



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

Departamento de Álgebra, Análisis Matemático, Topología y Geometría

Una Escape Room matemática en el Museo de la Ciencia

Trabajo Final del Máster Universitario de Profesor en Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas. Especialidad de Matemáticas.

Alumno: Pablo González Castaño

Tutores: Philippe Gimenez y Beatriz Gutiérrez Alberca

Valladolid, julio de 2023

Contenido

1.	Motivación y Justificación	2
2.	Contextualización	4
a.	¿Qué es una Escape Room?.....	4
b.	La Escape Room como recurso educativo	8
c.	Metodologías que involucra la Escape Room.....	13
3.	La Escape Room	16
a.	Hilo Conductor.....	16
b.	Pruebas	16
c.	¿Sabías que?.....	30
4.	El paso al aula	32
a.	Contextualización	32
b.	Fundamentación Curricular	32
c.	Metodología	35
d.	Actividades	37
e.	Atención a las diferencias individuales.....	48
f.	Proceso de evaluación.....	49
g.	Valoración de la situación de aprendizaje.....	57
5.	Otras consideraciones	58
a.	Paso de lo virtual a lo presencial	58
b.	Niveles de dificultad	62
c.	El papel del Museo de la Ciencia	66
d.	Coste económico	68
6.	Conclusiones.....	70
7.	Referencias	74
8.	Anexos	76

1. Motivación y Justificación

Durante el curso 2021-2022, en mi último año de grado, estuve realizando las Prácticas Externas con el Museo de la Ciencia de Valladolid. Mi objetivo era hacer una pequeña selección de los contenidos de la sala y elaborar una guía sobre ellos. Sin embargo, al concluir con este y aún quedar algo de tiempo por delante, surgió la idea y la oportunidad de hacer una Escape Room en relación con la Sala de Matemáticas, aunque no dio tiempo a sentar más que las bases de la idea, puesto que el curso llegó a su fin pocas semanas después. Aun así, este año, con motivo de este trabajo, hemos podido retomar esa idea y desarrollar un recurso para el Museo y para el aula de secundaria.

Como podemos observar en estudios que mencionaremos a lo largo del trabajo, así como en otros proyectos de fin de estudios —bien de este máster o de los grados en educación—, el fenómeno de la Escape Room lleva varios años en auge. Es un tipo de juego que se está popularizando cada vez más, especialmente en su versión lúdica, donde un grupo de personas —generalmente amigos o familiares— se reúnen para disfrutar de un juego con el objetivo de completarlo, saliendo de la sala antes de que se acabe el tiempo. Esto ha repercutido de manera inevitable en la educación, dado que cada vez más estamos buscando métodos más interesantes e interactivos de acercar las materias a los alumnos, y las Escape Rooms parecen un recurso estupendo para lograr este propósito.

No obstante, en el año 2020 sufrimos un gran golpe a nivel global —y, en particular, en el mundo de la educación—, con la irrupción de la pandemia de Covid-19, de forma que nos vimos obligados a dar un salto de lo presencial a lo virtual en cuestión de pocos días. Evidentemente, el sector de los Museos no fue menos, dado que todas las exposiciones presenciales se vieron completamente mermadas, e incluso tras superar los primeros meses donde apenas podíamos salir de casa, las restricciones seguían caracterizadas por una rigurosidad que impedía la recuperación del 100% de las visitas, y por tanto del sector. Surge entonces una clara necesidad de dar un paso adelante en el sector virtual, generando recursos que fueran útiles tanto para la sostenibilidad del Museo como para las personas que estábamos en casa —al fin y al cabo, uno de los grandes problemas en los que nos vimos envueltos fue la falta de ocio que encontramos al no poder salir de nuestros domicilios—, y con esta necesidad aparece la idea de la Escape Room virtual.

Esto no fue algo exclusivo de los Museos o de la educación; a nivel personal, recuerdo que en aquellos meses en los que las restricciones eran especialmente severas, realicé un gran número de Escape Rooms virtuales de carácter lúdico —algunas de las cuales eran incluso de pago—, es decir, gran parte del mundo de los juegos de escape se vio afectado por este problema.

En resumen, el motivo por el que se plantea la idea de realizar una Escape Room virtual ambientada en la Sala de Matemáticas del Museo de la Ciencia no es único, sino que es un conjunto de varios factores que se han dado a lo largo de los últimos años, todo ello con dos objetivos claros. Por un lado, el museo busca generar herramientas virtuales para todos los públicos, de forma que tengan contenido útil incluso en casos extremos

como el que vivimos hace unos años. Por otro lado, nosotros queremos diseñar un recurso para el aula de secundaria que permita acercar la materia que nos ocupa —las Matemáticas— de forma lúdica e interesante, a la vez que desarrollamos las competencias correspondientes al curso para el que dirigimos nuestra propuesta.

Es por ello por lo que comenzamos con una contextualización de todo este fenómeno. En el segundo capítulo —el primero tras esta introducción—, buscaremos darle sentido a una definición de Escape Room virtual, además de los elementos que la componen. Del mismo modo, queremos ver qué efectos tiene este juego como recurso educativo, y cuáles son las pautas que debemos tener en cuenta a la hora de diseñarlo. Por último, haremos un pequeño análisis de qué metodologías se ajustan mejor a la Escape Room en el aula.

En el tercer capítulo nos encargaremos de detallar nuestro juego de escape. Comenzaremos dando el hilo conductor, que buscará enganchar a los participantes a través de una historia interesante. Posteriormente detallaremos las pruebas a realizar, así como las pistas y sus soluciones, todo ello envuelto en la narrativa que hemos introducido anteriormente, para concluir esta sección con una serie de ventanas emergentes que contendrán datos interesantes acerca de las pruebas realizadas, tituladas “¿Sabías que?”, un recurso muy interesante para el Museo especialmente, dado que le aporta gran carácter divulgativo al juego.

El siguiente paso será dar el salto de nuestro proyecto al aula. Presentaremos una propuesta educativa dirigida al curso de Primero de la ESO, en formato situación de aprendizaje, siguiendo las directrices de la Ley educativa actual. Nos centraremos en desarrollar especialmente las competencias socioafectivas de las matemáticas, a través de una visita a la Sala de Matemáticas del Museo de la Ciencia, y dos sesiones posteriores donde los alumnos realizarán el juego de escape y tendrán un tiempo para reflexionar sobre sus sentimientos, su participación y la de sus compañeros y lo que han aprendido en el juego.

Por último, antes de las conclusiones, dedicaremos un capítulo a otras consideraciones que han surgido a lo largo del proyecto, bien sean oportunidades que se nos han planteado y hemos desarrollado a menor escala que el objetivo principal, o aspectos que han influido en nuestra toma de decisiones. Hablaremos de la posibilidad de llevar nuestro juego a la presencialidad, ofreciendo una actividad del tipo yincana de forma puntual. También abordaremos la cuestión de los niveles de dificultad, y de si es factible realizar el mismo juego pero cambiando la complejidad de los puzzles a realizar. Asimismo, dedicaremos una sección a valorar el papel que ha jugado el Museo de la Ciencia y sus objetivos, y cómo nos hemos tenido que adaptar a algunos de ellos mientras que otros han resultado beneficiosos para nosotros. Finalmente, haremos una pequeña estimación del tiempo destinado a la realización de la Escape Room, así como de lo que podría ser el coste económico de ello de forma orientativa.

2. Contextualización

Como ya hemos adelantado en el capítulo anterior, en este buscaremos darle respuesta a tres principales preguntas que surgen a la hora de realizar este proyecto.

La primera es evidente, ¿qué es una Escape Room? Queremos introducir desde la definición principal, hasta los detalles de la narrativa que le podemos dar, la organización de los puzzles o los tipos de estos.

La segunda es si este juego tiene interés como recurso educativo —donde esperamos que la respuesta sea afirmativa— y, de ser así, en qué aspectos de la educación nos beneficia.

Finalmente, queremos estudiar cuáles son las mejores metodologías para introducir una actividad como esta en el aula.

a. ¿Qué es una Escape Room?

Durante toda esta sección seguiremos las definiciones que dio Nicholson (2015). A pesar de que dicho autor se centra en los juegos presenciales, y nuestro objetivo es hacer uno virtual, las diferencias no son abismales y los cambios necesarios los podemos abordar nosotros. La definición que da el autor es la siguiente: “Escape rooms are live-action team-based games where players discover clues, solve puzzles and accomplish tasks in one or more rooms in order to accomplish a specific goal (usually escaping from the room) in a limited amount of time.” (Nicholson, 2015, p. 1). Como acabamos de mencionar, queremos hacer algunos cambios en esta definición dada la naturaleza de este trabajo.

Para empezar, el objetivo nunca va a ser el de salir de una habitación, por lo menos de manera física. Sí que puede ser, por ejemplo, salir de una habitación *virtual*, aunque creemos que lo más oportuno sería resolver un misterio. Del mismo modo, a pesar de que todo el juego se está desarrollando en una habitación, no es el foco principal. El nuestro está puesto, en este caso, en los recursos digitales que estemos usando, ya sean ordenadores, tablet, teléfono móvil, etc.

Es por ello por lo que nuestra definición se ajustará mejor a lo siguiente:

Las Escape Rooms virtuales son juegos por equipos donde los jugadores descubren pistas, resuelven puzzles y llevan a cabo ciertas tareas en un soporte digital (como un ordenador o una tablet), para lograr un objetivo común (que, generalmente, será resolver un misterio que se plantea al principio) en tiempo limitado.

Nicholson menciona que al comienzo del juego el *Game Master* introduce a los participantes tanto las reglas como la historia de fondo del juego. En muchas ocasiones esto último se realiza mediante un vídeo, por lo que esto no supone un impedimento en el caso virtual, y tampoco lo hacen las reglas, dado que se puede hacer una transcripción de ellas. Sin embargo, puede suponer un problema a la hora de resolver dudas, dado que no va a

haber ninguna persona presente para dar respuesta, por lo que podría ser conveniente incluir algún documento de *Preguntas Frecuentes*.

Del mismo modo, hay que encontrar una alternativa para las pistas, dado que generalmente es el *Game Master* el que las proporciona, cuando los participantes se encuentran atascados. Para el caso virtual general, el propio juego debe incluir un apartado de pistas, donde los participantes pueden usarlas cuando crean convenientes (con una penalización de tiempo, habitualmente). Sin embargo, cuando estamos haciendo un uso educativo podemos aportar de nuevo un documento con pistas y que sea el propio docente o la persona que esté organizando la actividad, la que haga uso de dicho documento cuando crea necesario.

La mayor diferencia que encontramos es en el desarrollo de la prueba. Un gran componente de las Escape Rooms presenciales es la búsqueda de pistas dentro de cajones, bolsillos y demás escondites. Eso es algo que se pierde en el paso a lo virtual. Sin embargo, parte de la esencia sigue presente, dado que es perfectamente posible esconder pistas y puzles detrás de otras pistas y puzles (es decir, que al completar un puzle obtengamos pistas para el siguiente).

Una vez hemos introducido el concepto y salvado las distancias más significativas entre lo virtual y lo presencial, vamos a entrar más en los detalles de la narrativa, los puzles y la secuenciación de estos.

Nicholson afirma que el tema del juego y la narrativa se usan en cuatro niveles distintos:

El primero es sencillo, y es aquellas Escape Rooms que no tienen ninguna temática. Creemos que este tiene muy poco interés a nivel virtual, dado que al perder el componente de intriga y búsqueda que aporta la Escape Room presencial a nivel físico, necesitamos compensarlo de otra forma, y lo más oportuno es hacerlo mediante una narrativa que atraiga al jugador y que le resulte interesante.

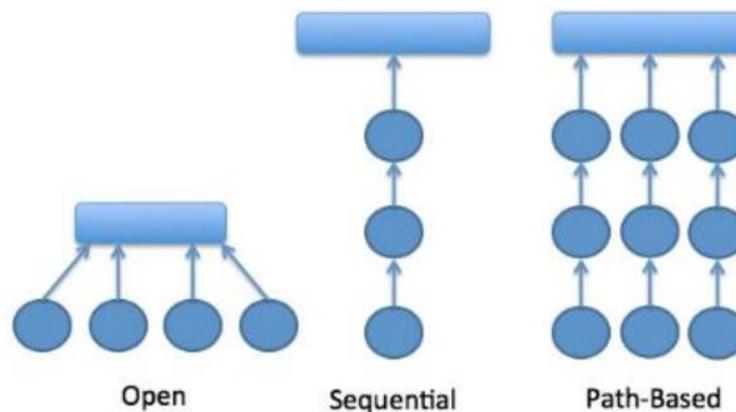
El segundo es aquel en el que sí existe una temática clara, por ejemplo “Escapar de un sótano encantado”. Los jugadores tienen libertad de inventarse su propia historia, pero no hay una narrativa más allá de la temática. Además, los puzles son independientes de esta. De nuevo, creemos que este nivel se nos queda corto, dado que, aunque nuestra temática sea atractiva y una buena premisa, si no logramos construir un hilo conductor que enganche a los jugadores probablemente tengamos problemas de abandono.

El tercero sí proporciona una narrativa y además les otorga a los jugadores un rol dentro de ella. De hecho, el objetivo final suele estar relacionado con esta narrativa, pero los puzles siguen sin depender necesariamente de ella.

Finalmente, el último nivel incluye a mayores de lo que ya tenía el tercero, puzles que están integrados en la narrativa y ayudan a que avance según se van resolviendo. De hecho, no se pueden separar de la historia dado que forman parte de ella.

Estos dos últimos son los que consideramos más afines con lo que nosotros buscamos, dado que proporcionan ese punto extra de inmersión que ya hemos comentado que creemos necesario para suplir otras carencias que encontramos en el caso virtual. El propio Nicholson incluye un gráfico donde se ve que el cuarto nivel es el más usado dentro de las Escape Rooms que él ha tenido en cuenta en el estudio, aunque asegura que ninguno de los niveles es malo o incorrecto, simplemente son una herramienta que necesitamos adaptar a las necesidades de nuestro juego.

Pasamos ahora a describir la organización de los puzzles. Cuando estamos diseñando ya no una Escape Room, sino una yincana, o cualquier actividad en la que estén involucrados distintos retos y puzzles, necesitamos organizarlos de alguna forma. Podemos hacer desde algo lineal, donde hasta que no resuelvas una parte no puedes pasar a la siguiente, hasta algo completamente abierto, donde tienes todos los puzzles a la vez y tienes que resolverlos en el orden que sea para poder completar la actividad. En el caso de las Escape Rooms ocurre prácticamente lo mismo. Nicholson distingue entre tres casos básicos y otro que considera un híbrido de estos primeros.



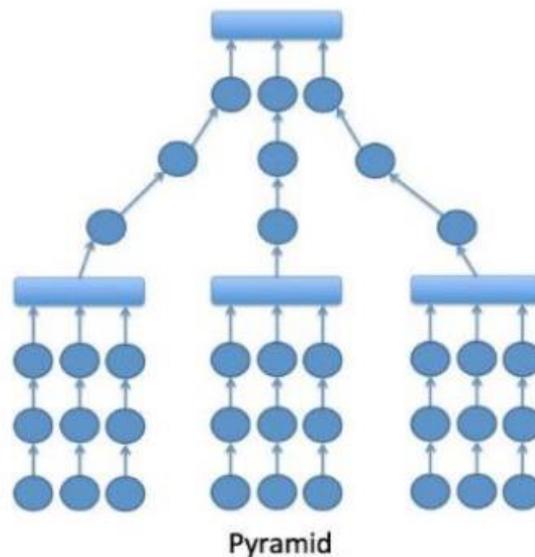
En la imagen previa, tomada del artículo de Nicholson, los círculos representan puzzles y el rectángulo representa lo que el autor denomina como *metapuzzle*, que son aquellos puzzles para los cuales necesitas pistas que vas obteniendo a lo largo de las distintas pruebas anteriores.

El sistema más usado (45% de los juegos que tiene el estudio en consideración) es el basado en caminos, donde los participantes van resolviendo distintos caminos de pruebas de forma simultánea, de forma que cada uno de estos caminos tiene su propio resultado, que será necesario para resolver el *metapuzzle* que concluya la prueba o de acceso a la siguiente fase.

El secuencial también es bastante común (37%), y en él los jugadores tienen que resolver un puzzle cuya respuesta les dará la oportunidad de resolver el siguiente en la secuencia, hasta que lleguen al puzzle final. El autor afirma que es un sistema que funciona mejor en salas pequeñas, o donde los puzzles necesiten que todo el equipo trabaje junto para resolverlos.

Finalmente, el abierto es el menos común de todos (13%), en el que los participantes se encuentran con una gran cantidad de puzles todos a la vez, cada uno de los cuales aporta una parte de la solución final. Este modelo hace más difícil crear un juego en el que la dificultad vaya creciendo según avanzas en el juego.

Como ya hemos mencionado, el autor también habla de modelos mixtos. Dos ejemplos que da son uno en el que comienzas con una serie de puzles en forma secuencial, y posteriormente aumentan las posibilidades dado que se entra en una forma basada en caminos; y otro al contrario, donde comienzas con un sistema basado en caminos para concluir con una serie de puzles en forma secuencial que llevan a la solución de la prueba. Además, describe también el sistema en pirámide, donde comienzas con varios puzles en el sistema basado en caminos, y la solución de cada uno de ellos proporciona otro puzle basado en caminos, como podemos ver en la imagen, tomada del mismo documento que la anterior.



Sin embargo, el propio autor reconoce que, en la realidad, las estructuras son mucho más complejas.

En efecto, esto no es más que una introducción a las distintas formas que tenemos de organizar los puzles, pero no por eso deja de sernos útil para poder diseñar el nuestro. Como explicaremos más adelante, nosotros hemos optado por una organización secuencial. Creemos que es el sistema que más nos favorece a la hora de diseñar una Escape Room virtual que va a tener un uso importante en el aula. Por un lado, podemos considerar el dispositivo digital donde se va a realizar el juego una *sala pequeña*. Si consideramos que cada equipo cuenta (generalmente) con una pantalla, es más sencillo que todos trabajen al mismo tiempo en el mismo puzle en vez de tener que cambiar constantemente entre las distintas secciones de la aplicación o página web donde están los distintos puzles. Además, la linealidad beneficia nuestro hilo conductor, donde hasta que no hayamos resuelto un puzle no podemos avanzar y, sobre todo, permite hacer una progresión en la dificultad de los puzles, que consideramos algo muy importante para que el comienzo sea más asequible y ayude a enganchar a los

participantes, y la dificultad vaya aumentando para que el desafío que supone resolverlo haga que se quieran quedar terminando el juego.

Finalmente nos queda hablar sobre los distintos tipos de puzle. Una gran mayoría de los que se mencionan en el estudio tienen un gran componente presencial, por ejemplo, *buscar objetos en la sala* o *darse cuenta de algo evidente en la sala*. Sin embargo, muchos de los otros tipos de puzles sí que son perfectamente recreables en una Escape Room virtual, y algunos son más convenientes que otros cuando estamos tratando de trabajar conceptos matemáticos. Mencionamos y describimos a continuación algunos de los que habla Nicholson y consideramos más oportunos.

- Sustitución de símbolos con una clave. Uno de los acertijos más comunes es traducir un texto que mediante alguna clave, como por ejemplo usando el código Morse. Además, esto está estrechamente relacionado con la criptografía, y tiene mucho valor a nivel divulgativo, algo que mencionaremos más adelante como una de las necesidades más palpables del Museo de la Ciencia.
- Reconstruir un objeto físico (por ejemplo, un puzle de piezas). Si bien es cierto que en el caso virtual no se va a hacer de forma física, sí que podemos llevarlo a lo digital con relativa sencillez.
- Puzles con solución mediante álgebra u otro tipo de matemáticas.
- Puzles donde hay que escuchar alguna pista. Si bien es cierto que pueden tener ciertas restricciones, dado que no todo el mundo necesariamente tiene acceso a un equipo de sonido que permita reproducir aquello que hay que escuchar, este problema tiene una solución *sencilla*, en forma de transcripción de lo que hay que escuchar, que se puede incluir en las propias pistas, o en documentos aparte.
- Juegos de lógica. De nuevo, una materia muy relacionada con las matemáticas y que, además, está presente en el Museo de la Ciencia.

El autor también menciona otros aspectos de la sala, pero están todos relacionados con el carácter físico de las Escape Rooms y carecen de interés para este trabajo. Sin embargo, da unas notas acerca del papel del *Game Master* en el juego (o del docente, en nuestro caso), pero esto formará parte de la siguiente sección.

b. La Escape Room como recurso educativo

Como ya hemos mencionado antes, las Escape Rooms son un fenómeno que está muy a la orden del día. Sin embargo, nuestro objetivo es implementarlo en el aula como un recurso que nos aporte algo. Entonces, nos surgen varias preguntas, la principal de ellas siendo ¿qué utilidad tiene la Escape Room como recurso educativo? La literatura al respecto no es muy extensa, dado que estamos ante algo bastante novedoso. Sin embargo, de unos años hacia aquí, los artículos que estudian los efectos educativos de las Escape Rooms han aumentado, y con ello también han aparecido otros que se encargan de revisar dichos textos.

The outcomes of the preliminary phase of research on the use of escape rooms for educational purposes suggest that the use of escape rooms may be one of several didactic tools that teachers may use in their teaching to fulfil the threefold aim of the curriculum reform initiatives, given the role of escape room

activities in the application of school subjects, key competences, and 21st-century skills. (Taraldasen et. al, 2022, p. 179).

Esta es una de las conclusiones a las que llega una revisión sistemática acerca de los estudios sobre el uso de las Escape Rooms como recurso educativo, donde se repasan hasta setenta casos distintos. Es, sin duda, un comienzo esperanzador, pero veamos los detalles que aportan tanto esta, como otras revisiones.

Nuestra idea es clara. Creemos que mediante un juego en equipo como es una Escape Room virtual, podemos abordar varios aspectos de la asignatura de una forma divertida e interesante.

Para empezar, la que podemos considerar como una competencia muy importante que vamos a desarrollar es la socioafectiva, tanto la del alumno consigo mismo como con la de los compañeros. Dependiendo de la Escape Room, la cantidad de personas por equipo varía, y es difícil establecer una cota universal. En los propios estudios este número difiere de unos a otros. Nicholson (2015, p. 12) observa que en los juegos de Escape que él tiene en consideración, los grupos son de entre una y siete personas. Por lo que podemos observar en otros artículos, los tamaños más abundantes son de entre cuatro y seis personas. El objetivo es común a todos los integrantes del grupo: salir de la sala —o terminar la prueba en el tiempo dado, en el caso virtual— y, aunque no completar este objetivo no debe ser visto como un fracaso, sí que esperamos que empuje a los alumnos hacia la colaboración y el entendimiento entre ellos. De hecho, de un estudio de 68 artículos sobre las Escape Rooms como recurso educativo, 28 de ellos (41,2%) aseguran que el trabajo con esta actividad promovía el trabajo en grupo o la cooperación (Fotaris y Mastoras, 2019, p. 8). En las conclusiones de esta misma revisión, los autores afirman que la necesidad que tienen los participantes de trabajar juntos para tener éxito en un ambiente con límite de tiempo, pero a la vez divertido les permite desarrollar habilidades de comunicación. En esta misma línea, hablando ahora de la actitud de cada alumno hacia las matemáticas, un recurso lúdico como este puede servir tanto de refuerzo para aquellos estudiantes que ya tienen buena actitud hacia las matemáticas, así como motivador y refrescante para aquellos otros que, por el contrario, encuentran más dificultades con esta asignatura. Los estudios no hacen distinción entre los distintos sentimientos de los alumnos hacia la asignatura, sino que se centran en los aspectos del grupo en general. Aun así, parece que los resultados indican hacia estas hipótesis. De nuevo, Fotaris y Mastoras (2019, p. 8) vieron que 26 de los 68 estudios que estudiaron (38,3%) mencionan que una de las ventajas de su uso es que los alumnos disfrutaban con la actividad; 22 (32,4%) reconocen que hay más implicación por parte de los estudiantes, están más involucrados; y 20 de ellos (29,4%) hablan de que la motivación que genera en sus alumnos es una gran ventaja (Fotaris y Mastoras, 2019, p. 8). Solo el trabajo en equipo, como ya mencionamos antes, aparece más veces como ventaja. Además, Veldkamp et al (2020, p. 10) asegura que en todos los estudios que tuvieron en consideración, una gran mayoría de los estudiantes disfrutó de la actividad y tuvo un alto nivel de participación, más que durante las clases normales. Sin embargo, en un estudio más reciente nos dice que los investigadores se han centrado en la motivación, haciendo énfasis en la diversión o el entusiasmo, pero que no se ha reportado ninguna crítica o falta de seriedad asociada con la participación en este tipo de juegos (Taraldasen et al, 2022, p. 179). Los autores asocian esta impresión unidimensional a la novedad de la investigación en este campo. Es por ello por lo que sí, podemos

emplear la Escape Room como un recurso que busque aumentar la motivación y participación del alumnado, pero siempre con precaución y sin asumir que todo el grupo va a sentirse más motivado y dispuesto a participar en la actividad por el simple hecho de ser un juego.

