías (Aprendizaje invertido) o como complemento al aprendizaje (por ejemplo, servido en una Learning Management System (LMS), una plataforma online utilizada como repositorio y punto de encuentro alternativo en la mayoría de las universidades y cada vez más escuelas e institutos.

Sin embargo, Giannakos (2013) advirtió no solo este creciente interés por su uso e investigación durante la primera década del siglo actual, sino también una distribución heterogénea de publicaciones en términos de nivel educativo. Concretamente, más de la mitad de los artículos encontrados por los autores de este capítulo abarcan Educación Superior, mientras que sólo 10 estudios se realizaron en Educación Secundaria. Esta desigualdad en el número de estudios entre el nivel universitario y las etapas anteriores, a pesar del interés palpable de los docentes por el uso del video, parece persistir, quizás relacionado con el hecho de que la mayoría de los investigadores también son profesores en las universidades.

La pandemia que ha asolado al mundo en los últimos años ha hecho que la presencialidad de la docencia se haya cambiado por modelos diferentes como pueden ser el aprendizaje online o el blended learning. Como la gran mayoría de universidades ya cuentan con un campus virtual en el que el profesorado suele colgar material complementario o incluso los apuntes de las propias materias, el paso a este tipo de modelos no ha sido tan traumático como parecía en un principio, aunque sí es cierto que ha habido problemas y no pocos, pero con el esfuerzo tanto del profesorado como del alumnado se ha podido lograr un resultado aceptable.

1.1. Algunos de los modelos más usados durante la pandemia

En este apartado se presentarán algunos de los modelos que se han usado durante la pandemia y que han llegado para quedarse.

1.1.1. Aprendizaje electrónico

El e-learning (aprendizaje electrónico) tiene muchas definiciones según el contexto y la aplicación. Arkorful y Abaidoo (2015) afirman que el término engloba una amplia gama de aplicaciones, metodologías y procesos. Una definición general sería el uso de tecnologías de la información y la comunicación para mejorar el acceso a los recursos de enseñanza y aprendizaje en línea. Algunos autores lo consideran solo un subcampo a otra línea de la evolución de áreas de investigación alternativas, como la Educación a Distancia o el Aprendizaje Informático.

Aunque falta homogeneidad, es un campo conocido, que engloba diferentes tecnologías que podrían ser usadas, no solo como soporte de información y conocimiento, sino también para brindar interacciones sociales, enriqueciendo los roles de docentes y estudiantes y la gestión del

tiempo. Hay que destacar que no se limita a fines académicos, ya que varias trayectorias profesionales se apoyan en estas herramientas.

Arkorful y Abaidoo (2015) enumeran las ventajas e inconvenientes del uso del e-learning en la educación, que puede extenderse a la Educación a Distancia basada en medios electrónicos (ver Tabla 1).

Tabla 1. Ventajas y desventajas del E-Learning.

Ventajas	Desventajas
Flexibilidad temporal y espacial	Facilidad para caer en la contemplación, la soledad y la falta de interacción. Los estudiantes necesitan motivación y habilidades de gestión del tiempo.
Acceso a grandes cantidades de información	Las explicaciones podrían ser peores que las que se dan cara a cara.
Interacción en foros y chat, ayudando a aquellos que temen compartir ideas en público	Las habilidades comunicativas de los estudiantes pueden empeorar
Los gastos se reducen cuando las instalaciones y los movimientos ya no son necesarios	Hay dificultades durante la evaluación ya que el plagio puede ser más difícil de detectar
Individualización debido a que los estudiantes pueden acceder a los contenidos en diferente orden	Las habilidades de socialización pueden verse afectadas y el docente puede convertirse en un mero conductor del proceso educativo.
La falta de personal se alivia	No todas las disciplinas son adecuadas para el e-learning. Por ejemplo, los cursos de ciencias que requieren sesiones de laboratorio
Autodisciplina para los estudiantes, reduciendo el estrés	La dependencia de sitios web y plataformas puede aumentar los gastos educativos y los tiempos de espera

Además, pueden añadirse otros factores que también deben considerarse como la necesidad de autorregulación de los estudiantes o la evidente necesidad de una conexión que sea estable que no se da en todos los lugares y necesidad de dispositivos que funcionen adecuadamente.

1.1.2. Blended learning

El Blended Learning parece ser un término reciente, refiriéndose a la combinación de actividades instructivas presenciales con las online, cuyo objetivo es estimular y apoyar el aprendizaje, proporcionado por la presencia y mejoras de las TIC en la educación (Boelens, De Wever, y Voet, 2017). Según varias revisiones de este campo, se identifican cuatro desafíos para el aprendizaje combinado:

- Flexibilidad: favorece la independencia y las opciones comunicativas de los estudiantes, pero se deben tener en cuenta los programas de aprendizaje y el ritmo, es decir, el orden en que se adquieren los contenidos y el tiempo transcurrido por los estudiantes para hacerlo.
- Interacción: Cualquiera que sea el aprendizaje a distancia hace más difícil para los maestros detectar a los estudiantes con dificultades para aprender. Incluso cuando los entornos combinados alivian parcialmente la falta de interacción social, existe la necesidad de canales comunicativos bidireccionales y una conversación constante entre compañeros y profesores.

- Proceso de aprendizaje de los estudiantes: los estudiantes deben desarrollar habilidades de autorregulación como disciplina, manejo del tiempo, habilidades informáticas o autoeficacia. Por tanto, el grado en el que se presenten estas habilidades afectará el rendimiento académico.
- Clima de aprendizaje afectivo: la falta de actividades presenciales puede afectar negativamente las emociones de los estudiantes, haciéndolos sentir aislados. Esto conduciría a una disminución de la motivación, observándose una mayor tendencia a la deserción. Para evitarlo, los profesores deben construir un clima adecuado a través de la empatía, el sentido del humor, el apoyo directo y la atención individualizada.

1.1.3. Aplicación de estos modelos en la enseñanza de matemáticas

Borba et al. (2016) realizaron una revisión de los principales campos de investigación abiertos para implementar ambos modelos en la enseñanza de las matemáticas:

- Tecnologías móviles: para trata de sacar todo el potencial de aprendizaje, las percepciones y emociones, y su uso en la formación de futuros profesores.
- MOOCs: como parte del desarrollo profesional.
- Bibliotecas digitales con recursos matemáticos
- Aprendizaje colaborativo con soporte tecnológico.
- Redes de aprendizaje: mediante el uso de plataformas LMS
- La extensión de la docencia presencial mediante comunicaciones a distancia.

1.2. El uso de vídeos en la docencia

El uso de vídeos en el aula no es para nada nuevo, pero no debemos perder la perspectiva, ya que no sirve sólo con usar un vídeo cualquiera. Antes de ello se debe realizar un estudio de la idoneidad para el aula, para el nivel e incluso para lo que queremos conseguir. Para ello, en este proyecto nos centramos en la motivación del estudiantado, la autoeficacia y la atención.

1.2.1. Motivación

Tse, Choi y Tang (2019) consideraron los efectos de una instrucción Flipped Classroom en la motivación en la enseñanza de matemáticas en Hong Kong. Flipped Classroom (Bergmann y Sams, 2012) usando una metodología basada en videos en la que el trabajo que realizan los estudiantes en clase o en casa se dan la vuelta o se invierten, de manera que ven videos en casa para iniciar la comprensión de una lección o tema, y luego las clases presenciales se utilizarían para resolver problemas y tareas de manera cooperativa, consolidando lo que aprenden y resolviendo sus dudas. Los autores distribuyeron 100 estudiantes (la mitad Matemáticas y la otra mitad Estudios Liberales) con promedio de notas similar en 4 grupos (dos instruidos regulares y dos de forma invertida). Los estudiantes en un entorno invertido trabajaron con videos y cuestionarios previos a la clase en casa, dejando discusiones y ejercicios para el tiempo de clase. Concluyeron que los estudiantes en entornos invertidos manifestaron una menor motivación para leer fuentes

adicionales sobre el tema, pero percibieron una mayor efectividad del maestro y mostraron satisfacción con la materia académica. Los autores atribuyen esto a una sensación de plenitud en los estudiantes que piensan que todo lo que necesitan saber está en los videos, y consideran que la motivación de los estudiantes para leer recursos adicionales es un desafío que deben enfrentar los educadores.