Otro aspecto que queremos tener en cuenta es la adquisición de competencias y aprendizaje de saberes; al fin y al cabo, es una de las partes esenciales del trabajo en el aula. Los estudios no son muy esclarecedores en este tema. A pesar de que Fotaris y Mastoras (2019, p. 8) también destacan que una de las ventajas más repetidas es la adquisición de aprendizaje, en las conclusiones comentan que, sin reflexión, esta experiencia no puede conllevar aprendizaje a largo plazo. Por ello, resaltan la importancia del *debriefing*, una reunión posterior a la sesión de juego donde los alumnos tienen esta oportunidad de reflexionar sobre lo que han sentido o aprendido. Los propios estudiantes son conscientes de que esta sesión de *debriefing* es importante, como dicen Veldkamp et al. (2020, p. 6). Estos mismos autores aseguran más adelante que incluir el *debriefing* es algo crucial, dado que es importante conectar activamente con los conocimientos y descontextualizarlos para darles uso en un futuro. Además, incluyen un resumen de las fases que tienen estas sesiones en los distintos estudios que revisan, y que usaremos nosotros posteriormente para guiarnos en el diseño del nuestro. Nicholson (2015, p. 24) también afirma que esta sesión después del juego es muy importante, ya que ayuda a los alumnos a *volver a la realidad*. Lo asemeja con el papel que juega el enfriamiento después de una sesión de ejercicio intensa. Dado que el entorno de una Escape Room puede llegar a ser de alto estrés, hablar sobre cómo se han sentido a la hora de realizarlo y formular distintas dudas que hayan podido tener, puede ayudar a mejorar su experiencia de juego —y, por tanto, la de aprendizaje—. Como última nota, Taraldasen et al (2022, p. 178) menciona que un estudio notó una disminución en los resultados de los alumnos, y que otros muchos no notaron cambios significativos. Es por eso por lo que creemos que va a ser más eficaz enfocar este recurso como algo motivador y que desarrolle el trabajo en equipo, o incluso para reforzar conceptos que ya se han trabajado en el aula, que como una herramienta para introducir nuevas ideas desde cero y construir a partir de ello. No obstante, dado que la Ley Orgánica por la que se modifica la Ley Orgánica Educativa de 2006 (LOMLOE a partir de ahora) se centra en gran parte en el desarrollo de competencias específicas y, a partir de ellas, la adquisición de saberes, sí que consideramos la Escape Room como un medio para el desarrollo de alguna de estas —como ya hemos mencionado con la socioafectiva— u otras en las que entraremos más adelante en el capítulo 4.

En relación con este último aspecto, hay que mencionar la importancia de los objetivos de aprendizaje. “The function of an ER (Escape Room) in the learning trajectory and the specific learning goals are decisive for its design” (Veldkamp et al, 2020, p. 8). Es decir, hemos de tener muy claro cuáles son nuestros objetivos a la hora de diseñar nuestro juego. Pero no solo eso, sino que los autores también recomiendan que exista una cierta alineación entre los objetivos de aprendizaje, los objetivos del juego, la metodología y las mecánicas del juego. Estos detalles serán más o menos difíciles de tener en cuenta a la hora del diseño dependiendo de nuestras circunstancias particulares. En nuestro caso, como ya describiremos más adelante, es algo que resulta más complicado dado que contamos con varias necesidades que tiene el Museo de la Ciencia también a la hora de elaborar el juego.

Uno de los aspectos que hemos mencionado ya es que, de momento, las investigaciones se están centrando mucho en los beneficios y menos en las críticas. Aun así, varias de ellas sí que han reportado desafíos que se han encontrado a la hora de desarrollar el juego de Escape Room, uno de los principales siendo la dificultad en la evaluación (Fotaris y Mastoras, 2019, p. 8). Los autores mencionan que muchos de los estudios carecían de un grupo de control, y que recurrían a encuestas a los estudiantes donde ellos mismos hablaban sobre su propia percepción del aprendizaje recibido, algo que llevaba a resultados sesgados dado el bajo número de respuestas. Incluso en la línea de lo que hemos mencionado previamente, los resultados cuando sí que había grupos pretest y postest no eran del todo concluyentes debido al pequeño tamaño de las muestras. Otros desafíos que se mencionan en el mismo artículo y que nos parecen importantes a la hora de tenerlos en cuenta de cara al diseño son tanto la dificultad desbalanceada —presente también como el más representativo en el estudio de Nicholson (2015, p. 24) —, es decir, puzzles muy complicados para el nivel que está trabajando o mucha diferencia entre la dificultad de unos y otros puzzles, así como problemas de tiempo. Ambos son dos aspectos para tener en cuenta tanto en el diseño del juego, como en la valoración de nuestra actividad, de cara a introducir cambios en un futuro que permitan ajustarse mejor a estos dos problemas (aumento o disminución en el número de puzzles o en su dificultad, en función de lo que haya experimentado nuestro grupo, por ejemplo).

Sin embargo, todo lo que acabamos de plantear no quiere decir que el uso de las Escape Rooms en educación se tenga que ver restringido a la motivación de los estudiantes, o que en ningún caso se pueda obtener un aprendizaje significativo del proceso. Jiménez et al (2020, p. 12) notaron un aumento de casi 2 puntos en las calificaciones de un grupo de estudiantes que no había realizado la Escape Room y otro que sí —y que habían evaluado previamente y habían concluido que tenían un nivel similar en Álgebra—, además del ya mencionado alto nivel de motivación, disfrute y trabajo en equipo.

Es decir, dependiendo de nuestras necesidades, objetivos y circunstancias, podemos darle a nuestro juego y a nuestro plan de acción un enfoque más motivador, o más centrado en el aprendizaje significativo.

Nos gustaría concluir esta sección con algo que mencionan todos los artículos que hemos citado hasta el momento, el papel del Docente o del *Game Master* en la Escape Room. Según Veldkamp et al (2020, p. 2), Van Leeuwen y Jansen (2019, p. 76) describen el rol del profesor como algo crucial y a la vez complejo a la hora de apoyar el aprendizaje colaborativo, sin quitarle a los alumnos de aprender por sí mismos.

Nicholson (2015, pp. 22-24) ya aborda el tema en su artículo. De hecho, afirma que el rol de un buen *Game Master* es similar al de un buen profesor. Aun así, él habla siempre en términos del primero, y centra su papel en proporcionar pistas, el éxito o fracaso a la hora de completar la sala, servir como guía en el *debriefing* —de lo que ya hablamos previamente— y en el diseño de la sala.

Nosotros ya hemos abordado sucintamente el aspecto de cuándo y cómo proporcionar pistas, dado que la mecánica tiene que ser inevitablemente distinta en el caso virtual que en el caso presencial. Nicholson menciona que solo un 5% de los casos que tiene en cuenta no monitorizan la sala de ninguna forma. En nuestro

caso la prueba no puede estar monitorizada si la gente hace el juego en su casa, pero sí que podemos monitorizarla desde el aula como docentes, algo que va a ser una parte muy importante de la actividad, dado que los *Game Master* tienen que dar las pistas que consideren oportunas cuando crean que sus jugadores lo necesitan, y el docente debe desarrollar el mismo papel en el aula. Esta similitud ya la plasmaba Nicholson en su trabajo, donde aseguraba que tanto un buen *Game Master* como un buen profesor dejan que sus alumnos aborden los problemas y les dan un tiempo para solucionarlos, pero intervienen en el momento justo para que no se frustren.

Aunque generalmente son los jugadores los que solicitan pistas, en ocasiones no lo hacen y acaban frustrándose consigo mismos. Es por eso por lo que consideramos oportuno que exista tanto el sistema de pistas dentro del propio juego, como la posibilidad del docente de aportar otras distintas en caso de que las que ya existen no sean suficientes. Las primeras otorgan más independencia a los alumnos, aunque con ellas corremos el riesgo de que se salten todo tipo de procedimientos y acudan directamente a las pistas. Aun así, no es motivo suficiente como para no incluirlas, dado que, al estar el docente presente durante la realización del juego, puede y debe estar pendiente del cumplimiento de las reglas.

Este aspecto está estrechamente relacionado con el éxito o fracaso a la hora de completar el juego. A pesar de que puedes intentar prever los distintos resultados que puede tener la Escape Room, es muy difícil —sino imposible— tener en cuenta absolutamente todos los que existen. Al fin ya al cabo, por mucho que conozcas al grupo con el que estás trabajando es muy posible que sean capaces de sorprenderte. Por ello, es importante la capacidad de adaptación del docente, tanto a la hora de proporcionar pistas —como ya hemos mencionado, cuándo y cómo darlas—, pero también a la hora de responder posibles dudas que no hayas anticipado o eventos que dificulten el desarrollo del juego, como por ejemplo falta o exceso de tiempo, complejidad excesiva en los puzzles o incluso problemas técnicos.

En cuanto al papel del docente dentro de la sala, Veldkamp et al (2020, p. 16) también afirman que la presencia del docente dentro del aula no parece afectar a la inmersión de los propios alumnos. Sin embargo, esta información es bastante más valiosa para el desarrollo de las Escape Rooms presenciales, dado que en el caso virtual esto se ve bastante disminuido. Sin embargo, mencionan que dar a los docentes un rol en la narrativa del juego de forma que los estudiantes les pueden hacer preguntas, puede ayudar en ese sentido.

Finalmente, Nicholson también da unas pinceladas sobre cómo diseñar la sala. Es realmente interesante lo que comenta acerca de las pistas falsas. Asegura que los creadores de Escape Rooms están un poco divididos en ese asunto, y que algunos de ellos procuran evitarlas dado que no quieren que los participantes dediquen demasiado tiempo a intentar resolver un puzzle con una pista que no es útil. Sin embargo, el propio autor menciona que los jugadores suelen tomar absolutamente todo lo que ven como algo relevante, y que a pesar de que no introduzcas pistas falsas probablemente ellos acaben inventándose alguna. Sí que creemos que en una Escape Room virtual se puede reducir este efecto —y mucho más cuando está tan monitorizada como un

aula de secundaria— puesto que se puede reducir el número de elementos interactivos que aparezcan en pantalla al mínimo indispensable.

c. Metodologías que involucra la Escape Room

Ya hemos visto que el trabajo en equipo es un aspecto fundamental de las Escape Rooms. Es por ello por lo que consideramos que una metodología muy adecuada para llevar a cabo este tipo de actividad es la de Aprendizaje Cooperativo.

Partiendo de las directrices que se proporcionan en la ficha resumen de la metodología activa correspondiente proporcionada por la Junta de Castilla y León, ya encontramos bastantes motivos para enfocar nuestras sesiones de esta forma.

[El aprendizaje cooperativo es] un conjunto de procedimientos o técnicas de enseñanza dentro del aula, que parten de la organización de la clase en pequeños grupos heterogéneos, donde los alumnos trabajan conjuntamente de forma coordinada para resolver tareas académicas y profundizar en su propio aprendizaje (Zariquey, 2016).

Los objetivos que se plantean en esta ficha resumen también son muy similares a algunas de las ventajas que observaban los estudios a la hora de trabajar con Escape Rooms en clase. Algunos de ellos son: favorecer el establecimiento de relación de amistad, aceptación y cooperación necesario para superar prejuicios y desarrollar la tolerancia o desarrollar la capacidad de cooperación. Desarrollar las capacidades de comunicación. Ambos muy relacionados con la competencia socioafectiva, y con la mejora de las habilidades de trabajo en equipo, que se ven tan reforzadas en el desarrollo del juego.

Un detalle muy importante es el que podemos observar en la definición anterior acerca de los grupos heterogéneos. Hoy en día, podemos ver cómo los grupos de trabajo de muchas empresas son cada vez más multidisciplinares. Salvando las distancias, eso es lo que busca el aprendizaje cooperativo. Grupos de alumnos que no necesariamente han de tener las mismas habilidades, y que se pueden complementar los unos a los otros.

En un juego como una Escape Room virtual, no es necesario que todos los alumnos del mismo grupo hagan todos los puzles a la vez —de hecho, va a ser mejor que no sea así en muchas ocasiones—. Una vez se tengan que enfrentar a la tarea, es posible que uno de ellos sea el que descubra cómo han de resolver la prueba, y otros sean los que la resuelvan una vez tengan esa información. Es decir, puede que cada alumno tenga un papel distinto dentro del juego —incluso distinto en cada prueba en la misma Escape Room—, pero que sin la aportación de cada uno de los alumnos no sería posible completar el objetivo.

De hecho, algo que mencionan tanto Fotaris y Mastoras (2019, p. 8) como Veldkamp et al (2020, p. 7) es que los estudios parecen indicar que el uso de las Escape Rooms puede minimizar el problema del *free-rider*, que

es aquel alumno que en el trabajo en grupo decide aportar menos porque espera que sus compañeros van a suplir esa carencia.

Además, el trabajo cooperativo está muy presente en las aulas. Más que nunca, vemos que desde el principio los alumnos están colocados por parejas, o que existen clases dotadas del material necesario para, en un momento dado, cambiar la disposición de las mesas y organizarse en pequeños grupos o grandes grupos.

Por todo esto, y por lo que ya mencionamos en la sección anterior, creemos que esta metodología es prácticamente indispensable si queremos llevar a cabo un juego de Escape Room en el aula.

Del mismo modo, esta actividad no deja de ser un juego, y los alumnos están aprendiendo a través de este, de modo que la Gamificación o Ludificación también juega un papel muy importante en nuestro trabajo. De hecho, vemos que es un denominador común en otros trabajos realizados en esta universidad sobre Escape Rooms orientadas a la educación.

De nuevo partimos de la ficha resumen proporcionada por la Junta de Castilla y León, donde ya encontramos varios indicadores de que esta metodología también va a ser un buen enfoque para nuestro juego. “La gamificación es la integración de dinámicas de juego adaptados al aula en entornos no lúdicos. La finalidad es aprender, potenciar la concentración, el esfuerzo y otros valores positivos comunes a los juegos.” (Gamificación, s.f.).

Ahora bien, ¿qué entendemos por juego? A pesar de que no es el objetivo principal de este trabajo, sí que podemos dar una definición, además orientada a las matemáticas.

Según González Peralta et al (2014, p. 114), Oldfield (1991, p. 41) da una definición de juego matemático, caracterizada por cuatro puntos:

1. La actividad involucra un desafío contra una tarea, que debe abordarse de forma individual o, más comúnmente, en equipo, o contra un oponente.
2. La actividad se rige por unas reglas y tiene una estructura clara subyacente a estas.
3. La actividad normalmente tiene un final distinto.
4. La actividad tiene objetivos matemáticos y cognitivos específicos.

Si bien es cierto que los finales posibles para la actividad son limitados —o se completan todos los puzles o no—, las Escape Rooms satisfacen de forma bastante precisa los otros tres puntos:

- Existe un desafío, en este caso, contra una tarea —que ya hemos mencionado que varía del caso presencial al virtual, de salir de una sala hasta completar una serie de pruebas mientras se resuelve un misterio— y la gran mayoría de ocasiones se hace en equipo.
- Existen unas reglas, acerca del tiempo límite, de la cantidad de recursos que se pueden usar, y la estructura al respecto es clara.

- Los objetivos matemáticos son específicos de la que presentaremos nosotros, así como los cognitivos.

Así que teniendo en cuenta esta definición, podemos considerar que las Escape Rooms orientadas a nuestra materia son un juego matemático, y que la Gamificación es una forma adecuada de enfocar esta actividad.

En la ficha resumen dan tanto unos objetivos generales para esta metodología, como otros relevantes en la educación. Nosotros nos centramos en estos últimos, que son su uso como herramienta contra el aburrimiento y para motivar al alumno y la optimización y recompensa para ellos en actividades cuyo único incentivo es el aprendizaje.

De nuevo, volvemos a recaer en similitudes entre los objetivos metodológicos y las ventajas que se vieron en los estudios. Motivar al alumnado es una parte imprescindible de la labor docente y las Escape Rooms son un juego que pueden fomentar esta motivación, cuyo incentivo principal es tener éxito en la compleción del objetivo principal —ya sea salir de la sala físicamente, o terminar las pruebas en el caso virtual—.

Para concluir con la gamificación, dado que en la sección anterior nos hemos centrado en la Escape Room como recurso educativo, en esta vamos a hablar brevemente de los juegos —un enfoque más general— como recurso educativo.

En el mismo artículo de González Peralta et al (2014, p. 117), se mencionan varios estudios donde se exponen buenas perspectivas del juego como recurso educativo. De hecho, los propios autores aseguran en las consideraciones finales que existen investigaciones empíricas que avalan las ventajas del uso de juegos en la enseñanza matemática. Algunas de ellas son las dos siguientes.

Ernest (1986, p. 3) se centra en que la motivación es una gran ventaja, dado que los alumnos entran en la dinámica de juego, dejan de lado la monotonía de las clases habituales y tras un tiempo, mejoran sus capacidades en la asignatura. Por otro lado, Oldfield (1991, p. 41) habla, entre otras muchas cosas, sobre lo mucho que contribuyen los juegos al desarrollo de habilidades sociales.

Finalmente, podríamos argumentar a favor del Aprendizaje Basado en Retos, considerando que el objetivo de salir de la sala o de completar la Escape Room virtual es un reto en sí mismo. Sin embargo, una de las principales características de esta metodología es la inclusión de un reto como una situación real, relevante y de vinculación con el entorno del alumno. Esto no es cierto en nuestro caso, dado que no esperamos que los alumnos tengan que enfrentarse a escapar de una habitación cerrada o tener que resolver una serie de puzles en un soporte digital con un límite de tiempo en su vida diaria. De hecho, ya hemos establecido la Escape Room como un juego, y se va a asemejar mucho más a esa definición que a la de reto.

3. La Escape Room

En esta sección desarrollaremos tanto la narrativa que presentará nuestra Escape Room, como sus pruebas y todo lo que las rodea. El trabajo que hemos desarrollado ha sido basándonos en nuestra propia experiencia, al haber participado en varias Escape Rooms, tanto presenciales como virtuales, y en colaboración con las ideas —tanto para la historia como para las pruebas— de Beatriz Gutiérrez Alberca, cotutora de este trabajo y jefa del departamento de educación del Museo.

a. Hilo Conductor

La narrativa va a girar en torno al Museo de la Ciencia. La premisa que vamos a plantearle a los participantes es que un grupo del que forman parte —por ejemplo, su clase, si son estudiantes— van de visita al Museo. Pero, al llegar, se encuentran con que está todo cerrado. Su objetivo será entrar en el Museo y averiguar qué está pasando. Durante la historia, buscaremos mantener la intriga de distintas formas. Con preguntas retóricas como “Qué raro, teníamos una reserva, pero parece que aquí no hay nadie, ¿dónde estará todo el mundo? ¿Nos habremos equivocado?”; con algunos misterios nuevos que van apareciendo según se avanza en la prueba, como voces misteriosas que no se sabe muy bien de dónde provienen; o simplemente intentando darle una buena ambientación narrativa con descripciones que invitan a la incertidumbre tales como “Hemos entrado y no se oye ni a una mosca, está todo a oscuras y da igual dónde intentemos ir, las puertas están cerradas a cal y canto”.

Como ya hicimos mención durante la sección primera del capítulo anterior, vamos a buscar que las pruebas estén integradas en la narrativa, es decir, que no tengan sentido si se hicieran fuera de la Escape Room ambientada en el Museo, buscando que nos ayuden con la inmersión en el juego. Durante todo el tiempo, los puzzles tendrán lugar dentro de la Sala de Matemáticas o en el Museo en general, un espacio que los alumnos conocen y pueden intentar imaginarse puesto que han hecho recientemente una visita. Además, les otorgamos un rol claro, investigar qué es lo que está ocurriendo y descubrir qué ha pasado en el Museo para que nos lo hayamos encontrado tal y como está.

Con esto, que detallaremos de forma mucho más precisa en la siguiente sección, buscamos que los alumnos tengan esa sensación de inmersión y se vean envueltos en la motivación de resolver el misterio para que sirva de primer aliciente a la hora de acabar la Escape Room.

b. Pruebas

Por el bien del orden, en esta sección daremos con detalle tanto la historia como las pruebas, de forma que se vea claramente cuál sería el resultado final, en vez de dar la historia completa por un lado, y las pruebas sin contexto por el otro.

Durante toda esta sección, seguiremos la siguiente premisa. Se irá desarrollando la historia hasta que nos encontremos con una prueba. En ese momento se introducirá el contexto que damos al jugador para la prueba,

y posteriormente detallaremos qué aparece en pantalla como información para resolverlo, así como las posibles interacciones que existen. Posteriormente se continuará con lo que obtendrán los jugadores al resolver la prueba, o una parte de ella. Por último, antes de continuar con la historia, introduciremos las pistas pertinentes a cada prueba, así como su solución.

Queremos notar también que en todas las pruebas en las que haya que introducir una clave numérica aparecerá un panel para introducirla, y en las que haya una clave alfanumérica aparecerá una caja de texto donde se podrá escribir con el teclado.

Tu clase del instituto ha organizado una visita a la Sala de Matemáticas del Museo de la Ciencia de Valladolid. Sin embargo, cuando llegáis a la puerta, esta no se abre. Qué raro, porque creéis recordar que era automática. Os empezáis a mirar los unos a los otros porque parece que no se ve nada dentro, y entonces la pregunta que más se viene a vuestras cabezas es, ¿nos habremos equivocado de día? Antes de que nadie de vosotros pueda darles voz a esos pensamientos, la pantalla informativa de la entrada se enciende. Uno de vosotros se acerca para comprobar qué es lo que pone, y para su sorpresa se encuentra con nada más y nada menos que ¡un acertijo!

Prueba 1: ¿Entramos al Museo?

El compañero que se ha aproximado a la pantalla recita en voz alta lo siguiente.

Información que aparece en pantalla:

Si al Museo queréis entrar

Las exposiciones debéis encontrar

- El Museo tiene diez plantas
- Solo tres de ellas están dedicadas a exposiciones
- La planta baja y la primera están dedicadas a la recepción
- Todas las exposiciones se encuentran en una planta con número par
- En la planta número ocho solo se encuentran los baños

Además, observáis que en la pantalla ha aparecido un panel numérico donde parece que podéis introducir una clave.

Pista 1: Intenta descartar los pisos en los que no pueden estar las exposiciones.

Pista 2: Recuerda, solo hay 10 pisos, pero uno de ellos es la planta baja.

Solución: Las exposiciones se encuentran en las plantas dos, cuatro y seis. Cualquier combinación de esos tres números es válida para resolver la prueba.

Al introducir la clave en el panel, las puertas del Museo se abren de par en par, y entráis con un objetivo claro: descubrir lo que está pasando.