1.2.2. Autoeficacia

Szpunar, Jing y Schacter (2014) buscaron formas de que los estudiantes pudieran predecir mejor cómo aprendieron de las conferencias grabadas en video. Concretamente, se centraron en la evidencia previa sobre el exceso de confianza de los estudiantes en evaluaciones relacionadas con materiales basados en videos. 54 alumnos participaron del experimento al realizar un curso de verano en Estadística. De un material fuente original de 21 minutos, se extrajeron algunos clips de 4-5 minutos, por lo que los estudiantes deben completar las tareas inmediatamente después de ver cada pieza de video. Los estudiantes se distribuyeron en tres grupos experimentales: un grupo sin pruebas entre clips, otro grupo con uno al final del último video y un grupo con uno entre cada clip. Observaron que aquellos estudiantes con pruebas intermitentes pudieron hacer mejores predicciones sobre su aprendizaje real, mientras que el resto de los participantes sobreestimó su aprendizaje en comparación con los resultados de una prueba final.

1.2.3. Atención

Schacter y Szpunar (2015) propusieron un marco conceptual para asegurar la atención y la memoria de los estudiantes al ver clases grabadas en video en educación en línea. Basaron sus propuestas en tres principios: el aprendizaje en línea como una forma de aprendizaje autorregulado, en el que los estudiantes adquieren responsabilidad en su proceso de aprendizaje y tienen que desarrollar algunas habilidades de autonomía; la mente divagando mientras mira videoconferencias como una interferencia para el aprendizaje; y el uso de cuestionarios intermitentes. Afirman que experimentos como el de Szpunar, Jing y Schacter (2014) y similares prueban no solo los beneficios de las pruebas intermitentes en la predicción del rendimiento, sino también en el rendimiento académico y por ende, en la atención y retención.

1.2.4. Vídeos en la formación del profesorado

Los videos pueden mejorar el aprendizaje no solo para los estudiantes, sino también para los profesores. Ese es el caso del trabajo de Masats y Dooly (2011), cuyo objetivo fue recoger diferentes formas en las que los futuros profesores pueden aprender de los videos y también crearlos como un valor agregado a sus propias clases. Cubrieron 4 casos:

- **Rebobinado:** los estudiantes-profesores tuvieron que ver un videoclip producido por una clase. Después de eso, se les pidió que identificaran cuál era el maestro que planeaba a partir de la visualización del video.
- **Acercar:** se pidió a los participantes que compartieran videos de sus clases para exponer dudas a sus compañeros y desarrollar el pensamiento crítico al diseñar secuencias de enseñanza.

- Freeze-frame: los alumnos-profesores analizaron un video en el que un profesor utilizaba técnicas de elicitación con los alumnos, y debían identificar en qué fragmentos ocurre esto.
- A vista de pájaro: los estudiantes-profesores tuvieron que diseñar y grabar sus propios videos de clase de manera colaborativa, para aprender sobre la creación y edición de videos. Además, estas sesiones fueron grabadas y posteriormente editadas para ilustrar cómo grabar una sesión de aprendizaje basado en proyectos.

1.2.5. Creación y selección de videos

El profesorado puede pensar en crear sus propios materiales de video para dirigir o complementar las lecciones. En ocasiones, como se mencionó anteriormente, también pueden seleccionar videos existentes realizados por otros, cuyo propósito puede ser directamente educativo o no, pero con una percepción clara de cómo podría ayudar al estudiantado a adquirir conocimientos relacionados con las materias. En ambos casos, el profesorado debe conocer los elementos didácticos presentes en los videos y deben confiar en los procedimientos de evaluación para evaluar la idoneidad de estos videos. Además, el orden en el que se entregan los videos a los estudiantes también es importante, por un lado, porque debe adecuarse a las necesidades de aprendizaje que tienen los estudiantes en cada etapa de su proceso, y por otro, porque se pueden percibir algunas relaciones entre conceptos sucesivos. o ignorado según la estrategia de agrupación.

Un marco teórico que podría utilizarse para evaluar estos videos, ya sean creados o seleccionados, es el de Adecuación Didáctica (Godino, 2014), definido como una herramienta que permite medir si un determinado contenido o proceso es óptimo. Una de sus características más relevantes es el hecho de ser multidimensional. Un recurso se consideraría adecuado si cumple varios criterios a la vez, como qué relación tiene con los programas del curso, si la carga cognitiva coloca al alumno en la zona de desarrollo próximo, si está libre de conflictos con otras fuentes, si está o no adaptado a los recursos materiales y temporales, si fomenta el interés y la motivación de los estudiantes y se ajusta a la ubicación y entorno del centro.

Un ejemplo específico de la creación de un repositorio a partir de videos de YouTube es la experiencia en Romero-Tena, Ríos-Vázquez y Román-Graván (2017), donde ilustran el proceso de selección de videos para la enseñanza de Matemática en YouTube y analizan la calidad características que comparten. Construyen una herramienta de evaluación de estos videos basada en diferentes marcos teóricos, validados por expertos. Los videos seleccionados generalmente estaban en dos categorías principales: un maestro que trabaja frente a una pizarra, emulando una conferencia tradicional, y otros sin presencia humana, y que muestran desarrollos matemáticos realizados con un bloc de notas digital. En la primera categoría resultaron especialmente interesantes los videos realizados con pizarrones de cristal, ya que permitían al docente estar de cara virtualmente a los alumnos en todo momento.

1.3. El uso de juegos en la docencia

El uso de juegos combinados con tecnologías de la información en las aulas de Matemática no es tampoco una novedad en los diferentes niveles y contextos educativos. Una vez que las computadoras estuvieron presentes en la mayoría de los hogares y escuelas, y estrechamente

relacionadas con la llegada de Internet, el profesorado ha estado aprendiendo cómo incorporar estas herramientas a su práctica docente diaria.

Divjak y Tomić (2011) realizaron una revisión de la literatura en la que pudieron evaluar los efectos de los juegos matemáticos en el aprendizaje. Analizaron 32 trabajos previos de 12 países diferentes y estudiantes de diferentes niveles, buscando evidencia sobre el impacto de estos juegos en la realización de los objetivos educativos y sus efectos en la actitud y la motivación. Llegaron a la conclusión de que existía una gran evidencia de que los juegos matemáticos de ordenador conducían a una realización más eficiente y rápida de los objetivos educativos, así como a una actitud positiva hacia las matemáticas, en el momento en que contribuían a impulsar su motivación, adquisición y memoria a largo plazo.

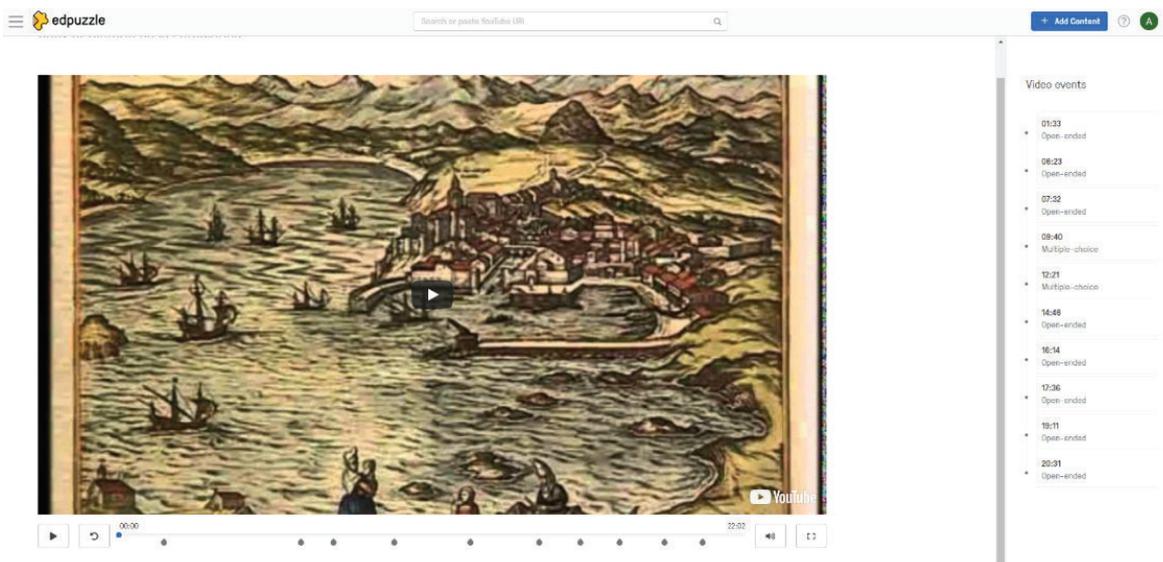
En este sentido, algunas metodologías y formatos de juego son especialmente adecuados para fomentar la interacción en los estudiantes, con la asignatura y entre compañeros. Las salas de escape (o escape rooms), escenarios lúdicos en los que un grupo de personas tiene que pasar pruebas, encontrar pistas, con tiempo limitado, en un entorno real, han sido un enfoque popular para promover esta interacción entre los estudiantes y una asignatura contextualizada. Fuentes-Cabrera et al. (2020) analizaron el potencial de las salas de escape como metodología activa en Educación Secundaria. Los alumnos tuvieron que afrontar un reto en el que había una sala con dos ordenadores y una tableta, teniendo que navegar por la web para intentar resolver códigos y enigmas. Todas las tareas estuvieron relacionadas con los contenidos matemáticos curriculares. Mediante cuestionarios, evaluaron las contribuciones de esa sala de escape para mejorar el rendimiento del aprendizaje, disminuir la ansiedad, la motivación y la autonomía del aprendizaje. López-Belmonte et al. (2020) observaron resultados similares con profesores de matemáticas en formación, quienes manifestaron beneficios sobre la motivación, la cohesión grupal y el compromiso, así como una disminución de los efectos negativos sobre las emociones, luego de participar en una sala de escape.