No podéis negar que todo esto huele un poco raro. ¿Realmente deberíamos estar aquí dentro? Es lo único en lo que podéis pensar. Ya parece un poco tarde para hacerse esa pregunta, así que os ponéis a investigar. Toda la recepción está prácticamente a oscuras, con apenas un poco de luz que entra de la calle, así que la tarea no es sencilla, pero lográis comprobar que todos los sitios a los que intentáis ir están cerrados. Sin embargo, uno de vosotros tiene la magnífica idea de mirar detrás del mostrador de recepción, donde encuentra una carpeta bastante sospechosa.

Prueba 2 - ¿Dónde está la sala?

Abrís la carpeta y os encontráis un pergamino con muchos números sin sentido, ¿quién habrá escrito esto? En ese mismo soporte hay dibujado un cuadrado con lo que parece... ¿una clave? Probablemente os ayude a traducir ese batiburrillo de números.

Información que aparece en pantalla:

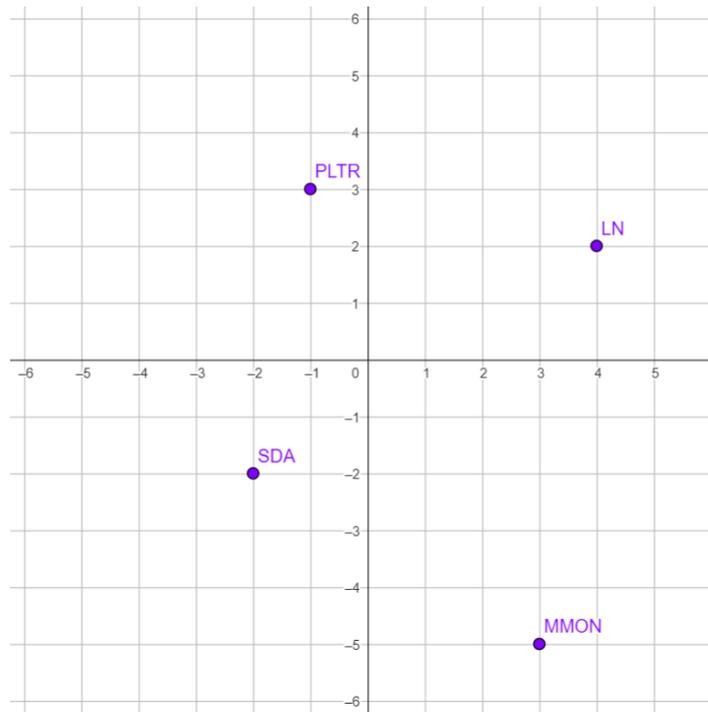
32 11 31 14 24 44 11 43

32 11 44 15 32 11 44 24 13 11 43 ...

¿34 // 33 34?

	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
<i>1</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
<i>2</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>I</i>	<i>K</i>
<i>3</i>	<i>L</i>	<i>M</i>	<i>N</i>	<i>O</i>	<i>P</i>
<i>4</i>	<i>Q</i>	<i>R</i>	<i>S</i>	<i>T</i>	<i>U</i>
<i>5</i>	<i>V</i>	<i>W</i>	<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>Z</i>

O sea que eso querían decir esos números... qué forma más rara de expresarse, la verdad. Una vez más, curiosidad os puede y, a pesar de que está todo cerrado, el enigmático nombre de la sala os incita a continuar. Pero ¿por dónde? No tenéis nada más de información. Por suerte, alguien se da cuenta de que detrás de la carpeta había algo más, algo que es perfectamente capaz de reconocer. Un plano cartesiano.



¿Qué tendréis que hacer con él? Alguien recuerda que había un panel donde se podía introducir una clave numérica, así que os acercáis a ella con el plano de la mano.

Pista 1: Cada pareja de números se cambia por una letra.

Pista 2: El primer número indica la fila y el segundo número indica la columna.

Pista 3: Busca las siglas de la frase traducida en el plano cartesiano.

Solución: La solución se obtiene cambiando cada pareja de números por una letra del Cuadrado de Polibio (donde el primer número indica la fila y el segundo la columna). La solución es *Malditas Matemáticas...* ¿o no? Una vez se haya descifrado eso, hay que buscar las siglas en el plano e introducir sus coordenadas: (3,-5).

Una vez introducida la clave, una puerta se abre y continuáis por unas escaleras. Esta es la segunda vez que podéis avanzar gracias a una contraseña, ¿acaso no hay nadie en este edificio? Ni siquiera habéis visto personal de seguridad. Incluso cuando llegáis a lo que parece la entrada de la Sala de Matemáticas, no sois capaces de ver apenas nada. Salvo por un resquicio de luz que se cuela por la ventana, que ilumina justo un cartel, donde podéis leer lo siguiente.

Prueba 3 – Ya que estamos, entramos, ¿no?

Te gustan las mates... Y lo sabes. ¡Ja! Tiene gracia, os gustarían más si no estuvierais aquí perdidos en el Museo, eso seguro. Al fijaros detenidamente una segunda vez, observáis que en la primera fila de la frase hay algunas letras con colores distintos. ¿Qué querrán decir? Una vez más, al lado de la puerta, un panel de seguridad parece que bloquea la entrada.

Información que aparece en pantalla:

Pista 1: Estás buscando dos números.

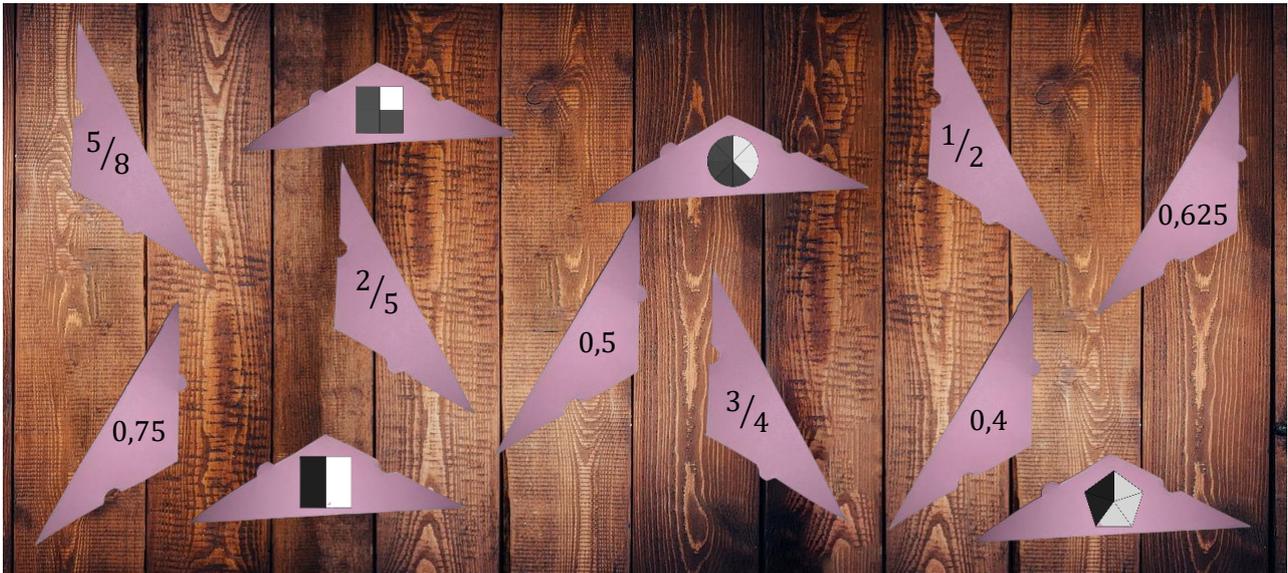
Pista 2: Extrae los fragmentos coloreados e intenta hacer un número con cada color sin girar los fragmentos.

Solución: Los fragmentos de las letras coloreados se pueden extraer para formar números. Los de color naranja pueden formar un 4 y los de color verde el número 7. La clave es 47.

Cuando introducimos la clave, notamos cómo se abre la puerta y nos invade una sensación de incertidumbre, ¿qué nos esperará dentro? En el momento en el que ponemos un pie en la sala, la puerta que acabamos de dejar atrás se cierra de par en par. Eso no era lo que esperábamos encontrarnos, la verdad. Como está todo bastante a oscuras, el profesor decide sacar su teléfono móvil y encender la linterna. Y lo primero que vemos son un montón de piezas de puzle tiradas encima de una mesa. ¿Tendremos que hacer algo con ellas?

Prueba 4 – Un puzle bastante racional

Información que aparece en pantalla:



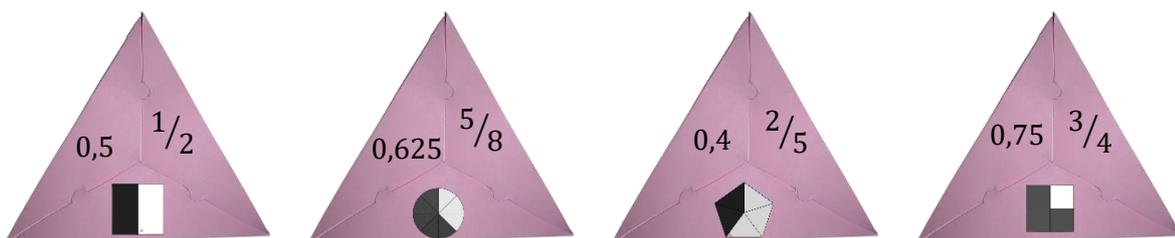
Además, las piezas se pueden mover y cuando se forma un puzle se bloquean para que se sepa que la respuesta es correcta.

Pista 1: Hay que hacer cuatro triángulos.

Pista 2: Parecen los mismos números pero representados de distinta forma...

Pista 3: Une las piezas que tengan el mismo número pero con distinta representación.

Solución: Hay que unir las distintas representaciones del mismo número para formar triángulos. Las soluciones son las siguientes.



Al darle la vuelta a los puzles completados, os dais cuenta de que hay algo por detrás, y parece que os está diciendo algo. ¿Ames? ¿Qué querrá decir eso? Os ponéis a investigar un poco más por los alrededores de la mesa y, un poco de casualidad, vemos que en un cartel pone “Habitación de Ames”. ¡Anda! ¡Qué casualidad! Tendréis que entrar, ¿verdad? Tomáis la decisión y nada más poner el último pie sabéis que no era la correcta.

Os han vuelto a encerrar. ¿De veras? ¿Esto es lo único que saben hacer en este Museo? ¿Encerrar a la gente? Con un poco de resignación, os centráis en lo que hay en la habitación. Un... ¿tablero de ajedrez?

Prueba 5 – Laberinto de ecuaciones

Al entrar en la habitación os dispersáis un poco por toda ella, pero una persona que se quedó al principio se fija bien en el suelo. La primera baldosa tiene una especie de inscripción.



$$x+3 = 7$$

Información que aparece en pantalla:

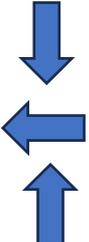
Un tablero de ajedrez simulando el suelo de la habitación de Ames que hay en el Museo de la Ciencia donde se puede hacer clic en las casillas.

(Al hacer clic en la casilla correcta) ¡Oh! Parece que hemos encontrado otra inscripción.



$$2x-1 = 3$$

Seguimos investigando, y vamos encontrando distintas indicaciones



$$5x = 5$$

$$x+1 = 4$$

$$3x = 6$$

Pista 1: Fíjate bien en la primera casilla.

Pista 2: La flecha te indica hacia dónde moverte.

Pista 3: La solución de la ecuación te indica cuántas casillas moverte.

Solución: Hay que moverse el número de casillas igual a la incógnita y en la dirección de la flecha. La siguiente imagen muestra cómo se avanza en el tablero, comenzando en la A y siguiendo por orden alfabético.

		F					
					C		B
		E			D		
							A

Hay una casilla en la que, al llegar, comprobáis que ya no tiene ninguna inscripción. Sin embargo, suena como si estuviera hueca por dentro. Moviéndola un poco, os dais cuenta de que se puede levantar. Debajo hay un botón, que pulsáis sin pensarlo. Seamos sinceros, ¿quién no lo haría? La puerta por la que entrasteis no da señales de vida, pero sí que notáis que la que está al fondo de la habitación se ha abierto, menos mal.

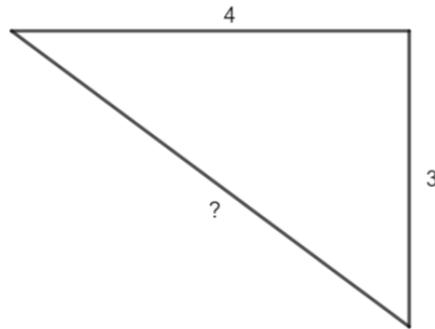
De todas las cosas que pensabais encontrar en el Museo, ecuaciones de primer grado no era una de ellas, eso seguro. En el momento en el que vais a salir por la puerta, empezáis a oír un murmullo. Por si acaso, apagáis la linterna del teléfono y pegáis la oreja a la puerta. ¿Quién será? Quizás unos ladrones, o tal vez unos operarios que vienen a arreglar algo. ¡O incluso los de seguridad, que se piensan que vosotros sois los ladrones! A pesar de todo, no sois capaces de entender absolutamente nada de lo que dicen, simplemente escucháis balbuceos. Salvo... ¡Espera! Estáis bastante seguros de que ha dicho **Pitágoras**. No sabéis por qué, pero intuís que es una clave que quiere deciros algo. Al poco tiempo, asomáis la cabeza por la puerta y comprobáis que ya no hay nadie, tenéis vía libre.

Prueba 6 – Escuchando a Pitágoras

Vuestra sorpresa es poca cuando, al salir, parece haber dos caminos pintados en el suelo. Uno en forma de ele y el otro con una línea recta, dibujando un triángulo rectángulo. ¿Cuál de ellos deberíais seguir? Elegís el más corto, que todo el mundo sabe que es la línea recta. Sin embargo, al final del camino os encontráis con la siguiente pregunta.

¿Cuánto habéis recorrido? Al fijaros bien en el suelo, observáis que hay unos dibujos con ciertas medidas anotadas en él. La pregunta está clara, ¿qué número debería ir donde hay una interrogación? Es entonces cuando uno de vosotros lo recuerda. ¡Pitágoras! Eso había dicho aquella voz que escuchasteis antes, ¿verdad?

Información que aparece en pantalla:



Pista 1: ¿Recuerdas el Teorema de Pitágoras?

Pista 2: El Teorema dice que la suma del cuadrado de los catetos es igual al cuadrado de la hipotenusa en un triángulo rectángulo.

Pista 3: En nuestro caso, lo que nos piden es la hipotenusa.

Solución: Usando el Teorema de Pitágoras, sabemos que hay que recorrer cinco unidades de distancia. La respuesta es cinco.

Hemos resuelto este acertijo también, ¿y ahora qué? Parece que no pasa nada, ni siquiera nos han dado una pista nueva. Cuando estáis a punto de daros por vencidos, notáis cómo empieza a sonar un traqueteo fuerte. Miráis a la fuente de donde proviene el ruido y veis una bicicleta... ¿de ruedas cuadradas? Pero lo más impactante no es eso, sino que ¡se está moviendo sola! Ver para creer.

Prueba 7 - ¿Una bicicleta nos habla?

En medio de todo el caos que genera la bicicleta que se mueve sola, uno de vosotros se percató de que alguno de los ruidos tan estrepitosos que hace la maquinaria es más corto que otros, y se pone a anotarlos, obteniendo finalmente lo siguiente.

Información que aparece en pantalla:

— — . — . — — . — // — .. // — . — . — — — . — .. — — — . —

Además, aparecerá un teléfono móvil, del que saltará un alfabeto morse si hacemos clic.

Parece código morse, ¿no? Tantos puntos y rayas... Menos mal que tenéis un teléfono móvil para mirar el alfabeto morse en internet, si no... No sabéis qué podría haber pasado.

Pista 1 Busca el teléfono para poder encontrar el alfabeto morse.

Pista 2 Con el alfabeto puedes traducir el mensaje anterior.

Pista 3 En el mensaje solo hay letras.

Solución: La clave es *Mapa de Colores* en morse.

¡Resuelto! La clave era mapa de colores. Al mirar un poco a vuestro alrededor con la linterna del móvil veis que, sobre una pizarra, hay un mapa con muchos colores, al que parece que le faltan cuatro regiones por pintar.

Al acercaros al mapa con colores pintados veis además que al lado hay un panel que está cerrado con un candado de colores. Además, estos coinciden casualmente con los del mapa, qué curioso. Seguro que tienen relación, pero ¿cuál será?

Información que aparece en pantalla:



En esta prueba concretamente, el panel para introducir los números tendrá un fondo de cada color, de forma que podamos asociar cada número con un color.

Pista 1: ¡Fíjate bien! No hay dos regiones que sean del mismo color y estén pegadas.

Pista 2: Hay que colorear cada región blanca, y solo puede ser con un único color.

Pista 3: ¿Cuántas regiones hay de cada color?

Solución: En cada posición del candado hay que poner el número de casillas coloreadas del mismo color que el dígito del candado, incluyendo las que faltan por pintar, que hay una de cada color a mayores, puesto que en cada hueco blanco solo puede ir un único color. La clave es 7 rojo, 7 azul, 7 naranja y 4 verde.

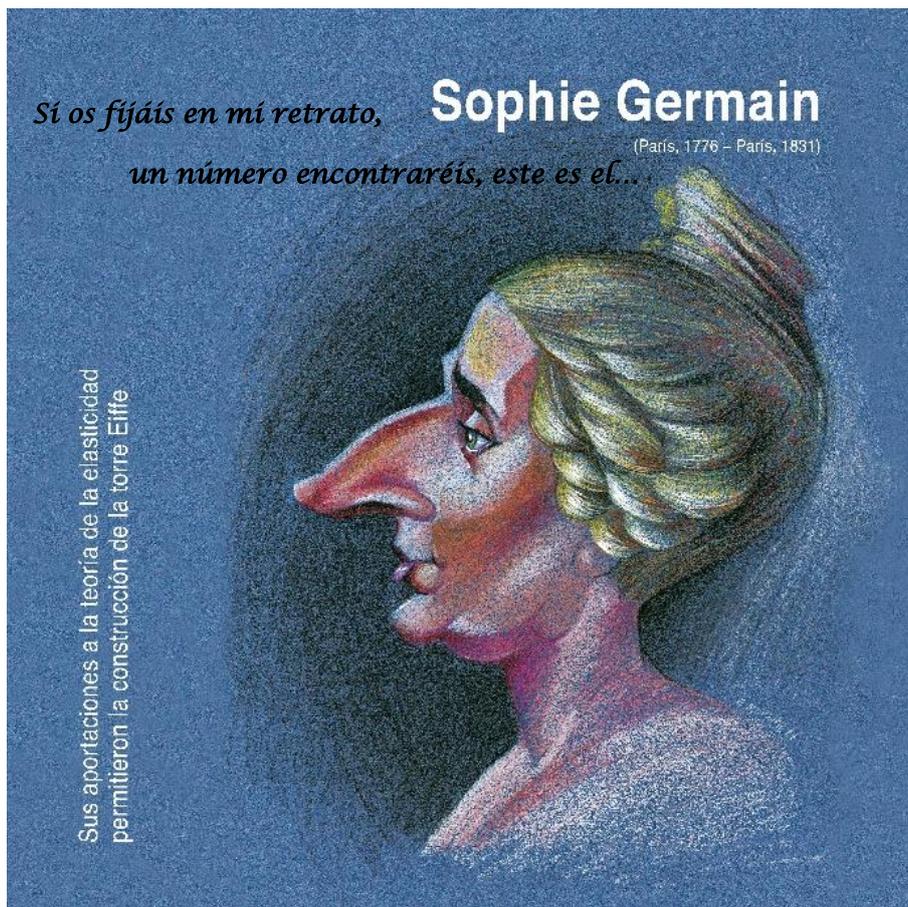
Al introducir en el candado la combinación correcta, este se abre y os permite abrir la compuerta. ¿Otro botón? Habrá que pulsarlo, cómo no. Aunque parece que este no hace nada. Otra vez estáis sin salidas. No se escucha

nada más que vuestra respiración, empezáis a sentir que deberíais salir de aquí cuanto antes y, para colmo, vuestra única fuente de luz se acaba de quedar sin batería. ¿Qué podéis a hacer?

En un golpe de suerte, notáis que una de las baldosas retroiluminadas del suelo empieza a iluminarse de forma intermitente. Y no es una baldosa cualquiera, al acercarnos vemos que es la de la matemática Sophie Germain. Al fijaros bien, veis que hay algo escrito con rotulador por encima.

Prueba 9 – Baldosas matemáticas

Información que aparece en pantalla:



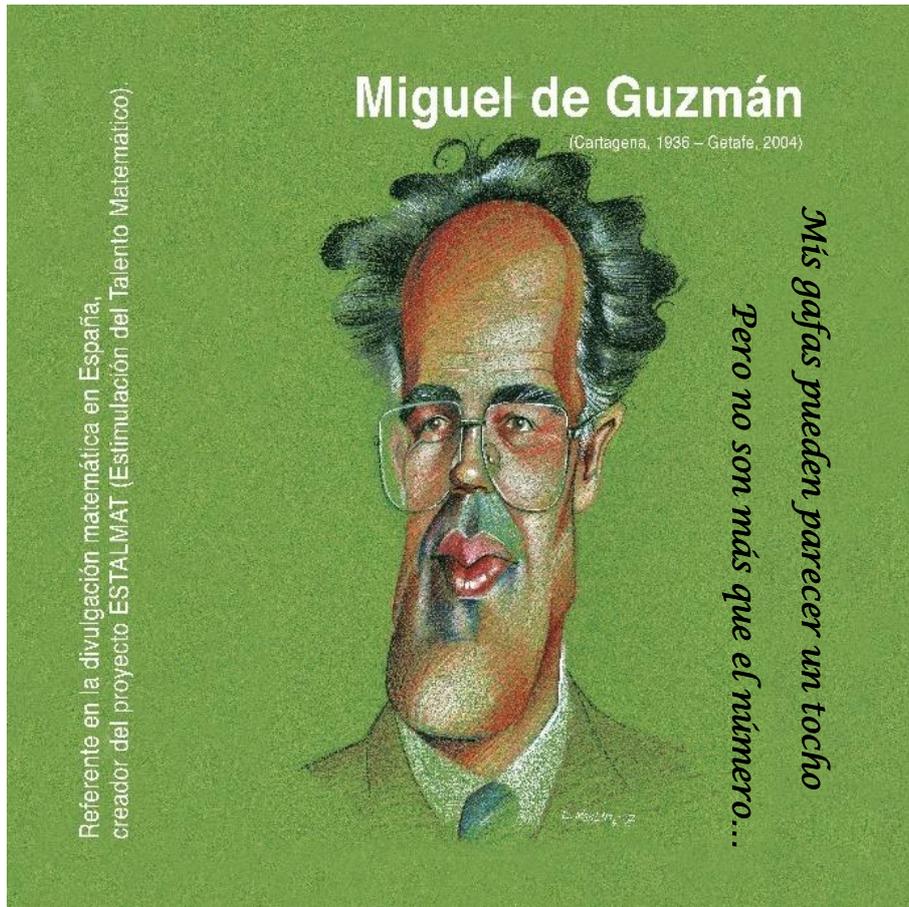
Si os fijáis en mi retrato, un número encontraréis, este es el... ¿Qué número puede ser?

Pista: Busca un número que rime con el final de la frase.

Solución: El número que buscamos es el 4.

Al decir el número en voz alta, la baldosa deja de iluminarse. Menuda decepción. ¡Esperad! Ahora veis otra baldosa que empieza a iluminarse también. Sentís que estáis cerca del final, así que corréis hacia ella. En esta os encontráis al matemático español Miguel de Guzmán.

Información que aparece en pantalla:



Mis gafas pueden parecer un tocho, pero no son más que el número... ¿Están intentado que completemos otro pareado?

Pista: Busca un número que rime con el final de la frase.

Solución: El número que buscamos es el 8.