2. Las experiencias

En este estudio decidimos diseñar experiencias para futuros y futuras docentes en matemáticas a nivel de secundaria, es decir aquellos estudiantes matriculados en el Master de Formación del Profesorado. Para ello decidimos usar dos softwares que se han erigido entre los más usados en los últimos tiempos. Estas dos herramientas son: EdPuzzle y Genial.ly. y, aunque, pueden convivir y ser usado de forma conjunta cada uno de ellos lo veremos por separado.

EdPuzzle (<https://edpuzzle.com/>) es un software, que tiene una versión gratuita y otra premium, basado en el vídeo y que permite crear o seleccionar un vídeo de las principales plataformas más conocidas, una imagen de un vídeo puede verse en la Figura 1.

Figura 1. Ejemplo de vídeo en EdPuzzle con preguntas incrustadas.



Además, dentro del vídeo permite, entre otras cosas:

- Insertar preguntas de diferentes tipos: abiertas, de respuestas simple, de selección, etc. las cuales deben ser respondidas si se quiere seguir viendo el vídeo.
- Bloquear el poder adelantar o retrasar el vídeo: para poder garantizar que no se salten el vídeo.
- Insertar materiales: como notas de voz, notas escritas y diferentes formatos que complementen el video.

Este software fue seleccionado, además de por la posibilidad de insertar videos y recursos, porque permite:

- Conocer de forma individualizada qué porcentaje de cada vídeo ha visto cada estudiante.
- Conocer las respuestas dadas por cada estudiante a cada pregunta.
- Conocer de un vistazo el desempeño general por parte de la clase en cada una de las preguntas.
- Dar feedback inmediato al estudiante sobre las respuestas dadas.
- Conocer el tiempo que cada estudiante ha empleado en el visionado del vídeo.

El diseño de estas experiencias consistió en la selección de diferentes vídeos que fueron visionados por el estudiantado, y en los que había diferentes preguntas incrustadas para evitar que los vieran sin prestar atención. El desarrollo de ambas experiencias fue positivo en el aspecto de que el estudiantado, en su mayoría, trabajó de forma correcta y además interesado en el tema en cuestión.

Genially (<https://genial.ly/es>) es un software, que tiene una versión gratuita y otra premium, que permite realizar una multitud de acciones como la creación de manuales interactivos, realizar

presentaciones o realizar escape room virtuales, que es el motivo por el que hemos seleccionado precisamente esta herramienta. una imagen de una de las pantallas puede verse en la Figura 2.