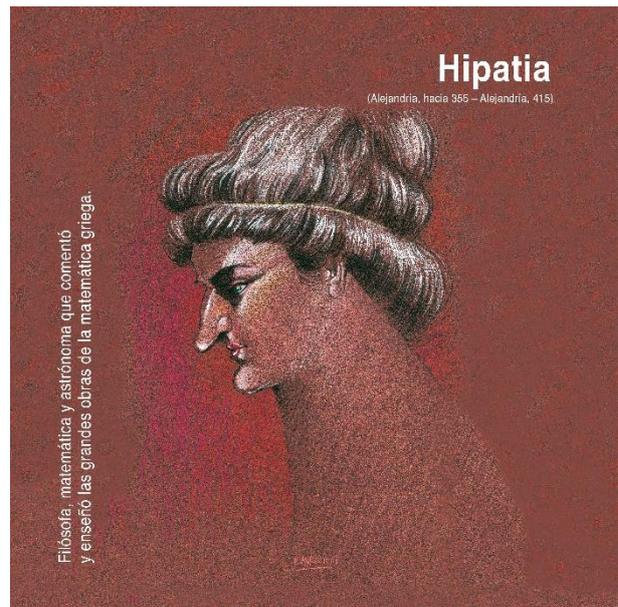
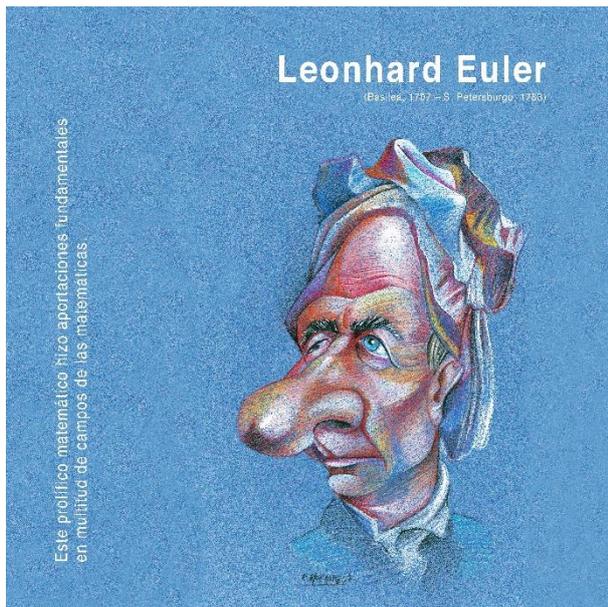
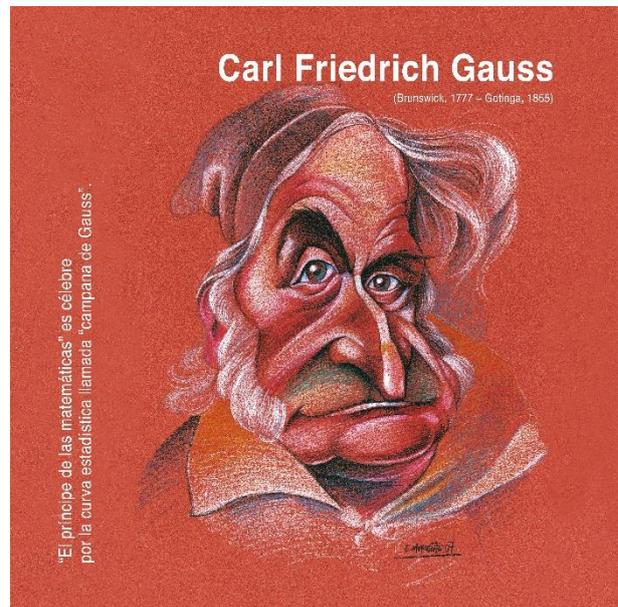
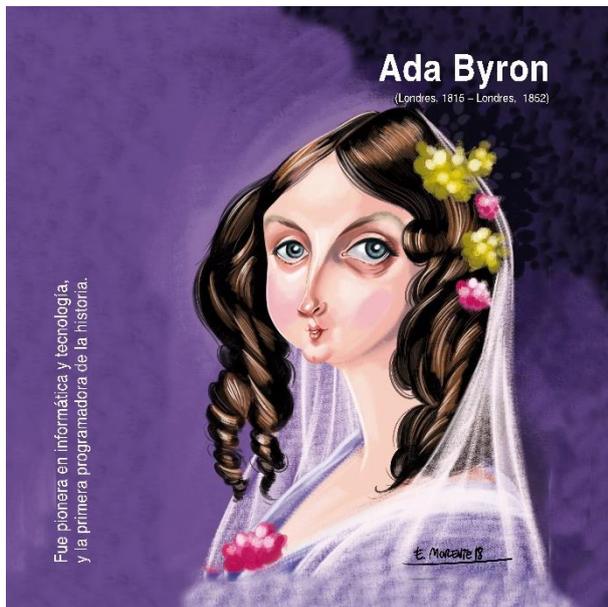
Una vez más, decís el número en voz alta, y esta vez no solo deja de iluminarse la baldosa, sino que también se abre. Dentro encontráis el siguiente crucigrama.

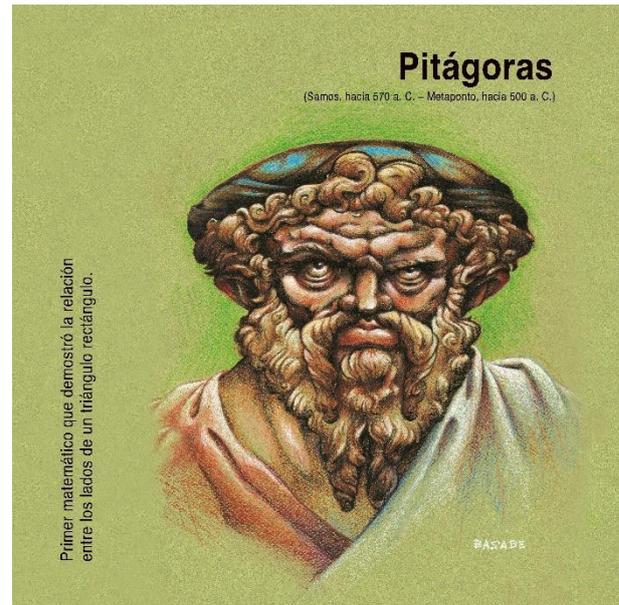
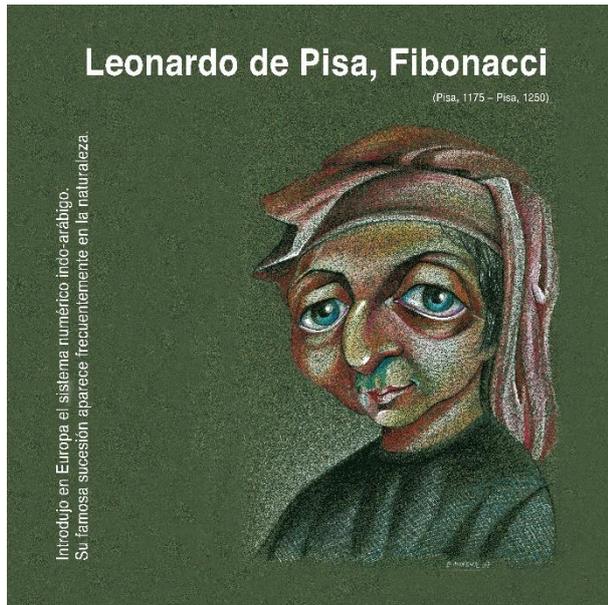


Le falta la fila del medio. Hay dos nombres que ya conocéis, el de Sophie Germain y el de Miguel de Guzmán, pero ¿cómo podéis adivinar el resto? Antes de que podáis formular la pregunta en voz alta, una serie de baldosas similares a las anteriores empiezan a iluminarse de forma simultánea.

Información que aparece en pantalla:

Mientras el crucigrama sigue mostrándose, aparecen las baldosas.





Pista 1: Usa el nombre de los matemáticos en las baldosas.

Pista 2: Completa el crucigrama con esos nombres.

Pista 3: La clave es la palabra que obtienes en vertical.

Solución

La clave es Gráficos.

Con ayuda de todos estos matemáticos, sois capaces de descifrar el crucigrama ¡Gráficos! ¿Dónde habéis visto eso antes...? Uno de vosotros lo recuerda, ¡al fondo de la sala! Esto quiere significar que estamos cerca del final, lo podemos sentir. Llegamos a la zona y vemos “Gráficos que nos engañan”.

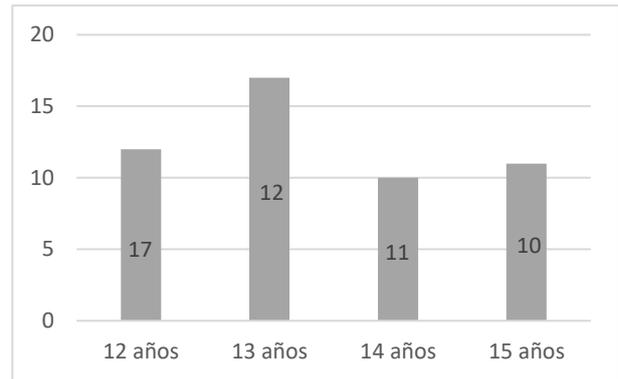
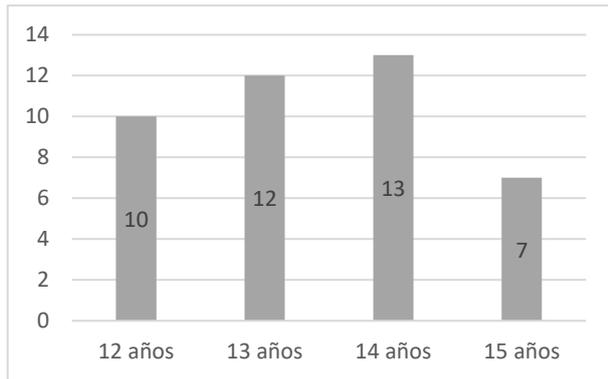
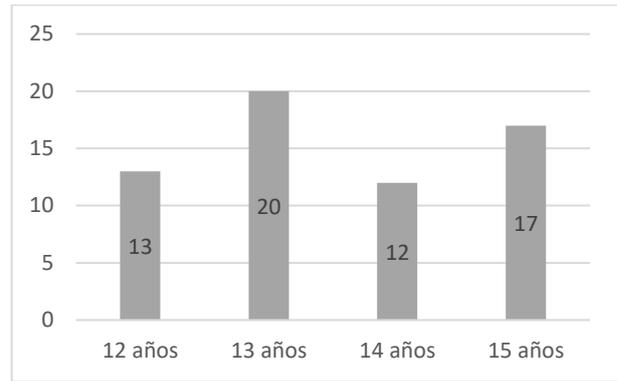
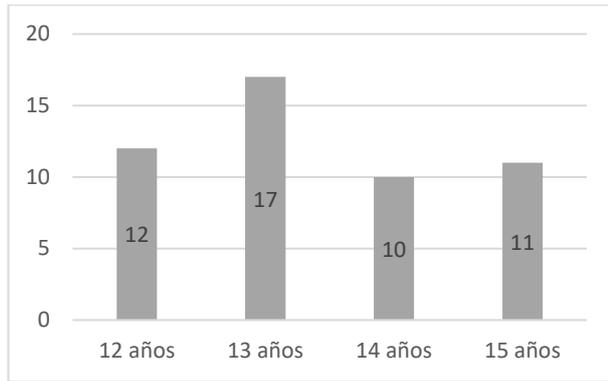
Prueba 10 – Gráficos que nos Engañan

Se puede leer la siguiente inscripción al lado de cuatro diagramas de barras que resultan muy similares entre sí.

El número de alumnos que visitaron el Museo el día de ayer asciende a cincuenta. Anotamos la edad de cada uno de ellos, e hicimos un diagrama de barras con esta información.

Sin embargo alguien os dice que esperéis. En la pared hay cuatro gráficos, pero la inscripción dice que solo han elaborado uno. ¿Cuál será el verdadero?

Información que aparece en pantalla:



Pista 1: Solo hay un gráfico correcto.

Pista 2: Revisa que los números coincidan con el tamaño de las barras.

Pista 3: ¡Revisa que la suma de todos los datos sea igual al número de entrevistados total!

Solución: Hay cuatro gráficos, tres de ellos están mal y uno está bien. El bueno es el que aparece primero, y la clave son los números que aparecen en las barras seguidos, esto es, 12171011.

Cuando introducís la clave correcta se escucha el *clic* de la puerta, y notáis cómo se abre un poco. Al entrar por ella, os sorprenden confetis y gritos de enhorabuena. Al final, resulta que el Museo había organizado una serie de retos para ponerlos a prueba y los habéis resuelto de forma excelente. Os espera un festín de comida y un rato más para que podáis explorar la sala y descubrir si las Matemáticas están realmente malditas... O no.

c. ¿Sabías que?

En esta última sección incluiremos varias ventanas que estarán presentes a lo largo de toda la Escape Room, dado que, como detallaremos más adelante, este proyecto tiene que cumplir unos objetivos educativos por parte del Museo de la Ciencia, siendo uno de ellos el divulgar y dar a conocer la parte más recreativa de las matemáticas. Es por ello por lo que incluimos estos pequeños *¿Sabías que?*, al igual que ya hicieron en su Escape Room *Escapando del Titanic*, donde daremos algunos datos interesantes acerca de la prueba que se acaba de resolver, y en ocasiones también de recursos que están presentes en el Museo.

¿Sabías que? – Tras la prueba 2. La palabra criptografía proviene del griego **kryptós** y **graphé**, que significa escritura secreta. Esta práctica se encarga de codificar mensajes cambiando su representación para proteger la información.

Hoy en día, las matemáticas juegan un papel muy importante en la criptografía, a través de los números primos, entre muchas otras cosas.

¿Sabías que? – Tras la prueba 5. La habitación de Ames es una habitación distorsionada que se usa para crear una ilusión óptica. La que hay en el museo está inclinada de tal forma que, si dos personas de la misma altura se colocan en puntos opuestos, ¡las podremos percibir con alturas muy distintas!

Esta habitación se usa en películas como El Señor de los Anillos, para que el personaje de Gandalf parezca más grande que el resto.

¿Sabías que? – Tras la prueba 6. Una terna pitagórica es un trío de números enteros que cumplen la siguiente propiedad. La suma de los cuadrados de dos de ellos es igual al cuadrado del tercero. Esto ocurre con 3, 4 y 5, por ejemplo, ya que $3^2 + 4^2 = 5^2$.

Pero no es el único caso en el que ocurre, también pasa con 5, 12 y 13, y con muchos más tríos. A pesar de que Pitágoras vivió entre los siglos VI y V a.C., los Mesopotámicos ya descubrieron la existencia de estos tríos, más de mil años antes.

¿Sabías que? – Tras la prueba 8. Existe un Teorema en Matemáticas, conocido como el Teorema de los Cuatro Colores, que asegura que podemos pintar cualquier mapa con solo 4 colores, y cumpliéndose que nunca haya dos regiones del mismo color pegadas una a la otra. Ahora bien, eso no quiere decir que sea sencillo, y en el museo tienen un juego donde puedes probar la versión difícil del mapa anterior.

¿Sabías que? – Tras la prueba 9. La matemática Sophie Germain ayudó a desarrollar una teoría muy importante, la de la elasticidad, que fue de gran utilidad a la hora de construir la Torre Eiffel.

Por su parte, Miguel de Guzmán fue un gran divulgador matemático español que además creó el programa de Estímulo del Talento Matemático (ESTALMAT), un proyecto que trata de detectar, orientar y estimular de manera continuada el talento matemático de estudiantes de entre doce y trece años.

Estos no son los únicos matemáticos que han jugado un papel importante en nuestra historia, si quieres conocer más, ¡en el museo tenemos muchas baldosas con sus nombres y aportaciones!

4. El paso al aula

Ahora que tenemos presente qué pinta tiene nuestra Escape Room, ¿cómo la vamos a implementar en el aula? Ya hemos hablado de que va a ser principalmente un recurso motivador, aunque también trabajaremos algunas de las competencias específicas características de la LOMLOE. De hecho, nuestra propuesta va a seguir las pautas que indica esta Ley en lo que a Situaciones de Aprendizaje corresponde.

a. Contextualización

Nuestra situación de aprendizaje está orientada para Primero de la ESO de un centro que queda a quince minutos andando del Museo de la Ciencia. Dado que uno de los objetivos que tiene dicha entidad es llegar a la mayor cantidad de público posible, las pruebas que componen la Escape Room son de un nivel asequible para este curso. Temporalmente situamos esta actividad en las primeras semanas del tercer trimestre, donde buscamos empezar el último tramo del curso con buen pie, motivando a los alumnos con un juego.

Nuestros principales objetivos son la ya mencionada motivación del alumnado, pero también trabajar el dominio afectivo matemático. Queremos que los alumnos, por un lado, aprendan a gestionar sus emociones y, por otro, desarrollen sus habilidades de trabajo en equipo. Todo ello, lo haremos a través de varias actividades que girarán en torno a la realización de la Escape Room que ya hemos descrito. Comenzaremos con una visita semiestructurada a la sala de Matemáticas del Museo de la Ciencia, para fomentar una familiarización con varios de los aspectos que se ven en el juego, seguida de una sesión doble donde se desarrollará tanto el juego como la sesión de debriefing con los alumnos.

Finalmente, también estaremos abordando el pensamiento computacional, a través de la organización de datos o el reconocimiento de patrones.

b. Fundamentación Curricular

Siguiendo las directrices de la LOMLOE, partimos de las competencias específicas que se van a trabajar, para posteriormente relacionarlas con tanto las competencias clave como los saberes básicos que abordaremos, así como los criterios de evaluación que tendremos en cuenta.

Como ya hemos avanzado en la contextualización, gran parte de nuestro centro de atención está puesto en el dominio afectivo matemático. Las competencias específicas nueva y diez, siguiendo los estándares del Boletín Oficial de Castilla y León (BOCyL a partir de ahora) son las que cubren este aspecto.

Comenzaremos con la número nueve, la cual se centra más en la gestión de emociones propias del alumno, así como en la capacidad de entender los errores. La visita al Museo es un buen comienzo, dado que vamos a apreciar las matemáticas en un entorno muy distinto al habitual del aula, donde los alumnos tienen más libertad para explorar la materia desde un punto de vista mucho menos académico. De esta forma, tienen la oportunidad de experimentar y divertirse, dando pie a que aquellos alumnos que tienen más miedo o dificultad con la asignatura empiecen a verla de forma distinta —evidentemente, no esperamos revertir dominios afectivos

negativos únicamente con la visita al Museo—. Esto, continuado con la realización del juego y, especialmente, con la sesión de *debriefing* posterior, nos va a permitir trabajar con los alumnos las emociones que han sentido, ayudarles a reconocerlas y expresarlas, así como a recaer en los errores que les han podido frustrar, pero que a la vez les han podido servir de ayuda para seguir adelante en el desarrollo de la Escape Room.

En una línea similar, la competencia específica número diez aborda las destrezas sociales. Especialmente en la sesión de juego, los estudiantes van a tener la oportunidad de expresar sus opiniones acerca de qué enfoque es el mejor para resolver los distintos puzles, debatir con sus compañeros si es que hay distintas visiones, y sobre todo ser capaces de trabajar de forma constructiva hacia un mismo objetivo. Además, la sesión posterior a la del juego nos permitirá reflexionar sobre todos estos aspectos en un ambiente mucho más distendido que el que supone la Escape Room, donde los nervios y el estrés nos afectan mucho más.

En el desarrollo del juego, es inevitable acordarse del pensamiento computacional, que el BOCYL recoge en la competencia específica número cuatro. Tanto la organización de datos como el reconocimiento e interpretación de patrones son imprescindibles a la hora de resolver muchos de los puzles de nuestra Escape Room. En general, todos los juegos de Escape van a tener un gran componente de pensamiento computacional, dado que es muy importante ser capaz de reconocer qué es lo que tienes que resolver, y cuáles son las herramientas y pistas de las que dispones para ello.

Finalmente, de forma indirecta vamos a tocar otras competencias, como pueden ser la cinco o la seis, que hablan de las relaciones entre los conceptos de las propias matemáticas y con otras materias o la vida real, respectivamente, dado que el contenido que está presente en el Museo de la Ciencia tiene carácter divulgativo y establece muchas de estas relaciones, al igual que la presencia de los paneles “¿Sabías qué?” que hemos incluido en la Escape Room.

Todas estas competencias específicas están conectadas con un gran número de descriptores en el perfil de salida, pero dado que es algo que se puede consultar en la ley lo obviaremos y detallaremos algunas de las competencias clave que consideramos más oportunas.

Parece inevitable empezar por la competencia digital. Sin embargo, lo que el BOCyL propone como aportación de la asignatura a esta competencia clave va por un rumbo distinto a lo que supone el desarrollo de una Escape Room virtual. En el Boletín, se centran en “métodos de análisis de datos y herramientas para el pensamiento computacional y crítico, vinculado a la resolución de problemas”, mientras que la Escape Room virtual ayuda a desarrollar el pensamiento computacional, pero no por su parte digital, sino por ser un juego de Escape.

Ahora bien, a través de la competencia específica diez se va a trabajar la competencia emprendedora. Es importante tener iniciativa, tanto proponiendo ideas como debatiendo las de los demás, así como tomar buenas decisiones a partir de la información que tienes y la que te aportan tus compañeros.

Gracias a todo lo que aporta la sala de Matemáticas del Museo, los alumnos están en contacto con una gran cantidad de matemáticas que aparecen en nuestro día a día, más concretamente en la naturaleza y el arte. Es decir, estamos trabajando la competencia en conciencia y expresiones culturales.

Finalmente, no podemos olvidarnos de la competencia en comunicación lingüística. En un juego como una Escape Room donde es imprescindible la comunicación con los compañeros, es aún más importante el ser capaz de expresar tus ideas —especialmente usando el lenguaje matemático adecuado—, algo que trabajamos directamente a través de la competencia específica número diez.

Pasando a los saberes básicos, a pesar de que pueda resultar redundante, a través de las competencias nueve y diez abordaremos el sentido socioafectivo.

Mediante la novena, desarrollaremos la gestión de emociones que intervienen en el aprendizaje de las matemáticas, el fomento de la curiosidad y la iniciativa en este mismo y el estar dispuesto a cambiar de estrategia, así como reconocer en el error una oportunidad de aprendizaje. A este último saber básico también contribuirá la décima, además de a trabajar técnicas cooperativas para optimizar el trabajo en equipo y construir conocimiento y conductas empáticas.

Finalmente, a través del desarrollo del juego de la Escape Room, tocaremos un poco todos los sentidos en mayor o menor medida. Principalmente, dentro del algebraico, tendrán que desarrollar estrategias útiles para la interpretación de ciertos algoritmos, por ejemplo, en las decodificaciones de textos encriptados. Pero también hay otras presentes. Siguiendo dentro del mismo sentido, tenemos: patrones, pautas y regularidades, además de ecuaciones lineales con coeficientes enteros e interpretación de relaciones de la vida cotidiana a través de gráficas; dentro del espacial: relación pitagórica en figuras planas, así como representación de puntos en el plano y sus coordenadas cartesianas. Finalmente, en el sentido numérico se abordan diferentes formas de representación de números racionales, en forma de fracción, decimal y geométrica.

Queda concluir la sección con los criterios de evaluación que tendremos en cuenta a la hora de valorar la adquisición de cada una de las competencias específicas.

En la competencia cuatro tendremos en cuenta ambos criterios (con códigos 4.1 y 4.2 en el BOCyL). Por un lado, queremos ver que los alumnos son capaces de entender los retos que les plantea la Escape Room, descomponerlos en las pistas que tienen y a partir de ello resolverlos. Y, por otro lado, como ya hemos mencionado hay ciertas pruebas que requieren el uso de un algoritmo, algo que, a pesar de no ser el principal objetivo, sí que consideramos un aprendizaje importante que puede proporcionar el juego.

La competencia nueve también la valoraremos siguiendo ambos criterios (con códigos 9.1 y 9.2 en el BOCyL). Especialmente en la sesión de debriefing, vamos a intentar hacer que los alumnos reflexionen sobre cómo se han sentido en distintos puntos de la Escape Room —y si fuera posible también durante la visita al Museo—, y que valoren estos sentimientos e intenten construir a partir de ellos una relación sana con las matemáticas. Del mismo modo, durante el juego será importante perseverar y no darse por vencido cuando puedan atascarse

y también saber recibir críticas constructivas o puntos de vista distintos a los que el alumno plantea sabiendo que es posible que el suyo no tiene que ser necesariamente el correcto.

Por último, en la competencia diez volveremos a tener en cuenta los dos criterios que presenta la Ley (códigos 10.1 y 10.2). En el primero caemos de nuevo sobre los grupos heterogéneos de los que ya hablamos en el aprendizaje cooperativo. Es imprescindible construir relaciones con los compañeros —a través de las matemáticas— y con las propias matemáticas, teniendo una buena comunicación y haciendo uso de la creatividad a la hora de resolver las pruebas. Asimismo, es importante que los alumnos aporten valor al grupo, aunque no necesariamente lo hagan todos de la misma forma —cada uno puede tener un rol distinto— y que sean capaces de escuchar y entender lo que aportan el resto.

c. Metodología

Como ya hemos avanzado previamente, dos de las metodologías que más se ajustan a la realización de una Escape Room son tanto el aprendizaje cooperativo como la gamificación.

Por un lado, para llevar a cabo el juego organizaremos a los alumnos en grupos —sin asignar ningún tipo de rol específico a cada uno— de forma que estén equilibrados en cuanto a nivel y capacidades. Dado que la actividad la queremos hacer en el tercer trimestre, suponemos que conocemos lo suficiente a la clase como para ser capaces de distribuirlos adecuadamente. Al fin y al cabo, uno de los objetivos es que todos los grupos acaben en una horquilla de tiempo similar, dado que no es una competición sino una actividad que realizamos toda la clase de forma simultánea.

Por otro lado, aunque ya lo hemos mencionado previamente, la Escape Room se ajusta bastante bien a la definición de juego que introdujo Oldfield. Por ello, a través de este juego, sus reglas y sus valores vamos a trabajar las competencias específicas que hemos mencionado en la sección anterior.

Finalmente, dado que la sesión de juego no es la única en la situación de aprendizaje, haremos uso de la clase magistral participativa, aunque en un ambiente completamente distinto al del aula. La sección estructurada de la visita a la sala de matemáticas del Museo de la Ciencia la guiará el docente, donde hará hincapié en los materiales que aporta la sala que son más importantes de cara al desarrollo de la Escape Room. Sin embargo, dado que el Museo cuenta con una gran cantidad de materiales manipulativos, los alumnos tendrán la ocasión de hacer uso de ellos para jugar, entender y aprender, tras la breve introducción del profesor.

Además, en la sesión de *debriefing* también será el docente el que haga de guía, en ocasiones lanzando preguntas acerca de los sentimientos que han podido tener los estudiantes a la hora del juego, o sobre lo que han aprendido o reforzado, pero también como mediador en caso de que se genere algún debate acerca del desempeño de algún equipo, o las posibles diferencias a la hora de resolver la misma prueba por parte de distintos grupos.

Entrando en más detalles acerca de la organización del alumnado, dada la experiencia que aportan los estudios mencionados, optamos por hacer grupos de entre cuatro y cinco personas. Si fuera necesario, podría incluirse alguno de seis, pero es preferible evitarlo dado que lo más normal es que cada grupo cuente con un dispositivo electrónico —de forma que todo el grupo esté siempre en la misma página— y cuando el número aumenta demasiado puede dificultar el acceso igual para todos. Estos grupos permanecerán juntos tanto durante el desarrollo del juego como en la posterior sesión, aunque el trabajo en esta última sea de grupo completo. Para la visita semiestructurada al Museo sería ideal contar con el apoyo de otro docente para que más alumnos tengan oportunidad de acceso a los materiales manipulativos durante la fase guiada, pero sabiendo que esto no siempre es posible —de hecho, en muchas ocasiones ya resulta complicado organizar una salida del aula—, optamos por realizar la parte guiada de la visita todo el grupo junto o en dos subgrupos grandes en ciertas ocasiones.

La organización temporal tampoco es tarea sencilla. Para empezar, la visita al Museo requiere bastante tiempo —en la experiencia que pude observar en la fase de Prácticas, se dedicó desde la segunda hora hasta la quinta del horario del centro, es decir, un total de más de cuatro horas—. Sin embargo, en esta experiencia la visita era completa, y en nuestro caso nos gustaría centrarnos solo en la Sala de Matemáticas. Por eso consideramos que un tiempo factible sería salir a la hora del recreo y ocupar además las dos siguientes horas lectivas. De esta forma, si dedicamos treinta minutos en total en el trayecto, aún queda tiempo de sobra para hacer la visita sin prisa y que los alumnos tengan tiempo libre posteriormente. Una vez dentro, estimamos que la parte que queremos guiar de la visita estará entre cincuenta y setenta minutos, dependiendo de cómo se desarrollen las cosas, y el resto del tiempo lo dedicaremos a que los alumnos jueguen de forma libre, pero siempre supervisada por si existen oportunidades de ayudar. En cualquier caso, creemos que es una experiencia factible —y, generalmente, asequible económicamente— para el centro y para los alumnos.

La segunda parte de la actividad también plantea dificultades, dado que, según lo que hemos observado en los artículos que expusimos en el segundo capítulo, lo ideal es concatenar la sesión en la que se juega la Escape Room con la de *debriefing*, de forma que los alumnos tienen las ideas y los sentimientos recientes y, tras darles el tiempo necesario para hacer la transición entre la atmósfera de tensión a otra más relajada, podemos enfocarnos en lo que consideremos necesario. Sin embargo, sabemos que no siempre es posible disponer de dos horas lectivas seguidas —y más cuando recientemente hemos realizado la visita—, así que también consideramos el caso en el que tenemos que dedicar dos sesiones lectivas en días consecutivos.

Para concluir esta sección, hablaremos de los recursos y espacios. Por suerte, los recursos necesarios para llevar a cabo una Escape Room virtual son muy pocos comparados con las físicas. La primera actividad se desarrollará, evidentemente, en el Museo de la Ciencia de Valladolid, mientras que la segunda la haremos en una sala que el centro tenga habilitada con dispositivos informáticos suficientes para los grupos en los que esté dividida la clase. Si fuera necesario dividir la sesión en la que se realiza la Escape Room con la posterior, esta última podrá realizarse en el aula habitual, dado que los alumnos no necesitarán más que bolígrafo y papel para responder algunas preguntas de forma escrita.

d. Actividades

En esta sección entraremos en todos los detalles tanto de la visita al Museo como del desarrollo del juego y el posterior *debriefing*.

Como ya adelantamos en la sección anterior, para la visita a la Sala de Matemáticas del Museo vamos a necesitar más de una hora lectiva. Especialmente teniendo en cuenta el desplazamiento tanto de ida como de vuelta hasta la exposición. Una vez en la sala, queremos comenzar con la parte guiada de la visita puesto que es el momento en el que los alumnos están menos cansados. Si lo dejáramos para el final, es posible que la fatiga y la sensación de *haberlo visto todo* hiciera que estuvieran menos atentos. Como ya he mencionado en la sección anterior, tuve la oportunidad de visitar el Museo de la Ciencia con el grupo de Primero de la ESO con el que estuve haciendo las prácticas. Si bien es cierto que la actividad era muy distinta a esta —no había ningún guion, los alumnos tenían libertad y tampoco era únicamente sobre la Sala de Matemáticas—, sí que pudimos observar que los estudiantes que llegaron a esta exposición al final de la mañana, después de visitar el resto del Museo, se encontraban más cansados y con menos energía para disfrutar de los contenidos en su plenitud. Por ello, queremos evitar que la visita sea excesivamente larga y, sobre todo, que el tiempo libre se convierta en una carga para los alumnos porque ya quieren volver a casa.

Vamos a comenzar por un juego que está a la entrada de la sala, muy similar a la Prueba 3 de la Escape Room, donde tenemos varios cuadrados divididos en cuatro partes y distintas representaciones de números racionales y enteros.



En esta ocasión van a ser los alumnos los que más peso lleven en el juego, dado que nosotros nos vamos a limitar a explicar el objetivo y posteriormente ayudarles cuando lo necesiten, pero nunca dándoles la solución, sino haciendo las preguntas adecuadas. Creemos que esta actividad nos puede llevar unos quince minutos, si

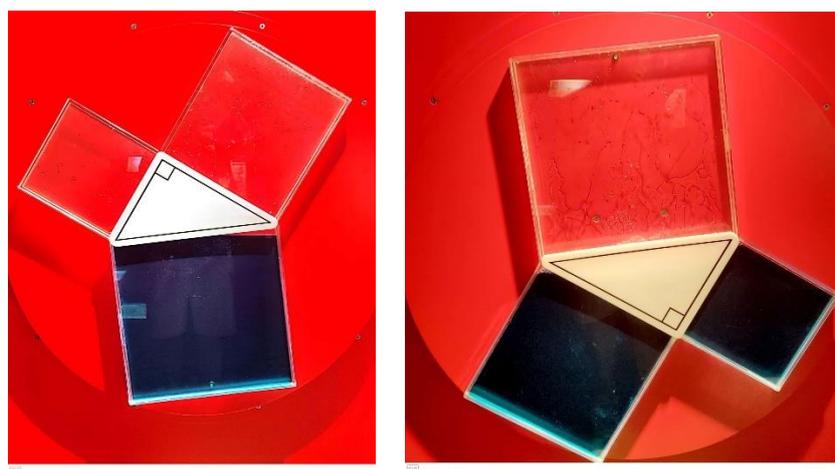
bien es cierto que dependiendo de si los estudiantes se coordinan bien pueden resolverlo antes, o pueden atascarse y necesitar más tiempo. Algo que nos resulta interesante es ver si los alumnos son capaces de determinar que hay ciertas piezas que tienen que estar situadas en las esquinas, mientras que otras solo pueden estar en los márgenes, y las últimas únicamente pueden ir en el centro, debido a cómo están formados los cuadrados. Si no son capaces de determinarlo por sí mismos, puede ser una buena pista para comenzar el puzle y facilitar la tarea.

Posteriormente pasaremos a la Habitación de Ames. Antes de entrar, explicaremos un poco su funcionamiento, en un método similar al que usamos en el “¿Sabías que?” correspondiente del juego de Escape. La Habitación de Ames es un recurso que nos permite crear una ilusión óptica. Está inclinada de tal forma que, si dos personas de la misma altura se ponen en dos puntos lejanos, pueden parecer muy distintas. Y entonces intentaremos ilustrarlo con varios ejemplos. El recurso en el Museo tiene una pantalla donde se puede apreciar la ilusión que genera la habitación, de forma que con la ayuda de varios alumnos colocados de forma estratégica en la sala podremos verlo. Si un alumno se coloca más cerca de la zona de la pantalla y otro de una estatura similar lo hace más cerca de la puerta, veremos a este último mucho más pequeño. Del mismo modo, si un alumno más grande se coloca cerca de la puerta los apreciaremos de tamaños similares. Las combinaciones son muchas, incluso pudiendo el docente tomar parte en el juego, aunque esperamos que en esta sala estemos entre cinco y diez minutos. También surge un problema de espacio, dado que la puerta es pequeña y la sala no es enorme, entonces es a partir de aquí donde empezamos a ver la utilidad de contar con otro docente y que podamos dividir la visita en dos grupos. Aun así, también podemos turnarnos con los propios alumnos siendo un grupo más grande a costa de dedicar un poco más de tiempo.



La foto está tomada desde la entrada, y si una persona se coloca desde donde está tomada la foto y otra se coloca en el recuadro negro que vemos al fondo, desde la pantalla que aparece en la imagen se podrá apreciar lo que mencionamos en el párrafo anterior.

Una vez acabemos con ello, pasaremos a la zona de geometría, más concretamente al juego que ilustra el Teorema de Pitágoras. Como es un contenido que van a conocer del curso, queremos hacerles preguntas para que ellos mismos vayan hilando.



Tal y como apreciamos en la imagen, se ve fácilmente que estamos ante un triángulo rectángulo. Por ello, podemos comenzar con preguntas del estilo de “¿de qué creéis que va este juego de aquí?”. Una vez hayamos establecido la relación entre el triángulo rectángulo y el Teorema de Pitágoras, podemos pasar a buscar la relación entre dicho Teorema y los cuadrados que están en el juego. “¿Qué creéis que va a pasar cuando giremos la rueda? ¿Por qué?”. Una vez hayan teorizado y justificado sus razonamientos, vamos a llevar a cabo el experimento, y ver si alguno de los alumnos ha acertado. También queremos dedicarle no más de cinco minutos a esta actividad, aunque como siempre pueden surgir imprevistos que nos obliguen a pararnos un poco más en ella.

Nuestra siguiente parada es una sección de la Sala donde el espacio es bastante reducido. Es en este momento donde más vamos a necesitar una división en dos grupos. Sin embargo, dado que las dos actividades que queremos hacer están suficientemente cerca, vamos a proceder de la siguiente forma. Comenzaremos explicando el objetivo del juego del mapa de colores.

En él, tenemos que colorear el siguiente mapa de forma que dos regiones que estén conectadas por una línea —si es un solo punto no pasa nada— tengan colores distintos. Para ello, es posible usar únicamente cuatro colores. El objetivo es que un grupo de alumnos comiencen a intentarlo, y durante unos diez minutos tengan tiempo para ir probando, equivocándose y rectificando hasta ver si son capaces de conseguirlo.



Si lo logran, hay un nivel de dificultad más alto para dedicarle más tiempo —aunque es probable que ese no se complete nunca—. Es posible que los alumnos se pregunten qué tiene que ver esto con las matemáticas, una pregunta más que lógica, dado que aparentemente no existe dicha relación. Les podemos hablar entonces del Teorema de los Cuatro Colores —incluso si no realizan la pregunta—, al igual que hacemos en el “¿Sabías que?” correspondiente de la Escape Room.



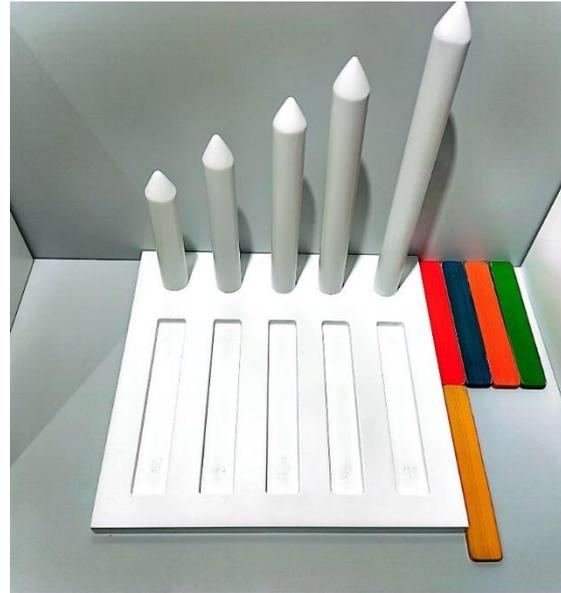
Mapa en su versión de dificultad más alta

Mientras dicho grupo está en esa actividad, podemos pasar con el otro a intentar resolver el siguiente acertijo, donde tendrán que ordenar cinco lápices de colores distintos en función de su tamaño.

ORDENA LOS LÁPICES

Coloca las tiras de color en el lápiz que corresponda:

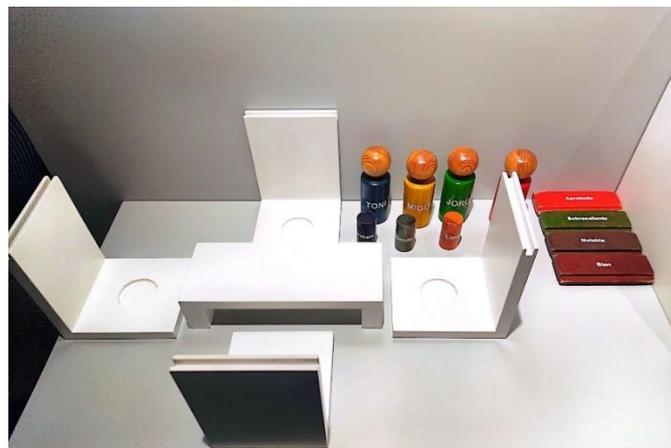
- Los lápices verde, amarillo y naranja son más largos que el azul.
- El lápiz del centro no es amarillo.
- El segundo lápiz más largo es rojo o verde.
- El segundo lápiz más corto es rojo o verde.
- Los lápices naranja, rojo y azul son más cortos que el verde.



La idea es que, al igual que en el resto de la visita, tengan tiempo para discurrir ellos solos, proponer ideas y debatirlas entre ellos. Un poco en la misma línea que cuando van a trabajar en la Escape Room, aunque en un grupo más grande. Aun así, tanto en esta prueba como en la del mapa vamos a estar pendientes de ambos grupos —aunque sabemos que es una tarea difícil— por si necesitan ayuda, o se atascan, de forma que podemos orientarles para que sigan hacia delante. En este caso, podemos hacerles preguntas que les saquen del paso como “¿Si el verde va en la segunda o en la cuarta posición, y hay tres lápices más cortos que el verde...?” Es decir, intentando siempre que sean ellos los que descubren la solución a través de preguntas en vez de darles la respuesta directamente. Al igual que en el caso anterior, si son capaces de resolverlo en menos tiempo del que estimamos, hay un segundo acertijo de lógica que pueden atacar, con una dificultad superior a la del primero. De nuevo, puede verse repetida la pregunta de la relación con las matemáticas del juego. En este caso, la lógica es una rama de las matemáticas que nos ayuda en muchas cosas que nosotros no notamos. Por ejemplo, a la hora de seguir una receta de cocina, estamos haciendo uso de la lógica. Esto es algo que está presente en los paneles de información que proporciona el Museo.

PISTAS

- El que tiene mejor nota bebe horchata.
- A la derecha del que bebe el refresco se sienta el que ha sacado el cuarto lugar en nota.
- El que bebe horchata ha pedido un refresco de cola para su compañero que está sentado enfrente.
- El que sacó la tercera mejor nota está sentado frente al de mejor nota.
- Toni se sienta enfrente del que tiene la segunda mejor nota.
- En un momento determinado, Luis dice: “Gracias, Miguel, por la bebida”
- Jorge aborrece los batidos.

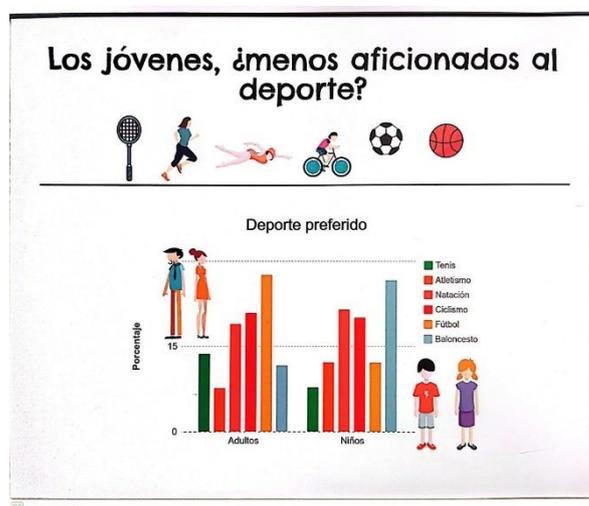


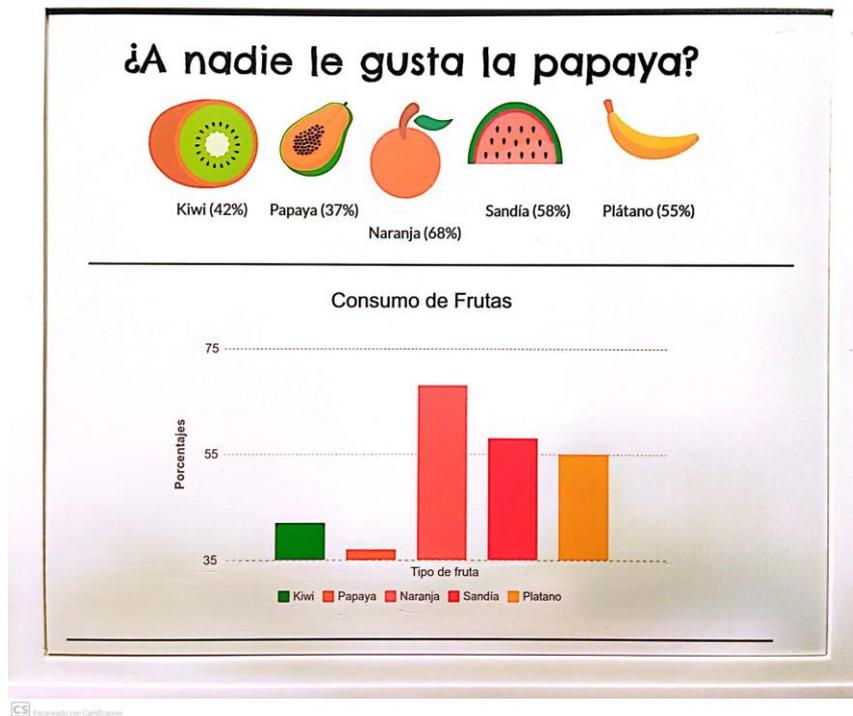
Una vez hayamos acabado el primer turno, intercambiaremos actividades en los grupos, y los que estaban con el mapa de colores pasarán al juego de lógica y viceversa.

Finalmente, queremos dedicar unos entre cinco y diez minutos a los “Gráficos que nos engañan”. En esta zona, tenemos cuatro gráficos que de una forma u otra están dando información falsa. Consideramos que, hoy en día, en la sociedad de la información que vivimos, es muy importante no solo hacer los gráficos, sino interpretarlos y no dejarse engañar —algo que, por suerte o por desgracia, parece que se intenta de forma muy habitual—. Si levantamos los paneles, encontramos la solución, pero una vez más buscamos que sean los estudiantes los que den sus ideas y razonamientos para que, una vez lo hayan hecho, podamos ver cuál era la solución y explicar por qué sus razonamientos eran correctos o no.

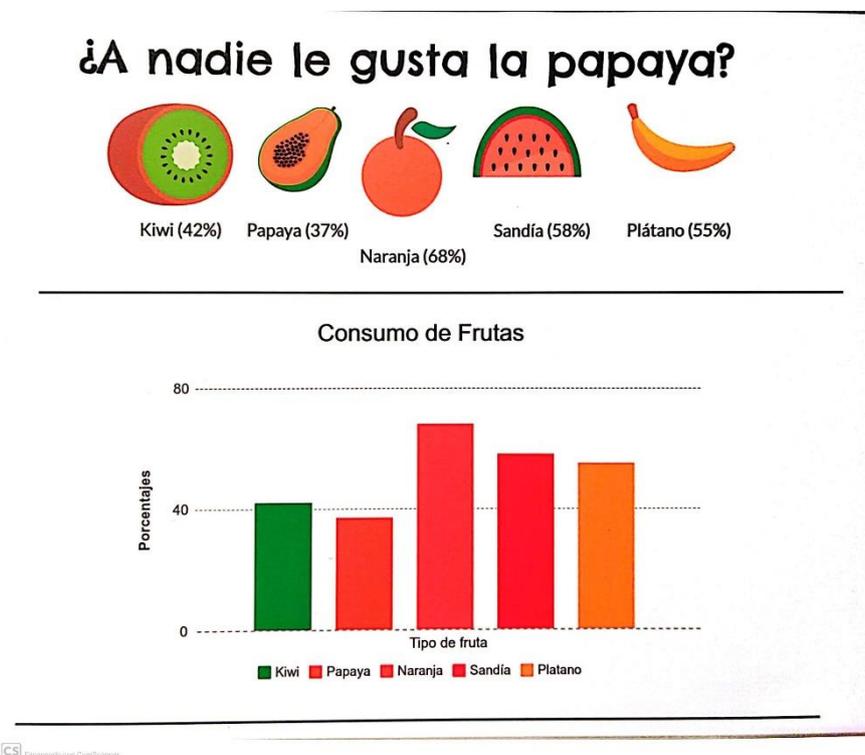


En este primer gráfico, nos comparan los datos del deporte preferido de varios adultos con el de varios niños, y nos hacen creer con la premisa de la pregunta que los jóvenes son menos aficionados al deporte. Sin embargo, estamos ante un claro caso de diferencia en el tamaño de las muestras. El total de adultos entrevistados es mucho mayor que el de niños, por lo que va a parecer siempre que los adultos realizan más deporte. La forma que proponen para solucionarlo es hablar en porcentajes, que es lo que en el Museo está debajo del primer cartel.