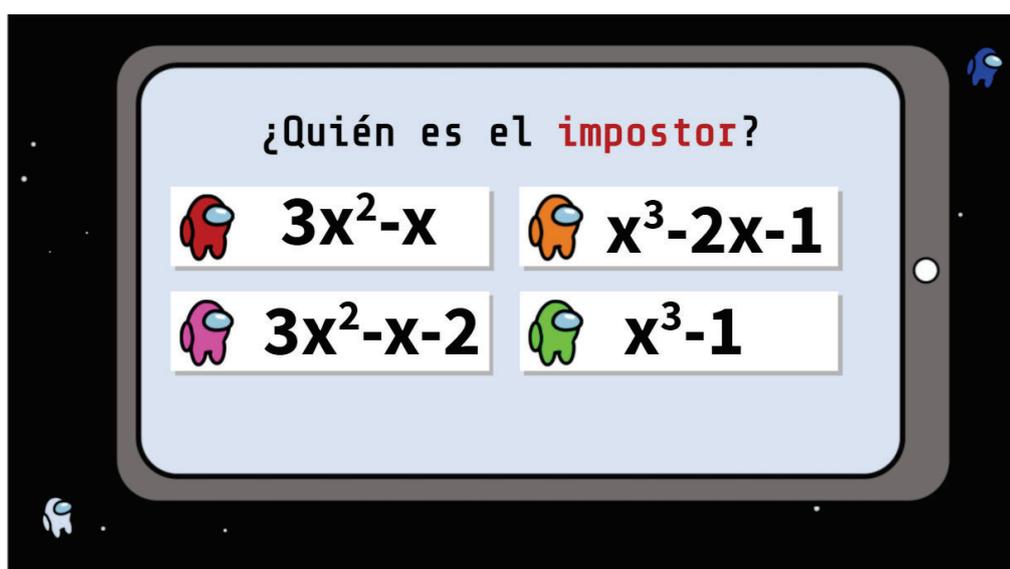
Las acciones que permite el software:

- Crear un escape room con diferentes acciones que puedan permitir un camino u otro.
- Insertar preguntas abiertas o de selección y que reciban respuesta inmediata
- Insertar materiales: como notas de voz, notas escritas y diferentes formatos que puedan ayudar dar pistas o relacionar contenidos.

Este software fue seleccionado, además de por la posibilidad de realizar el escape room y además porque, entre otras cosas, permite:

- Insertar videos y otros recursos que ayuden en la comprensión.
- Dar feedback inmediato al estudiante sobre las respuestas dadas.
- Gamificar el aprendizaje de las matemáticas.

Figura 2. Ejemplo de una pantalla de Genially para trabajar la factorización.



El diseño de esta experiencia sí que ya llevo más tiempo, porque primero se necesita crear o encontrar una temática con la trabajar, en este sentido, decidimos usar uno que estuviera de actualidad como es el juego Among Us, cuya plantilla fue creada por Pedro D. Pajares (<https://view.genial.ly/5f8479469d6d260d614bf668/game-among-maths>) y puede reutilizarse, como hemos hecho nosotros para trabajar con polinomios, ya que la original era sobre números, divisibilidad, etc.. Existen, y se mostraron, otras que se han utilizado explícitamente en el aula de secundaria en la que se trabajaban las factorizaciones de polinomios, y que obtuvo muy buenos resultados (Jiménez et al, 2020).

Las experiencias se llevaron a cabo para poder recabar información sobre la satisfacción del estudiantado que participó en ellas, así como de su actitud y motivación hacia ambas

herramientas. En el caso de EdPuzzle se desarrollaron dos experiencias que fueron desarrolladas para estudiantes del del Máster en Formación del Profesorado de Secundaria en cursos académicos diferentes. Por otro lado, las experiencias con Genially se han aplicado también en estudiantes del Máster de Formación del Profesorado, pero en un único curso académico.

Después de llevarse a cabo las experiencias, se preguntó al estudiantado que había participado activamente en las experiencias, preguntándoles por su satisfacción con la herramienta usada en cada una de las experiencias, por la utilidad que le veían tanto como estudiantes, así como futuros docentes en matemáticas y también que mostraran expresasen aquello que quisieran comentar tanto de las propias experiencias como de las herramientas en sí.

3. A modo de conclusión

Comenzamos con la valoración de EdPuzzle, primero destacar que para el estudiantado del Máster en Formación del Profesorado valora esta herramienta de forma muy positiva, ya que la puntuación que han otorgado a dicha herramienta está en torno al notable y, la gran mayoría de las notas se concentran precisamente entre el 8 y el 9 siendo ambas notas la moda de las calificaciones otorgadas. También destaca que no hay mucha diferencia entre ambos cursos académicos. Por otro lado, y de las conversaciones directas con el estudiantado se desprende que EdPuzzle les ha gustado tanto como estudiantes, así como futuros docentes y que no dudan que la usarán.