En este caso nos plantean una serie de información acerca del consumo de distintas frutas, en porcentaje. Sin embargo, el eje X está manipulado para que parezca que hay mucha gente que consume naranja y muy poca que consume papaya. Sin embargo, si cambiamos el eje para que esté como debería estar, empezando en el 0, obtenemos lo siguiente.

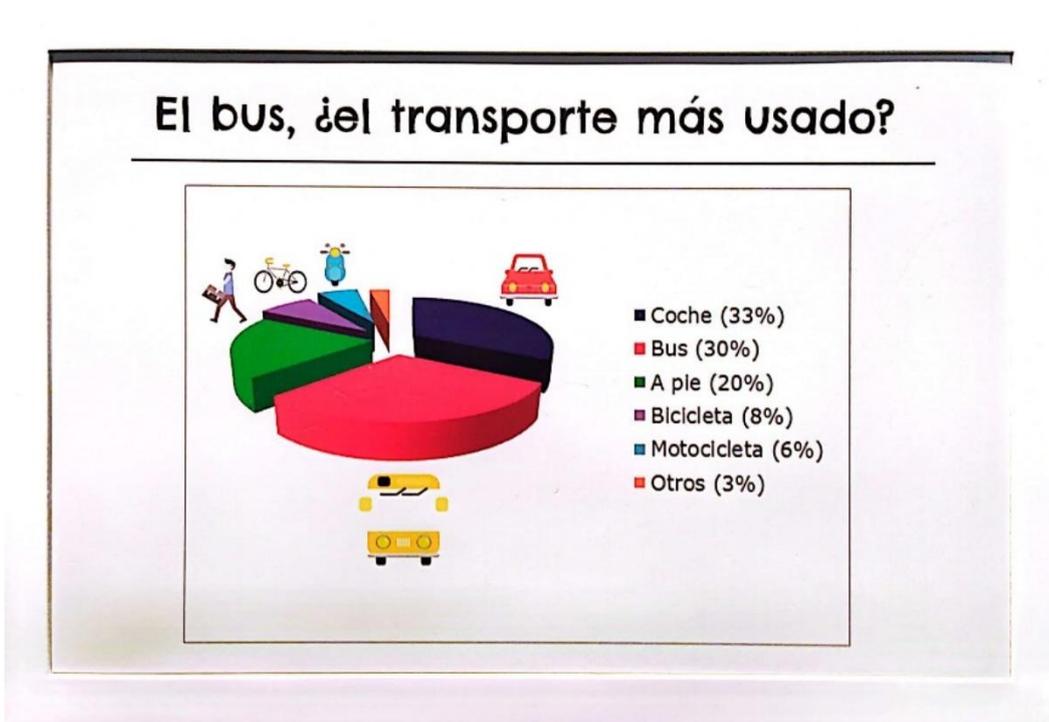


Donde podemos apreciar que la diferencia es mucho menor.

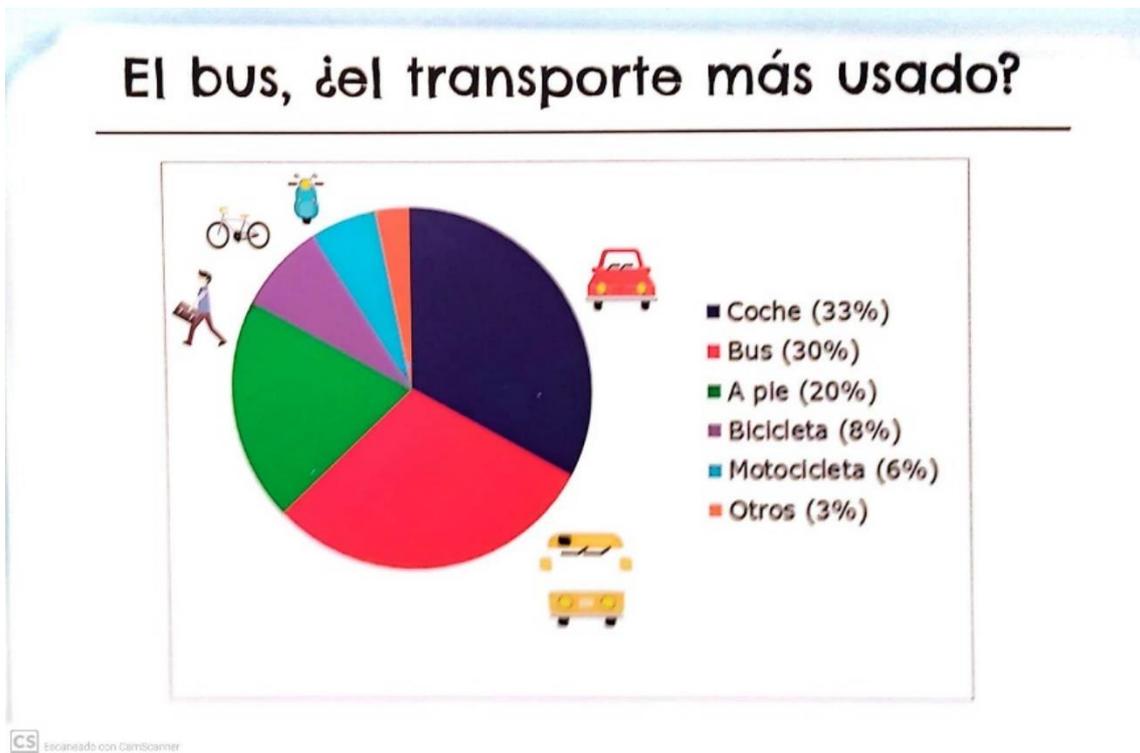


El tercer gráfico nos compara las ventas de dos cafeterías. La pequeña solo tiene un millón de clientes, mientras que la grande cuenta con cuatro millones. Sin embargo, a la hora de representarlo usan el área de un cuadrado, y el cuadrado de la cafetería grande tiene el lado cuatro veces más grande que el de la pequeña. Esto se traduce en que el área no es cuatro veces más grande, sino dieciséis veces más grande. De nuevo, la solución está debajo del primer cartel, y consiste en cuadruplicar el área, en vez del lado.

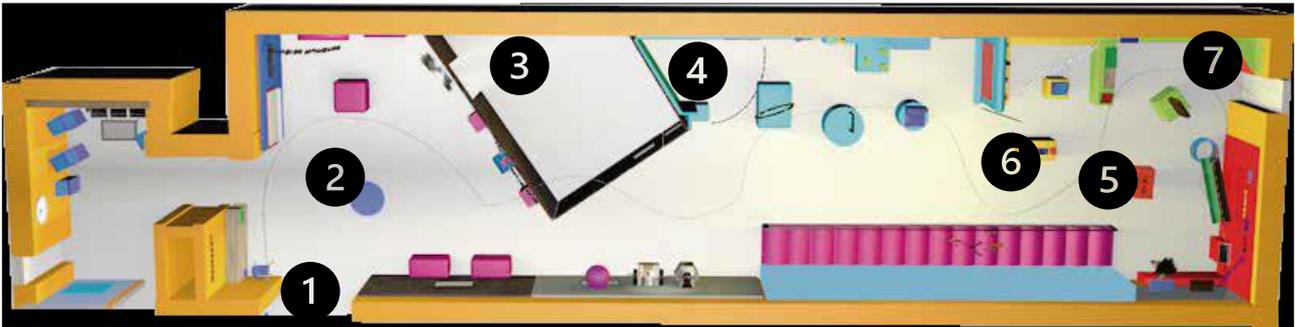




Finalmente nos encontramos con un gráfico de sectores, donde en vez de estar representado en el plano está representado en perspectiva. De esta forma, los sectores que están más cerca del lector —en este caso, el sector de los autobuses— parezcan más grandes que los que quedan más lejos. De hecho, el sector rosa da la sensación de ser más grande que el azul oscuro, cuando en realidad no es así, puesto que el porcentaje de uso de coche es mayor que el de bus



Con esta estimación de tiempos, la visita guiada no duraría menos de cincuenta minutos y, dependiendo de las circunstancias podría llegar incluso a los setenta, como mencionábamos en la planificación del tiempo. Esto nos dejaría un poco más de media hora antes de tener que volver al centro para que los alumnos tuvieran su tiempo para explorar la sala de forma independiente. Existe la posibilidad de que este tiempo se acabe quedando corto para los alumnos, pero consideramos que añadirle cincuenta minutos enteros más que supone la última hora lectiva de clase, sumado a lo que ya llevan durante todo el día resultaría más perjudicial debido al cansancio acumulado.



La visita quedaría tal y como apreciamos en la imagen anterior, donde entraríamos por el número uno y el resto de las actividades están ordenadas según las hemos presentado previamente.

Aun así, como ya hemos mencionado, los últimos treinta y cinco minutos no serán sin supervisión, sino que estaremos siempre atentos por si algún alumno presenta alguna duda con cualquier material del museo o vemos la oportunidad de incluir alguna explicación interesante.

La segunda actividad estará formada tanto por la Escape Room como por la posterior sesión de *debriefing* que, como hemos comentado previamente, nos gustaría que se realizaran en dos horas lectivas consecutivas.

Comenzaremos la actividad con la formación de los grupos heterogéneos, y la asignación de un dispositivo a cada uno de los grupos. Tras guiarles hasta el recurso digital, les pediremos que esperen mientras les explicamos unas reglas básicas antes de comenzar. Estas reglas son sencillas.

1. Todo lo que necesitáis está en la pantalla del ordenador, pero podéis usar papel y bolígrafo o lápiz para ayudaros. En cualquier caso, no podemos abrir ninguna otra página web ni aplicación del ordenador.
2. Podéis controlar el ordenador como queráis, pero siempre respetándoos entre vosotros. Además, como profesor os recomiendo que os pongáis de acuerdo para que sea una persona la que maneje los mandos.
3. Las pistas que aparecen no se pueden usar hasta que me hayáis preguntado primero. No quiero que uséis las pistas directamente antes de intentar pensar en ello. Ocurre lo mismo con la pestaña de solución.
4. A partir del momento en el que le deis al botón de comenzar, tenéis una hora para completar la prueba.

Una vez les hayamos introducido las reglas y les hayamos dado la opción de preguntar, podrán darle al botón de empezar. A partir de ahora nosotros somos más espectadores que participantes. Evidentemente, siempre que tengan una duda intentaremos resolverla —cualquiera que no sea “¿cuál es la solución de esta prueba?” o similares, evidentemente—. Cuando estén atascados, podemos indicarles qué pistas usar de las tres que vienen proporcionadas o, si consideramos que es más oportuno darles otro tipo de pista, también podremos hacerlo. El recurso de ver la solución directamente será el último. Entraremos en el motivo por el que hemos decidido incluirlo más adelante, pero queremos evitar a toda costa usar ese tipo de atajos puesto que gran parte de nuestro objetivo es que razonen de forma individual y con sus compañeros y acudir directamente a la solución evitaría todo ese proceso. Además, según vayan pasando los minutos iremos dándoles indicaciones sobre el tiempo que llevan consumido o que les queda para finalizar.

También merece la pena destacar que, a pesar de que estamos orientando la actividad a que dure una hora, contamos con que pueda haber problemas técnicos o que nuestra estimación no haya sido la más adecuada, y buscaremos dar flexibilidad en ese aspecto, pero queremos que la premisa durante toda la Escape Room sea que hay una limitación de tiempo —aunque si al final les queda poco por terminar les demos ese margen para que lo completen—.

Finalmente pasamos a la sesión de *debriefing*. Si tuviéramos la suerte de poder hacerla seguida a la anterior, dedicaríamos entre tres y cinco minutos a que los alumnos se tranquilizaran. Como ya hemos visto en el capítulo de contextualización, resulta muy importante que los estudiantes tengan este tiempo para hacer la transición entre la atmósfera cargada de tensión y estrés que supone intentar realizar una prueba con límite de tiempo y el entorno posterior, donde estarán más relajados y tendremos una conversación entre toda la clase siguiendo varios puntos.

Queremos comenzar viendo cómo se han sentido, haciendo hincapié en varios aspectos. El primero es la comodidad, buscamos entender si han estado nerviosos o tranquilos, si se han sentido bien como para proponer ideas y se han sentido escuchados o no. ¿Qué les ha parecido la restricción de tiempo? ¿Les ha resultado fácil o difícil?

El segundo son las posibles dudas que tengan acerca de los puzles. Es probable que no todos los participantes de todos los grupos entiendan a tiempo cómo se ha resuelto alguna de las pruebas. Queremos que tengan este tiempo para pensar en ello y preguntar, tanto al docente como a alguno de sus compañeros de grupo, cuál es el razonamiento tras la prueba y que acaben de entenderlo. Al fin y al cabo, muchas veces —incluso simplemente por curiosidad— al acabar un juego alguien no ha terminado de entender las reglas o las jugadas que se han desarrollado y le gustaría saberlo

El tercero son las conexiones que han establecido con lo que conocemos del aula. Al ser una actividad que desarrollamos en el tercer trimestre, la mayoría de los conceptos matemáticos que trabajamos en la Escape Room los hemos visto en clase, más tarde o más temprano, y queremos ver si han sido capaces de descubrir esas relaciones, o incluso de encontrar algunas nuevas que nosotros no habíamos planteado inicialmente.

Asimismo, queremos preguntarles si sienten que han aprendido algo, tanto sobre matemáticas como sobre cualquier otra cosa —por ejemplo, a cómo comunicarse con su equipo de manera más eficiente—.

Es importante que, a lo largo de toda esta sesión oral, les transmitamos la seguridad de que no van a ser evaluados en función de las respuestas a las preguntas que les formulamos, sino que lo que estamos haciendo es una reflexión conjunta entre toda la clase para entender mejor qué es lo que hemos aprendido, y a mejorar nuestra capacidad de expresión de sentimientos. Además, queremos darles la oportunidad de que se expresen de otra forma, ya que entendemos que, por un lado, puede que no tengamos tiempo para todo el mundo y, por otro, existe la posibilidad de que haya alumnos que no se atrevan a expresar sus sentimientos e ideas en voz alta. Por ello, les pediremos que, si lo prefieren, pueden escribir en una hoja las respuestas a las preguntas que les hemos hecho y también tendremos preparada una escala por si no encuentran la forma adecuada de hacerlo con palabras y hacerlo mediante una gradación les resulta más sencillo. De nuevo, reiteraremos que no es material calificable sino que queremos que reflexionen sobre lo que han experimentado a la hora del desarrollo del juego.

Un ejemplo de la escala que mencionamos está en el Anexo 1, donde hacemos uso de emoticonos, algo con lo que están bastante familiarizados los alumnos, para que intenten expresar lo que han sentido, además de que les preguntamos que busquen justificar sus elecciones con ciertos indicadores.

Finalmente les proporcionaremos una rúbrica que detallaremos en la sección de evaluación, donde tendrán que valorar tanto su desempeño personal como el de sus compañeros.

Estas directrices sobre la sesión de *debriefing* son muy similares a las que recogen Veldkamp et al (2020, p. 6) sobre los estudios que tuvieron en cuenta. Si hubiera tiempo suficiente en esa hora después de la Escape Room, también intentaríamos darles retroalimentación a los alumnos acerca de su desempeño, tanto positivo como constructivo. Sin embargo, de no ser posible, consideramos más importantes los puntos que hemos tratado y que tengan la oportunidad de completar la rúbrica, y dedicar una pequeña parte del comienzo de la siguiente hora de clase para hacerlo entonces.

e. Atención a las diferencias individuales

Comenzaremos cubriendo algo que consideramos básico, y es que el Museo de la Ciencia tiene accesos bien habilitados para minusválidos. Del mismo modo, una Escape Room virtual requiere mucho menos movimiento y por tanto es un contenido más asequible para alumnos que presentan este tipo de discapacidades.

Por otro lado, tenemos la suerte de que el Museo cuenta con muchos recursos. De esta forma, vamos a poder atender a las diferencias individuales mediante múltiples representaciones del contenido. No solo vamos a transmitirles la información de manera oral, sino que existen paneles de información —o, como lo denominan en el Museo, cartelas— donde los alumnos pueden leer acerca de los materiales que están usando y las *Matemáticas escondidas*, y además tienen la oportunidad de manipular prácticamente todo lo que se encuentra en la sala, aportando aún otro medio más que permite facilitarles el aprendizaje.

También intentaremos seguir estos principios a la hora del desarrollo de la Escape Room y de la sesión de *debriefing*. En la primera, aportando un impreso con las reglas escritas además de comunicarlas por voz, y atendiendo a las necesidades que puedan presentar los alumnos en el desarrollo de las pruebas. Ocurrirá lo mismo en la sesión posterior, donde proyectaremos varias de las preguntas en pantalla, y les daremos la oportunidad de responderlas tanto de forma oral como escrita. Además, como ya hemos mencionado, les proporcionaremos una escala que ayude a los alumnos que sientan que tienen más dificultades a la hora de expresarse con palabras. Finalmente, la rúbrica que les proporcionaremos para que realicen tanto la autoevaluación como la coevaluación la tendrán por escrito, y dedicaremos unos minutos a explicarla y atender cualquier tipo de dudas.

A la hora de realizar los grupos también estamos tomando medidas, dado que vamos a buscar la heterogeneidad para que, como ya hemos mencionado, haya una paridad de nivel entre los equipos y dentro de cada uno de ellos los alumnos se complementen unos a otros.

Por último, el sistema de pistas y solución nos permite atender a aquellos alumnos o grupos que encuentren mayor dificultad a la hora de las pruebas. Además, en caso de que un grupo termine antes que el resto y les sobre mucho tiempo, vamos a incentivarlo para que se separen y se dividan entre el resto de los equipos para proporcionarles ayuda. Siempre con una premisa en mente, y es que no queremos que les enseñen la solución que ellos ya conocen, sino que les den ideas o intenten explicarles qué pueden hacer para colaborar entre todos y terminar el juego.

f. Proceso de evaluación

Queremos distinguir, en esta sección, entre la evaluación formativa y la calificación que obtendrán los alumnos en esta actividad, así como su contribución a la nota final de la asignatura.

Para empezar, la parte formativa será constante, y se basará principalmente en la observación sistemática por parte del docente, acompañada de los comentarios y consejos que este considere oportunos de cara al aprendizaje del alumnado.

Por otro lado, la calificación vendrá determinada por varios aspectos, entre los cuales se encuentran la autoevaluación y la coevaluación que realizarán los alumnos y la heteroevaluación que aportará el docente, siguiendo los criterios de evaluación que hemos mencionado en la fundamentación curricular. Todo ello, ponderado de forma adecuada, nos aportará una nota final que contribuirá a la evaluación continua del trimestre en el que se lleva a cabo esta actividad.

Comenzaremos detallando la evaluación formativa. Es algo que estará presente a lo largo de todas las sesiones. Durante la visita en el Museo, nos centraremos en los aspectos más relacionados con la solución de los juegos que planteamos —sin dejar de lado los socioafectivos, evidentemente—, dado que es a lo que más tiempo vamos a dedicar durante la visita.

Cuando dejemos a los alumnos más libertad a la hora de resolver los juegos, como por ejemplo en el caso del juego de lógica de los lápices o el puzle de los números racionales, vamos a intentar que vocalicen sus razonamientos, de forma que podamos hacer notar cualquier error que hayan cometido. En este caso, no queremos decirles cuál ha sido su error directamente, sino a través de preguntas que les hagan cuestionarse el razonamiento que han tenido y que puedan ellos mismos darse cuenta de que han podido cometer dicho error. Sin embargo, esto no siempre va a ser posible y, cuando consideremos necesario apuntar el error directamente, intentaremos que toda la clase preste atención para que todos aprendamos de ello —sin focalizar en la persona que ha cometido el error ni en ello como algo negativo—. Por otro lado, en otras actividades como la del triángulo rectángulo o la de los gráficos que nos mienten, la evaluación formativa será generalmente posterior a la actividad. Una vez hayamos revelado cuál era la solución y el razonamiento correcto, intentaremos volver sobre lo que otros alumnos hayan aportado y que no sea del todo cierto, explicando cuáles son los motivos —o preguntándole a los propios estudiantes por qué creen ellos que no ha acabado siendo cierto lo que ellos pensaban—. Aun así, también consideramos oportuno que, cuando un alumno plantee un razonamiento incorrecto, se hagan preguntas a colación de este para hacerle ver dónde comete el error, ya sea a través de una explicación del propio docente o de alguno de otros compañeros. Como siempre, reiteramos que no buscamos avergonzar a los alumnos a través del error, por lo que consideramos imprescindible siempre hacerles saber que no es negativo equivocarse.

En una línea similar a la anterior, también daremos notas a los alumnos acerca de su desempeño socioafectivo. Principalmente, porque vamos a estar compartiendo opiniones entre todos, de forma que existe la posibilidad de que si algún alumno comete un error que resulta muy evidente de cara al resto, puede surtir un efecto indeseado, acabando incluso en faltas de respeto. O, en el caso en el que tienen que tomar varias decisiones como a la hora de pintar el mapa con distintos colores, puede haber malentendidos. En ambos casos queremos cortar los problemas de raíz, buscando que los alumnos entiendan que existen comportamientos que no son aceptables. A través de preguntas como “¿Crees que estás siendo todo lo respetuoso que deberías con tu compañero?” —nunca en un tono incriminatorio, por supuesto—, queremos que los propios alumnos caigan en su error e intenten mejorar de cara a la actividad futura que es el desarrollo de la Escape Room. Del mismo modo, podemos encontrarnos ante alumnos frustrados consigo mismos ante la incapacidad de resolver algún puzle o entenderlo. Intentaremos que expresen cómo se sienten y qué es lo que ha causado esos sentimientos negativos, de forma que podamos construir hacia unos positivos, ya sea a través de la ayuda de los compañeros, o a través de distintas explicaciones o puntos de vista de aquello que no es capaz de entender.

Estos últimos dos párrafos se han centrado exclusivamente en aspectos negativos del proceso de enseñanza-aprendizaje, donde los alumnos cometen errores. Sin embargo, también podemos encontrarnos ante el lado opuesto, en el que los estudiantes tengan un buen desempeño. En ese caso también lo haremos notar, intentando no usar demasiado las ejemplificaciones. Es decir, queremos evitar expresiones que puedan hacer pensar a los alumnos que estamos diciendo “Mirad qué bueno es Alumno 1 que ha respondido bien”, y usar otras como “Efectivamente, como ha dicho Alumna 1, ambos cuadrados se van a llenar de líquido por el Teorema de Pitágoras”, y continuar con la explicación, completando el razonamiento que haya podido dar cada estudiante.

En cualquier caso, lo que buscamos es reforzar estos conocimientos que demuestran los alumnos y extenderlos a los demás.

Pasando a la segunda sesión, donde realizarán la Escape Room, se van a invertir un poco los papeles, y nos centraremos en el aspecto socioafectivo —especialmente en el de trabajo en grupo, puesto que el personal lo abordaremos en más profundidad en la sesión de *debriefing*— intentando no dejar de lado aquel que tiene que ver con el resto de las competencias específicas.

Queremos ver cómo es el desempeño de cada uno de los alumnos dentro de su grupo, así como el de cada uno de los grupos en su conjunto. Por ello, vamos a buscar resolver todo tipo de problemas que vayan surgiendo dentro de los equipos a lo largo de la Escape Room. Dado que estamos en una situación de mucha tensión y estrés, al tener un límite de tiempo, esperamos que pueda haber más roces entre los compañeros o más diferencia de opiniones. Además, este tipo de confrontaciones pueden propiciar más frustración en los alumnos, debido a que no se sientan escuchados o que sencillamente no son capaces de comunicarse de forma suficientemente efectiva como para resolver los puzles. Nuestra intención es enfocar todos los conflictos a través de “¿Cuál es el problema?”, y dejar que los alumnos se expresen. A partir de ahí, queremos que todas las partes implicadas entiendan a los contrarios y esclarecer cuáles son los comportamientos que debemos evitar, así como la forma de solucionarlos. Entendemos que esto puede resultar en más pérdida de tiempo, pero al igual que el objetivo del juego es terminarlo, los objetivos de aprendizaje son otros —y prioritarios, evidentemente—, enfocados al trabajo en equipo y el dominio socioafectivo en general. No obstante, no solo intervendremos en esas situaciones, dado que, como ya hemos mencionado antes, vamos a tener que proporcionar pistas o darles permiso para usar las que ya están presentes en el juego.

Finalmente, durante la sesión de *debriefing*, nos centraremos más en los sentimientos personales de los alumnos —ya sean provocados por las matemáticas o por las actitudes de otros compañeros—. Como siempre, no vamos a centrarnos solo en lo negativo, sino también en lo positivo. Por un lado, podemos encontrarnos con sentimientos negativos, donde un alumno ha podido sentirse menos que otro por las formas, o simplemente porque cree que no es válido para las matemáticas. Queremos entender por qué ese alumno ha sentido eso, y atajarlo para hacerle ver que no es así —que en un grupo todos somos iguales, y que todos hemos aportado de una forma u otra—. Por el otro lado, existe la posibilidad de que los alumnos hayan trabajado en completa consonancia, y han tenido sentimientos positivos al sentirse escuchados o porque sus compañeros han sabido hacerle ver de una forma no hiriente que su enfoque hacia el problema no era el óptimo. Como en otras circunstancias, no buscamos ensalzar al alumno sino a la actitud, haciendo ver que esa es la forma de actuar cuando no estamos de acuerdo con otra persona, por ejemplo.

También estaremos a disposición de los alumnos para volver sobre los puzles que han resuelto durante la prueba, resolviendo todo tipo de dudas o confirmando las sospechas que tengan acerca de ciertos razonamientos que les hayan ayudado a avanzar en las pruebas. Asimismo, todas las relaciones que establezcan

con lo que se ha trabajado en clase o incluso en la visita previa al Museo de la Ciencia serán tomadas en cuenta y valoradas, de forma que los alumnos entiendan si sus hipótesis son correctas o no, y por qué.

Nos centraremos ahora en la parte calificativa. Como ya hemos adelantado, constará de una autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación. Las dos primeras, dado que las van a realizar los alumnos, tendrán una guía completa y se harán durante la hora de clase, para poder asistir a los estudiantes en la forma que ellos necesiten. Elaboraremos una rúbrica detallada donde el uno será la puntuación más baja y el cuatro la más alta, y que además cada una de estas puntuaciones vendrá acompañada de un indicador de logro, para facilitar la tarea de calificación a los alumnos. Del mismo modo, nosotros como docentes tendremos nuestra propia rúbrica que valorará la adquisición de las tres competencias específicas que estamos desarrollando en esta actividad. Ambas rúbricas las elaboraremos siguiendo los criterios de evaluación que también hemos mencionado en la fundamentación curricular.

Comenzaremos detallando la rúbrica que les aportaremos a los alumnos tanto para la autoevaluación como la coevaluación.

La Tabla 1 es la rúbrica que les proporcionaremos para realizar la coevaluación. A cada alumno le daremos tantas como compañeros tenga, de forma que pueda evaluar a todos. Además, les daremos una a mayores que incluirá una fila adicional, la Tabla 2, de forma que se puedan autoevaluar siguiendo la rúbrica anterior y añadiendo un apartado sobre cómo se enfrentan a las emociones propias. Como ya hemos mencionado, esta rúbrica la completarán en nuestra presencia, de forma que podamos esclarecer cualquier tipo de duda que planteen. Hemos considerado la posibilidad de aportar una segunda fila extra en la autoevaluación dedicada al reconocimiento de emociones, pero nos resulta complicado resumirlo en indicadores de logro efectivos que resulten sencillos para el alumno. Es por ello por lo que les proporcionaremos la escala mencionada previamente en la sesión de *debriefing*, además de tomar nota de cómo expresan sus emociones en esa misma sesión.

En ambas rúbricas dedicadas a la autoevaluación y la coevaluación, hemos optado por un sistema de puntuación donde no hay un término medio, de forma que los alumnos no se vean tentados a elegir esa opción cuando sientan indiferencia hacia alguno de sus compañeros o hacia sí mismos.

La Tabla 3 es la rúbrica que usaremos nosotros como docentes para calificar a los alumnos. Habrá tres momentos de evaluación claros: La visita al Museo, el desarrollo de la Escape Room y la sesión de *debriefing*. Dado que en cada uno de ellos vamos a valorar más una de las tres competencias que desarrollamos en esta actividad, lo ponderaremos de forma adecuada.

La mitad de la calificación de la competencia específica cuatro vendrá dada por el desempeño en las distintas actividades que realizaremos en el Museo de la Ciencia, mientras que la otra mitad vendrá dada por el desempeño en la Escape Room y la sesión de *debriefing* a partes iguales.

La mitad de la calificación de la competencia específica nueve vendrá dada por el desempeño en la sesión de *debriefing*, más concretamente durante los puntos en los que los alumnos tienen que expresar sus sentimientos —ya sea por escrito o en voz alta—, mientras que la otra mitad vendrá dada por las otras dos actividades, de nuevo a partes iguales.

Finalmente, la mitad de la nota de la competencia específica número diez vendrá dada por el rendimiento en la Escape Room, y la otra mitad la repartiremos equitativamente entre las otras dos actividades.

Todo esto viene resumido en la Tabla 4, donde aportamos los porcentajes que servirán para ponderar la nota final de cada uno de los criterios de evaluación.

Solo quedaría dar un detalle más, acerca de cómo influyen las notas de la coevaluación y la autoevaluación a las notas finales en cada uno de los criterios de evaluación distintos.

El apartado de Participación, presente en la Tabla 1, aportará un 10% de la nota al criterio 10.2, mientras que el otro 90% lo aportará la nota asignada por el docente

Los apartados de Comunicación y Respeto, también en la Tabla 1, aportarán un 20% de la nota al criterio 10.1, repartido de forma equitativo entre ambos, mientras que el otro 80% lo aportará la nota asignada por el docente.

Finalmente, el apartado de Actitud frente a mis emociones aportará un 10% de la nota al criterio 9.2, aportando el 90% restante la calificación que asigne el docente.

	1	2	3	4	Nota
Participación	No participa en ninguna tarea de equipo.	Participa en alguna tarea, aunque de forma desinteresada.	Participa en muchas tareas y muestra interés por ellas.	Participa en todas las tareas, mostrando interés y proponiendo ideas.	
Comunicación	No se comunica con los compañeros y toma decisiones por cuenta propia.	Se comunica con los compañeros pero no los tiene en cuenta para tomar decisiones.	Se comunica con los compañeros y los escucha aunque luego toma la decisión final.	Se comunica con los compañeros, los escucha y debate con ellos para tomar la mejor decisión.	
Respeto	No respeta las opiniones de los demás.	Respeto solo algunas opiniones, y cuando no las respeta lo hace maleducadamente.	Respeto la mayoría de las opiniones, aunque a veces no ayuda a mejorar las que no le gustan.	Respeto todas las opiniones y ayuda a construir una mejor opinión entre todos.	

Tabla 1

	1	2	3	4	Nota
Actitud frente a mis emociones	Me frustró con facilidad y dejo de intentarlo.	Cuando encuentro una dificultad, solo considero una posibilidad para avanzar.	Cuando encuentro una dificultad, dejo que mis compañeros me ayuden.	Además de lo anterior, busco mis propias alternativas para seguir avanzando.	

Tabla 2

Criterio de evaluación	1	2	3	4
4.1	No es capaz de organizar datos ni de descomponer un problema en otros más sencillos.	Organiza los datos, pero no sabe qué hacer con ellos y no sabe descomponer el problema.	Organiza los datos y es capaz de descomponer el problema, aunque en ocasiones no es capaz de identificar los datos de cada una de las partes.	Organiza los datos y descompone el problema, y además identifica los resultados de cada una de las partes para el resultado final.
4.2	No es capaz de aplicar un algoritmo para resolver un problema.	Entiende la relación entre el algoritmo y el problema, pero no es capaz de resolverlo.	Modeliza el problema con el algoritmo adecuado y comienza a resolverlo, pero no termina.	Modeliza y resuelve el problema con el algoritmo adecuado.
9.1	Se frustra rápidamente y eso le impide continuar con la tarea	Reconoce sus emociones, pero no es capaz de gestionarlas	Es capaz de gestionar sus emociones y usar sus errores para mejorar el aprendizaje	Además de lo anterior, es capaz de distinguir entre las emociones positivas y negativas
9.2	En cuanto siente frustración deja de intentarlo	Al encontrar la primera dificultad, solo considera una posibilidad para avanzar	Cuando encuentra una dificultad, a parte de su consideración escucha a sus compañeros	Además de lo anterior, es capaz de valorar distintas opciones y contrastarlas para determinar la mejor
10.1	No respeta las opiniones ajenas ni se comunica con su equipo	Se comunica con su equipo pero no siempre respetando sus opiniones	Se comunica y respeta sus opiniones, aunque no siempre lo hace de forma constructiva	Se comunica y respeta las opiniones de los demás, intentando construir hacia la solución del problema
10.2	No participa en las tareas de equipo	Participa en alguna tarea sin mostrar mucho interés	Participa en la mayoría de las tareas mostrando interés en ellas	Participa en todas las tareas de forma activa y mostrando interés

Tabla 3

	C.E. 4.1	C.E. 4.2	C.E. 9.1	C.E. 9.2	C.E. 10.1	C.E.10.2
Actividad 1	50%	50%	25%	25%	25%	25%
Actividad 2	25%	25%	25%	25%	50%	50%
Actividad 3	25%	25%	50%	50%	25%	25%
Nota Final						

Tabla 4

g. Valoración de la situación de aprendizaje

Para concluir nuestra propuesta educativa, queremos detallar por qué la consideramos importante y qué esperamos obtener de ella.

Para empezar, creemos que acercar las matemáticas al alumno de Primero de la ESO mediante la visita al Museo de la Ciencia y un posterior juego de Escape Room puede ser muy beneficioso para la visión que tienen de la asignatura. De alguna forma, usar estos recursos lúdicos hace que huyamos de lo monótono y aburrido y le da un toque más interesante. Además, toda la información que hay disponible en el Museo de la Ciencia acerca de las *matemáticas escondidas* es muy enriquecedora y, sobre todo, acerca a los alumnos a la cotidianidad de la materia, es decir, los familiariza con muchos aspectos de nuestra vida diaria donde están presentes las matemáticas y ellos aún no lo saben.

Por otro lado, la sesión de *debriefing* la consideran imprescindible en los estudios que hemos citado en el capítulo dos, y es nuestra forma de hacer que los alumnos reflexionen sobre su dominio socioafectivo y sobre el aprendizaje que creen haber obtenido de las actividades.

Con esta situación de aprendizaje, esperamos que los alumnos desarrollen sus habilidades de trabajo en equipo. Desde la comunicación y el respeto hasta la participación activa y constructiva hacia un objetivo común. Del mismo modo, queremos que aprendan a reconocer y gestionar ciertas emociones que aparecen en situaciones de estrés y tensión y, por último, que mejore su capacidad de organización y reconocimiento de los datos que tenemos para resolver un problema —o un puzle, en la mayoría de los casos de la Escape Room—, así como la de descomposición en situaciones más sencillas, si es que la prueba lo permite.

5. Otras consideraciones

En este capítulo plantearé varias consideraciones que nos han ido surgiendo a lo largo del desarrollo de este proyecto, valorando la posibilidad de implementar algunas de ellas o el papel que han jugado en él.

a. Paso de lo virtual a lo presencial

Como bien venimos diciendo a lo largo de todo este trabajo, la Escape Room que hemos diseñado está pensada para ser virtual. Sin embargo, podemos preguntarnos lo siguiente. ¿Tiene sentido plantearlo de forma física? La primera respuesta, sin darle muchas vueltas, es que no. Nuestra historia, llevada a la vida real, requeriría de mucho más que una sala con dos o tres habitaciones para poder desarrollarse, además de que la linealidad podría resultar monótona. No solo eso, sino que el Museo no cuenta con un espacio que se pudiera dedicar por completo a esta actividad. Sin embargo, si hacemos algunos ajustes teniendo en cuenta estas limitaciones que se nos plantean, que desarrollaremos a lo largo de esta sección, esperamos poder cambiar la negativa a la pregunta anterior por una respuesta afirmativa.

El problema principal es encontrar un espacio donde pueda llevarse a cabo. La historia que nosotros hemos construido se desarrolla por completo en el Museo. Sin embargo, usa muchas de sus estancias, como la entrada, la recepción y la Sala de Matemáticas al completo. Teniendo en cuenta que el Museo está abierto todos los días de la semana salvo el lunes —aparte de ciertos días festivos—, hace que parezca inviable destinar todo lo que proponemos a una actividad que lleve tanto tiempo. No obstante, no es necesario ofrecerla todos los días de la semana durante todo el año. Dado que es el Museo tiene una sala entera dedicada a las Matemáticas, todos los años se realizan actividades durante marzo, el considerado mes de las matemáticas —y más aún durante el catorce de ese mismo mes, el día dedicado al número pi—. Por ello, en consonancia con Beatriz, consideramos que existe la posibilidad de ofertar una yincana ambientada en la Sala de Matemáticas durante algún día del mes de marzo, o incluso durante el día de pi. Este día, el Museo podría dedicar durante la mañana las estancias que ya hemos mencionado, de forma exclusiva, para recibir centros que fueran turnándose para disfrutar del juego, o incluso plantear una competición entre equipos —la actividad no tendría que ofrecerse exclusivamente a centros educativos—.

Una vez resuelto, de alguna forma, el problema del espacio nos surge la cuestión del formato del juego. Ya hemos mencionado la palabra yincana, y creemos que una actividad de este estilo se ajusta mucho más a nuestras circunstancias que una Escape Room habitual. A pesar de que nuestra historia consiste en entrar y posteriormente salir del Museo, llevarlo a la vida real tal cual es realmente complicado, dado que los espacios en el Museo son muy amplios y no dan la sensación de estar encerrado. Por el contrario, la RAE define yincana como “competición de carácter lúdico en la que los equipos participantes deben superar una serie de pruebas y obstáculos a lo largo de un recorrido” (Real Academia Española, s.f., definición 1), una definición a la que podemos ajustarnos de forma mucho más precisa. La linealidad de nuestra Escape Room nos permite secuenciar las pruebas de forma que hasta que no superes una no puedas pasar a la siguiente, siguiendo el

mismo recorrido que siguen los protagonistas de la historia que describimos en el capítulo tres. Aun así, esto supone que tendremos que hacer algún ajuste en los puzzles, o contar con una persona colocada en cada una de las pruebas, que recoja las respuestas de los grupos que pasen por dicha prueba y, de ser correcta, darles las pistas para la siguiente.

Hasta ahora ya tenemos un espacio y un formato que parecen viables, pero queda lo más difícil, que es adaptar las pruebas para que sea posible realizar esta yincana. Aun así, es un buen comienzo para poder revertir esa respuesta negativa con la que comenzamos.

Ya hemos hecho un pequeño adelanto de algunos ajustes que consideramos que pueden ser oportunos para los puzzles. Tanto personal que esté dedicado a controlar las pruebas como una adaptación de estas. En realidad, lo mejor va a ser combinar estas dos, dado que por sí mismas no van a ser suficientes para que podamos llevar a cabo nuestra yincana.

Comencemos por las personas que estarán apostadas en las pruebas. Su labor será sencilla, tendrán un informe con la prueba que tienen que resolver los participantes, su solución y algunas pistas que puedan orientarlos en caso de que estén atascados. Además, servirán como puntos de control, donde los equipos no podrán avanzar hasta que resuelvan la prueba anterior. Esto es fácil de llevar a cabo, dado que las pistas para resolver el siguiente puzzle las tendrán ellos, y hasta que no obtengan la respuesta correcta no las otorgarán a los jugadores para que puedan continuar.

Una vez tenemos esto presente, podemos pasar a comentar cómo ajustaríamos las pruebas para que tuviera sentido realizarlas en la vida real. Para evitar la reiteración, dado que ya hemos explicado en detalle en el capítulo tres los puzzles, en esta sección simplemente nos dedicaremos a mencionar los cambios que implementaríamos y algunas cuestiones de logística a mayores.

La primera prueba dará comienzo a la yincana. Cada equipo recibirá un soporte escrito así como una herramienta para escribir —es decir, papel y bolígrafo—, de forma que puedan hacer las anotaciones necesarias, e intentaremos que sientan que forman parte de una historia —como, por ejemplo, que son unos detectives que han recibido una alerta del Museo y están investigando la causa—, aunque no será imprescindible ni relevante. La primera pista será una ficha con el acertijo que aparece en la Prueba 1 del capítulo tres. Dado que la entrada del Museo y la sala de Matemáticas no están muy cerca físicamente la una de la otra y uno de los objetivos va a ser realizar las pruebas en el menor tiempo posible, podemos instalar la *casilla de salida* en otro lugar que resulte más cercano, por ejemplo, cerca de las escaleras que dan al rellano de la Sala de Matemáticas. La clave no va a cambiar, simplemente tendrán que resolver el acertijo.

Una vez hayan terminado la primera prueba, se les otorgará el pergamino que está presente en la segunda. De nuevo no vamos a cambiar la solución, y cuando se la comuniquen a la persona adecuada, esta les indicará que suban las escaleras —o el ascensor, si es que es necesario— hasta donde está la Sala de Matemáticas.

Allí obtendrán una pista que les diga que busquen sin entrar en la sala. Dado que el rellano es pequeño consideramos sencillo que encuentren pegado a la pared, donde está el retrato de Gauss, un papel que emule el puzle de la tercera prueba. Se avisará de que no arranquen el papel de la pared, para que el resto de los equipos puedan hacer uso de este, y una vez completen la prueba se les otorgará el paso a la Sala, indicándoles que vayan hacia la primera mesa que se encuentran.

En esta mesa estarán las piezas de puzle triangulares, que se pueden recrear de forma sencilla con cartulinas. Tendrán que completar dicho puzle y una vez lo hayan hecho de forma correcta la persona encargada les dará la clave, que es *Ames*. Ellos mismos tendrán que buscar por los alrededores para encontrar la habitación.

En la habitación, la única pista será que se fijen en la primera casilla. Emulando el tablero que hemos descrito previamente, encima de la primera casilla habrá un papel bocabajo que, al levantarlo, tendrá la flecha dibujada y la ecuación escrita. Del mismo modo, la casilla hacia la que indica la primera tendrá otro papel colocado idénticamente con la flecha y la ecuación correspondiente. Así, hasta completar el puzle, donde la última casilla tendrá simplemente escrita la palabra Pitágoras. Se indicará a los participantes que salgan y que procedan a la siguiente zona.

Allí, habrá un dibujo en el suelo con el triángulo rectángulo cuyos catetos miden tres y cuatro unidades de longitud y la hipotenusa es una incógnita. Cuando le den a la persona encargada la respuesta correcta —esta es, la longitud de la hipotenusa—, esta les otorgará el texto en código morse y un alfabeto para que lo puedan traducir.

Al completar esta tarea, ellos obtendrán la expresión *Mapa de Colores*, y si no encuentran rápido la pantalla donde está el juego en el Museo, les indicarán dónde está. En esta pantalla, habrá un mapa pequeño coloreado casi al completo salvo por cuatro colores —como hemos mostrado nosotros en el capítulo 3—, y la solución será, de nuevo, el número de casillas que hay pintadas de cada color, incluyendo aquellas que están en blanco pero que solo pueden pintarse con un color concreto siguiendo el Teorema de los cuatro colores.

Una vez hayan completado esta prueba, la siguiente pista que obtendrán será los nombres de Sophie Germain y Miguel de Guzmán, cada uno de ellos emparejado con el pareado que tienen para descifrar el número. Al resolverlo, se les otorgará el crucigrama, y ellos mismos tendrán que ir buscando por la sala las baldosas con los nombres —o completarlos si es que los conocen— para resolverlo.

Finalmente, en la sección de *Gráficos que nos engañan*, colocaremos los cuatro gráficos que proponemos nosotros por encima de los que ya tiene puestos el Museo. Además, les daremos la misma pista que en el caso virtual, y tendrán que determinar cuál es el gráfico correcto. Una vez lo hicieran, se pararía el cronómetro y habrían terminado todas las pruebas.

Hasta aquí llegarían los ajustes a las pruebas de la Escape Room original. Sin embargo, nos gustaría detallar algún aspecto más que consideramos relevante.

Para empezar, estamos prácticamente prescindiendo de la historia. Creemos que la premisa de completar el juego en el menor tiempo posible y competir contra otros equipos puede ser suficiente para motivar a los participantes, y además al comienzo sí que les vamos a proporcionar algo de sentido de inmersión.

Por otro lado, queremos abordar el tema de los turnos. Existe la posibilidad tanto de hacerlo de forma que hasta que no termine un equipo, no comience el siguiente, o que vayan saliendo a horas fijas. En el primer caso, vamos a tener más tiempo para atajar cualquier problema que ocurra y además los equipos van a disfrutar de un ambiente menos caótico. Sin embargo, es probable que esto haga esperar a muchos equipos, o que se nos queden ratos muertos, dado que no sabemos con exactitud cuánto tiempo va a necesitar cada grupo. Por el contrario, si establecemos turnos fijos, podremos aprovechar mucho mejor el tiempo, a costa de que el juego pueda entrar en cierto caos al existir la posibilidad de que los equipos tengan que compartir espacios, incluso puzzles, si es que unos son muy rápidos u otros tienen problemas y se atascan. Aun así, creemos que esto también tiene sus beneficios, dado que estamos exponiendo a los jugadores a distintas situaciones de trabajo, unas en las que se encuentran solos y tienen tiempo y espacio para pensar, y otras en las que se ven presionados, bien porque tienen a un equipo pisándoles los talones o porque se ven capaces de superar a los que tienen delante y eso supondría una gran ventaja.

La última consideración tiene que ver con las personas que están involucradas a lo largo del juego. Podríamos pensar que pueden perjudicar a la sensación de inmersión, así como al desarrollo de la yincana de los participantes, sin embargo, recordamos una cita que ya hemos hecho en el segundo capítulo, donde Veldkamp et al (2020, p. 16) mencionan que la presencia del docente dentro del aula no afecta en este aspecto. Evidentemente, no estamos ante la misma situación, dado que en este caso son muchas más personas, no nos encontramos dentro del aula y ni siquiera estamos ante un juego de Escape Room, pero aun así creemos que no va a ser diferencial. Sin embargo, sí que podemos aportar alguna idea —aunque no entraremos en los detalles— sobre lo que se podría hacer para arreglar este asunto. Nuestra propuesta consiste en darle un toque histórico al juego, y que cada una de las personas que están en las pruebas sean alguna figura matemática relevante, por ejemplo, aquellas que están en las baldosas del suelo del Museo, y que son la pista para dos de las últimas pruebas. De hecho, podrían servir para construir un metapuzzle, donde cada uno de los nombres es una pista que vamos a necesitar casi al final. Esto, junto con una temática histórica, puede hacer el juego más rico e inmersivo. Sin embargo, supondría mucho más trabajo y, posiblemente, desembolso económico si queremos además ambientar la sala y disfrazar a las personas.