Con respecto a las valoraciones de Genially, hemos de destacar primero que esta sólo ha tenido lugar en un único curso académico, pero en líneas generales la valoración es también muy positiva destacando el valor que le ven como herramienta para la realización de ejercicios en clase y su ayuda en ayudar en el entendimiento de la materia. La valoración numérica de la herramienta ha sido similar que la herramienta de EdPuzzle. Por último, y de las conversaciones del profesorado con el estudiantado se destaca la curiosidad que genera esta herramienta, ya que permite desarrollar la creatividad del profesorado de una forma muy intuitiva y amena.

Por último, vista la buena acogida que han tenido las experiencias en el Máster, se han diseñado experiencias, adaptándolas al nivel requerido, para ser aplicadas en cursos posteriores también en el Grado en Educación Primaria y en el curso cero que se implantará en el curso académico 2021/2022.

Agradecimientos

Esta investigación forma parte del proyecto “Enriquecimiento y puesta en marcha del Curso de Matemáticas elementales para Maestros: Matebásicas” financiado por los proyectos de Innovación Docente de la Universidad de La Rioja.

Referencias

Arkorful, V. y Abaidoo, N. (2015). The role of e-learning, advantages and disadvantages of its adoption in higher education. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 12, 29.

- Bergmann, J. y Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. International Society for Technology in Education.
- Boelens, R., De Wever, B. y Voet, M. (2017). Four key challenges to the design of blended learning: A systematic literature review. *Educational Research Review*, 22(June), 1-18. <http://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.06.001>
- Borba, M. C., Askar, P., Engelbrecht, J., Gadanidis, G., Llinares, S. y Aguilar, M. S. (2016). Blended learning, e-learning and mobile learning in mathematics education. *ZDM - Mathematics Education*, 48(5), 589-610. <http://doi.org/10.1007/s11858-016-0798-4>
- Divjak, B., y Tomić, D. (2011). The impact of game-based learning on the achievement of learning goals and motivation for learning mathematics - Literature review. *Journal of Information and Organizational Sciences*, 35(1), 15-30.
- Fuentes-Cabrera, A., Parra-González, M. E., López-Belmonte, J., y Segura-Robles, A. (2020). Learning mathematics with emerging methodologies-The escape room as a case study. *Mathematics*, 8(9), 1-14. <https://doi.org/10.3390/math8091586>
- Giannakos, M. N. (2013). Exploring the video-based learning research: A review of the literature. *British Journal of Educational Technology*, 44(6), 191-195. <http://doi.org/10.1111/bjet.12070>
- Godino, J. (2014). Indicadores de idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Cuadernos de Investigación y Formación En Educación Matemática*, 0(11), 111-132.
- Jiménez, C., Arís, N., Ruiz, Á. A. M., y Orcos, L. (2020). Digital escape room, using Genial.Ly and a breakout to learn algebra at secondary education level in Spain. *Education Sciences*, 10(10), 1-14. <https://doi.org/10.3390/educsci10100271>
- López-Belmonte, J., Segura-Robles, A., Fuentes-Cabrera, A., y Parra-González, M. E. (2020). Evaluating activation and absence of negative effect: Gamification and escape rooms for learning. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(7). <https://doi.org/10.3390/ijerph17072224>
- Masats, D. y Dooly, M. (2011). Rethinking the use of video in teacher education: A holistic approach. *Teaching and Teacher Education*, 27(7), 1151-1162. <http://doi.org/10.1016/j.tate.2011.04.004>
- Romero-Tena, R., Ríos-Vázquez, A. y Román-Graván, P. (2017). Youtube: evaluación de un catálogo social de Vídeos didácticos de matemáticas de calidad. *Prisma Social*, (18), 515-539.
- Schacter, D. L. y Szpunar, K. K. (2015). Enhancing attention and memory during video-recorded lectures. *Scholarship of Teaching and Learning in Psychology*, 1(1), 60-71. <http://doi.org/10.1037/stl0000011>
- Szpunar, K. K., Jing, H. G. y Schacter, D. L. (2014). Overcoming overconfidence in learning from video-recorded lectures: Implications of interpolated testing for online education. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 3(3), 161-164. <http://doi.org/10.1016/j.jarmac.2014.02.001>
- Tse, W. S., Choi, L. Y. A. y Tang, W. S. (2019). Effects of video-based flipped class instruction on subject reading motivation. *British Journal of Educational Technology*, 50(1), 385-398. <http://doi.org/10.1111/bjet.12569>