Con esto concluiría nuestra yincana presencial. Cabe decir que esto no son más que unos pequeños ajustes que proponemos nosotros y que consideramos suficientes —junto con el visto bueno del departamento de educación del Museo—, para plantear un juego presencial. Evidentemente, dar el salto en la vida real supondría mucho más trabajo, y esto podría ser un comienzo sobre el que trabajar, pero al que habría que dedicarle más tiempo y recursos. Aun así, consideramos que este sistema es realista, dado que el Museo tiene personal de sala que puede cumplir con estas labores sin ningún problema, además de todas las consideraciones que ya

hemos mencionado, de forma que pensamos que ya podemos responder de forma afirmativa a la pregunta que nos planteábamos para abrir la sección.

b. Niveles de dificultad

Otra consideración que se nos plantea es la de proponer distintos niveles de dificultad. Es evidente que, en este caso, hemos orientado la mayoría de las pruebas a saberes y competencias que se desarrollan en el curso de Primero de la ESO. Principalmente, porque queremos que sea un recurso útil para la mayor cantidad de personas posibles —no solo docentes, sino cualquier usuario de la página web oficial del Museo de la Ciencia—, pero algún otro profesor de cursos más avanzados puede encontrarse ante la tesitura de querer usar este recurso o uno similar, y que no se adapte del todo al nivel con el que él quiere trabajar. Por supuesto, no podemos pretender hacer una Escape Room para absolutamente todos los niveles de Secundaria y, mucho menos, una que se adapte a todas y cada una de las necesidades de otros docentes —esto es, de hecho, algo prácticamente imposible—, pero sí que podemos dar unas pinceladas acerca de cómo creemos que se pueden modificar las pruebas que ya existen para que se ajusten a otros niveles o, incluso, hacer una propuesta de Escape Room para un nivel más alto.

Primero nos gustaría justificar por qué creemos que esto es posible. Al fin y al cabo, acabamos de decir que no es algo especialmente sencillo. Por un lado, contamos con la suerte de que la narrativa ya existe. Nuestros puzzles están envueltos en una historia que ya está estructurada y, si cambiamos el nivel de las pruebas, esta historia no tiene por qué verse afectada. Por ejemplo, como ya detallaremos más adelante, si en la Prueba número 4 aumentamos el nivel de dificultad de las ecuaciones que hay que resolver —incluyendo números racionales, o incluso denominadores—, el puzzle tiene la misma solución, solo que los saberes básicos que estamos incluyendo son propios del tercer curso de la ESO, no del primero. Esto, además, nos permite crear dos itinerarios completamente independientes que puedes elegir al principio de la experiencia. Emulando en cierta forma a lo que en las Escape Rooms recreativas se conoce como el nivel de dificultad, donde según el que tú elijas —normalmente entre fácil, medio y difícil—, se te proporcionan distintas pistas o los puzzles tienen soluciones más complicadas, podemos hacer algo similar en nuestra Escape Room virtual, donde antes de empezar se puede dar la opción entre nivel “Primero y Segundo de la ESO”, o “Tercero y Cuarto de la ESO”, por poner un ejemplo.

Este ejemplo que nosotros damos no es para nada aleatorio. Consideramos que nuestra Escape Room tiene cabida tanto en Primero de la ESO, como ya hemos mostrado en la propuesta didáctica, pero también en el siguiente curso. Evidentemente no de la misma forma, dado que la mayoría son contenidos del año anterior y es posible que algunos se queden cortos si estamos trabajando en el último trimestre. Pero sí que le vemos potencial como una actividad para comenzar el curso, a modo de repaso y refuerzo de los contenidos y competencias adquiridos y desarrollados a lo largo del año anterior. Sin embargo, como ya hemos mencionado, creemos que queda muy lejos de lo que podría desear un docente para un aula de Tercero o Cuarto de la ESO. Es por ello por lo que vamos a plantear, para cada una de las pruebas, una versión adaptada al currículum de

dos cursos más adelante, de forma que se pueda hacer algo similar a nuestra propuesta, simplemente introduciendo estos cambios en nuestro juego virtual.

Prueba 1

Comenzando por esta primera prueba, no vamos a necesitar hacer ningún cambio a la narrativa, solo vamos a ajustar la dificultad del acertijo de lógica. En el caso original, si vamos eliminando posibilidades según vamos leyendo las pistas podemos encontrar de forma rápida la solución. En este caso, intentaremos que se asemeje más a las pruebas de lógica planteadas en el Museo, donde en ocasiones es necesario volver sobre pistas anteriores para poder completarlo todo. Además, podemos ponerle nombre a cada una de las exposiciones y exigir en qué planta se encuentra cada una, para añadirle completitud al problema. Si reducimos el número de plantas a cinco, podemos usar como plantilla el juego de ordenar los lápices del museo, cambiando cada color de un lápiz por una planta, de donde, por ejemplo, solo tres serán exposiciones y las otras dos serán la recepción y los baños.

Prueba 2

La primera parte de esta prueba no recibiría ningún cambio, y nos centraríamos en la segunda. En el plano cartesiano, incluiríamos un punto más que representara la localización del jugador, mediante una etiqueta que dijera *Tú estás aquí*, o algo similar. El objetivo cambiaría, y en vez de pedir las coordenadas cartesianas del punto donde se encuentra la sala, pediríamos el vector con origen en el punto donde se encuentra el jugador y final la Sala de Matemáticas.

Prueba 3

Dado que esta prueba no tiene un contenido que se ajuste a nada de lo que viene en el currículum, sino que es más bien un juego donde hay que formar números con distintas piezas, consideramos que no es necesario hacer ningún cambio. Aun así, sería posible, si se creyera oportuno, añadir un color más que supusiera otro número, de forma que la clave serían tres números en vez de dos.

Prueba 4

En este puzle nos encontramos con la tesitura que planteamos al principio. Podemos dejarlo tal y como está, simplemente cambiando el contenido. La primera forma que pensamos que puede aumentar la dificultad es incluyendo números irracionales —algo que en Tercero de la ESO aún no está presente entre los saberes básicos—, por lo que tenemos que desechar esta idea para nuestra propuesta. Sin embargo, podemos cambiar los triángulos por cuadrados y añadir una representación más, emulando el puzle que está presente en el museo. Además de la fracción, el número decimal y la representación geométrica, incluiremos un porcentaje, que de por sí no es un contenido propio del curso, pero sí que aumenta la dificultad, dado que estamos añadiendo una representación nueva que tienen que conectar. Aun así, podemos incluir —si consideramos oportuno— que para resolver el problema del todo, tengan que ordenarlo de menor a mayor, de forma que sea un puzle más

completo, o buscar algún número que encontremos de forma *menos habitual* que los que planteamos originalmente —esto es, números racionales como $\frac{3}{7}$ o $\frac{4}{9}$, a diferencia de $\frac{1}{2}$ o $\frac{3}{4}$ —, o incluso fracciones reducibles.

Prueba 5

Como ya hemos adelantado en la introducción, en esta prueba vamos a proponer cambiar las ecuaciones por otras de mayor complicación, donde incluyamos números racionales o incluso alguna de segundo grado. No es necesario ni siquiera cambiar el resultado de la ecuación, de forma que el puzzle tenga la misma resolución que en el caso *más sencillo*.

Prueba 6

Esta prueba supone un reto mayor a la hora de aumentar su dificultad, dado que el sentido espacial en el tercer curso es, en cierto modo, algo escueto, y salvo que cambiemos los datos por otros más complicados, el Teorema de Pitágoras tampoco tiene mucho misterio. Sin embargo, proponemos dos alternativas, una que se ajusta más a nuestra historia y otra que nos obligaría a cambiar un poco más la narrativa que planteamos en primer lugar.

La primera opción de la que hablamos cambia la distancia por el volumen. Planteamos un cambio pequeño en nuestra historia, donde en vez de recorrer un camino tenemos que avanzar a través de un pequeño poliedro de cristal, del cual solo conocemos algunas medidas y necesitamos conocer su volumen para determinar si podemos pasar o no. Para el cálculo del volumen, será necesario usar el Teorema de Pitágoras, y por tanto no será necesario hacer ningún cambio más, concluyendo la prueba con la clave igual al volumen del poliedro.

La segunda opción cambia de forma más drástica la prueba. Uno de los puntos dentro del sentido espacial tiene que ver con las transformaciones en el plano, y otro de ellos con las relaciones entre conceptos matemáticos y no matemáticos —como va a ser en nuestro caso el arte—. Por ello, y porque en el museo tienen tanto el mosaico de la paloma de Escher como uno de los aperiódicos de Penrose, podemos sustituir el nombre de Pitágoras por el de alguno de ellos, y que la prueba tenga que ver con reconocer cierta simetría o traslación en alguno de estos mosaicos.

Prueba 7

Una vez más, dado que esta prueba se reduce a la traducción de un texto en código morse, no consideramos oportuno el aumento de dificultad en ella.

Prueba 8

En este puzzle estamos en una situación similar a la de la prueba tres. Dado que el Teorema de los Cuatro Colores no forma parte del currículo, podríamos simplemente dejarlo como está y pasar al siguiente. Sin embargo, sí que consideramos que es una prueba donde se trabaja de forma muy directa el pensamiento

computacional, a través del reconocimiento e interpretación de patrones. Por ello, y gracias a que en el Museo existe una versión difícil del mapa que nosotros usamos en la prueba original, podemos plantear ese cambio, dejando varios huecos sin pintar —más de cuatro, en contraposición con el puzle de la otra Escape Room—, donde solo pueda ir un color. Además, una vez más a diferencia del original, no va a haber el mismo número de casillas sin pintar de cada color, es decir, no va a haber dos casillas en blanco donde vaya el color azul, dos donde vaya el color rojo, dos donde vaya el verde y dos donde vaya el naranja, sino que habrá un número distinto en cada uno, de forma que el patrón es menos reconocible y es más difícil encontrar la solución *por casualidad*.

Prueba 9

La primera parte de esta prueba la dejaremos tal cual, dado que no son más que dos acertijos con un pareado donde tienen que adivinar un número.

La segunda parte, por el contrario, sí que podemos enfocarla de una forma un poco distinta. En vez de dar todos los nombres de los matemáticos de una vez en el momento en el que lo necesitan, podemos ir introduciéndolos a lo largo de la historia, ya sea mediante personajes que van ayudando a los jugadores —un poco en la misma línea que planteamos en la sección anterior—, o simplemente como pistas que parece que no ayudan en gran cosa pero al final sí que van a ser importantes, algo que es bastante habitual en las Escape Rooms presenciales.

Prueba 10

Finalmente, a pesar de que esta última prueba está muy vinculada con los saberes básicos de Primero de la ESO, consideramos que saber leer diagramas de barras y reconocer cuándo intentan engañarnos y dónde está el error es algo muy importante a todos los niveles, por lo que creemos que es posible dejar esta prueba tal y como está —o tal vez incluir algún gráfico más, o diagrama de sectores para ampliar la variedad— y que siga yendo acorde al curso para el que está planteado.

Evidentemente, esto no es más que una pequeña propuesta de cambio para el nivel de dificultad de la Escape Room. Si fuera necesario —porque lo requiera el Museo—, podríamos detallarlo más para que se llevara a cabo, pero como ya hemos dicho antes, es evidente que cada grupo tiene sus necesidades y objetivos y cada docente los conoce mejor que ningún otro, de forma que no hay nadie mejor que ellos para plantear estos puzles acordes al nivel necesario. Al fin y al cabo, como mencionaremos en la siguiente sección y en las conclusiones, nuestro objetivo era diseñar una Escape Room que fuera de utilidad al Museo y que pudiéramos adaptar de forma adecuada a un aula de secundaria.

Como último punto antes de concluir esta sección, merece la pena destacar que, al igual que hemos sido capaces de mantener la narrativa a lo largo de casi todas las pruebas, los bloques de “¿Sabías que?” también quedarían intactos, salvo el de las ternas Pitagóricas, que en el caso de incluir el puzle sobre los mosaicos se podría reemplazar por uno acorde al tema.

c. El papel del Museo de la Ciencia

Como ya adelantamos en la introducción, parte de la motivación de este proyecto viene por parte del departamento de educación del Museo de la Ciencia. Por ello, no hemos podido limitarnos a diseñar una Escape Room para un aula en concreto, sino que hemos tenido que adaptarnos a las necesidades que planteaba el Museo, lo cual ha sido restrictivo en algunas ocasiones pero también ha sido beneficioso en otras.

Comenzaremos detallando los objetivos que plantean desde el Museo de la Ciencia, los cuales nos ha facilitado Beatriz Gutiérrez. Parten de que, para facilitar el rendimiento educativo, organizan visitas guiadas y actividades “tipo taller”, cuyo objetivo es que las experiencias manipulativas y de observación hagan que la adquisición de conocimientos sea más lúdica y participativa. Además, el acceso de diferentes públicos al Museo determina la necesidad de disponer de servicios didácticos apropiados, que sean capaces de atender grupos concertados que provengan del sistema educativo reglado, otros procedentes de asociaciones, colectivos o educación de adultos, y por último el público general y turistas que visitan la ciudad de Valladolid.

Basándose en todo lo anterior, y sumado a la pandemia de la Covid-19 que obligó al cierre de las exposiciones del Museo durante un largo periodo de tiempo, tuvieron que cambiar gran parte de su programación educativa, incluyendo a partir de entonces cada vez más recursos virtuales, dado que no era posible acceder a los físicos con los que ya contaba el Museo.

Es aquí donde entran en juego las Escape Rooms virtuales. El Museo ya tiene una diseñada y operativa en su página web, www.museocienciavalladolid.es, ambientada en el Titanic, dado que a lo largo de 2020 y 2021 gozaron de una exposición temporal sobre este famoso barco. En aquella época, el objetivo de este juego era ser utilizado como un especial recurso durante los largos periodos de restricciones derivadas de la pandemia, pero también para que se pudiera continuar utilizando posteriormente debido a su contenido científico “atemporal” y atractivo. Además, gracias a la gran acogida que tuvo, se planteó la idea de hacer lo mismo, en este caso con una exposición permanente como es la Sala de Matemáticas.

La idea era elaborar un juego de escape cuya trama tuviera un número limitado de pruebas y que su resolución esté asociada a algunos de los módulos que forman la Sala como: puzzles, gráficos, ecuaciones, teoremas, figuras de famosos matemáticos, entre otros, de forma que pudiéramos hacer más comprensibles estos contenidos, tanto para los alumnos/as de Educación Secundaria obligatoria que visitan el Museo a lo largo del curso escolar, como por cualquier visitante individual que cuente con un nivel similar de conocimientos sobre esta materia, todo ello con el objetivo final de, al igual que se hizo con la Escape Room del Titanic, publicarlo en la página web del Museo de la Ciencia como un recurso divulgativo acerca de las matemáticas.

Con todo esto en mente, queremos justificar algunas de las decisiones que se han tomado y explicar cómo han afectado estos objetivos a algunos aspectos del trabajo.

Comenzaremos hablando del hilo conductor. Ya hemos visto en el segundo capítulo que es algo muy relevante, y que se puede enfocar de distintas formas. En nuestro caso, consideramos que era algo importante, dado que

al ser un juego virtual, carecía de esa inmersión que está tan presente en los juegos de escape presenciales, y necesitábamos una forma de suplirlo. Sin embargo, existen varias diferencias entre lo que nosotros planteamos como un primer boceto y la historia que hemos planteado al final. En un principio, nosotros diseñamos una narrativa —la misma que está presente en el capítulo tres—, pero mucho menos elaborada. Dábamos menos detalles acerca de lo que ocurría en el ambiente, o los sentimientos de nuestros personajes, y lo usábamos simplemente como una justificación para pasar de prueba a prueba. Esto se debía principalmente a que, en un aula de secundaria, contamos con un tiempo generalmente restringido. Sin embargo, dado que el recurso que quiere general el Museo está orientado hacia mucho más público, necesitaba ese gancho que creemos haber aportado con la historia final, donde estás todo el tiempo en tensión y generas interés y misterio acerca de lo que puede pasar en el futuro, de forma que la gente que quiera jugar de forma casual a la Escape Room no termine por aburrirse dado que la historia carece de interés.

Esto nos lleva al segundo punto, que es el nivel de dificultad. Algo clave que menciona Beatriz en sus objetivos es que la Escape Room pueda hacer más comprensibles algunos de los contenidos para los alumnos de Secundaria que visitan el Museo. Esto es algo muy complicado de abarcar, dado que las visitas al Museo por parte de grupos de ESO son desde el primer curso hasta el cuarto, y los contenidos presentes en estos niveles pueden llegar a ser muy dispares. Por ello, y porque también es necesario llegar al público que no es una clase de secundaria, hemos incluido las ventanas de “¿Sabías que?”. En ellas, damos detalles acerca de algunos contenidos interesantes —algunos presentes en la exposición del Museo y otros no—, a nivel explicativo o divulgativo —muchas veces a modo de curiosidad—, de forma que intentamos apelar a la curiosidad del lector y que pueda servir como incentivo para visitar la exposición del Museo.

Evidentemente, este contenido tiene poca cabida en nuestra propuesta didáctica, dado que nosotros planteamos una visita previa al Museo donde se abordan muchos de los contenidos de estas ventanas, pero aun así son necesarios, por lo que ya hemos mencionado. Del mismo modo, nos hemos visto en la necesidad de incluir pistas y la solución a los problemas en el propio juego, algo que puede resultar perjudicial para nuestros alumnos, pero que es estrictamente necesario en un recurso de cara al público.

Además, en esta misma línea, hemos elegido contenidos que están presentes desde Primero de la ESO porque son los más accesibles para todos los cursos de esta etapa, así como para el público general. Aun así, también hemos propuesto en la sección anterior una posible elección del nivel de dificultad, que añadiría versatilidad al juego.

Sin embargo, no todo lo que nos hemos encontrado al a hora de diseñar el juego son restricciones. Uno de los grandes beneficios, aunque sea a nivel logístico, es que el equipo del Museo cuenta con personal dedicado a la informática, de forma que nosotros hemos podido centrar nuestros esfuerzos prácticamente de forma exclusiva al diseño del juego, la historia, y nuestra propuesta educativa, dejando la programación del juego a este personal especializado en ello. Asimismo, una de las virtudes del Museo es la gran cantidad de recursos de los que dispone, sobre todo en cuanto a lo que material manipulativo se refiere. Toda la Sala de Matemáticas

está llena de juegos y puzles que han servido de inspiración para las pruebas de la Escape Room, y que además presentan una ventaja. Cualquier persona que haya pasado por el Museo, encontrará muchas conexiones con la Escape Room y viceversa. Si una persona realiza la Escape Room primero y posteriormente visita el Museo, podrá disfrutar de algunos de esos materiales que planteamos en el juego.

Algo de lo que también hacemos mención en el capítulo dos es la posibilidad de incluir un documento de preguntas frecuentes. Dado que el Museo cuenta con experiencia a la hora de hacer este tipo de recursos y que tienen dentro de su página web un apartado para comunicarse y dar retroalimentación acerca de sus contenidos, puede ser muy útil a la hora de realizar este documento.

En resumen, el papel que juega el Museo de la Ciencia ha supuesto un reto para nosotros, dado que no hemos dedicado nuestro esfuerzo a diseñar un recurso para un aula concreta, sino que hemos generado un juego de Escape con el objetivo de llegar al máximo número de personas posible —con los beneficios que supone trabajar con el Museo—, y lo hemos intentado adaptar a un aula de secundaria siguiendo las competencias y contenidos presentes en la LOMLOE.

d. Coste económico

En esta última sección queremos hacer una pequeña estimación de lo que supone a nivel económico el desarrollo de nuestra Escape Room, de forma que sirva para valorar la viabilidad del proyecto, y que otras personas que puedan estar interesadas en realizar uno similar puedan tener una guía orientativa en cuanto a lo que el desembolso se refiere.

Es cierto que esto no va a suponer un cálculo muy complicado, dado que los únicos recursos que necesitamos son un cuaderno y un bolígrafo para el diseño de las pruebas, y un ordenador para programar el juego. Lo que realmente supone un gasto a este nivel son las horas de trabajo dedicadas tanto en el desarrollo de las pruebas como las que emplearán los informáticos a la hora de diseñar el juego. Si bien es cierto que no hemos llevado la cuenta de forma precisa, hemos intentado ser lo más realista posible a la hora de realizar estos cálculos.

Por un lado, estimamos que, entre Beatriz y yo hemos dedicado un total de veinte horas al diseño de las pruebas de la Escape Room cada uno. Por otro lado, calculamos que los informáticos necesitarán entre ocho y doce horas para desarrollar el juego. A la hora de estimar el precio, dado que el personal es propio del Museo y no tienen un sueldo dedicado a actividades concretas —y que yo soy un alumno en prácticas que no tiene remuneración—, hemos contactado con una empresa que se dedica a realizar este tipo de juegos, para ayudarnos con la estimación. A pesar de que prefirieron conservar el anonimato, sí que nos ayudaron bastante a realizar nuestros cálculos, y creemos que fijar el precio por hora tanto de las personas que se dedican a realizar las pruebas como de aquellas que hacen el paso del guion a ordenador en 15€ es justo y conveniente, según esta información que obtuvimos. Por tanto, nuestra estimación final estaría entre los 720€ y los 780€ en total.

Hay que tener en cuenta que, como ya hemos mencionado, esta estimación está hecha de forma bastante gruesa, y que no contamos con datos exactos a la hora de hacerla, además de que en nuestro caso muchas de las horas van incluidas en sueldos concretos, y no tienen un coste a mayores. Sin embargo, sabemos que existe la posibilidad de que en otras circunstancias sea necesario contratar a personal externo, de forma que puede resultar como precio orientativo, para ver si a cada entidad le resulta rentable o no.

Podríamos intentar entrar en detalles también de cuánto supondría realizar la yincana, pero este cálculo supone una complicación mayor. Necesitamos más tiempo e información sobre el Museo, sus recursos y el nivel de afluencia de visitas, así que solo daremos unas pequeñas pautas acerca del tema.

Para empezar, resulta imprescindible decidir si se va a hacer en un día de martes a viernes —dado que el Museo cierra los lunes— o si se va a dejar para el fin de semana. La primera opción cuenta con que probablemente haya menos visitas del público general, dado que suele coincidir con horario laboral, y por tanto, de cerrar la sala, se estaría perdiendo menos dinero. Sin embargo, al igual que coincide con el horario laboral, coincide con el escolar, de forma que va a ser mucho más complicado atraer la actividad para varios centros, debido a que es muy difícil organizar a tanta gente en un mismo día. Por el contrario, hacerlo en sábado o domingo supone probablemente más pérdidas a nivel de visitas, pero se podría contar con más participantes de todas las edades.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, habría que repasar los datos que tiene el Museo acerca de ellos y tomar una decisión en base a ello.

Esto sería el mayor factor a la hora de hablar de coste económico, dado que la mayoría de los materiales que usamos posteriormente en la yincana son cartulinas y papeles e impresiones, algo que —aunque evidentemente no se puede pasar por alto—, está un escalón por debajo del impacto que tiene al nivel de las visitas, como hemos hablado antes. También podríamos incluir el coste de la ambientación y los disfraces, en caso de que quisiéramos darle ese toque histórico que mencionamos previamente, pero dado que no lo detallamos apenas, no entraremos en ello.

Una vez se tuviera todo esto, habría que valorar si existe viabilidad económica suficiente como para ofertar esta actividad de forma gratuita o, por el contrario, sería necesario abonar alguna cantidad —al igual que se hace con las visitas usuales a las exposiciones del Museo—, para ayudar a rentabilizar —o incluso para asegurarse de que la gente no se va a apuntar y luego no va a aparecer, es decir, a modo de fianza—.

6. Conclusiones

Queremos comenzar este último capítulo haciendo referencia a las dificultades que nos ha supuesto llevar a cabo este proyecto. Por suerte, contamos con la gran ayuda del personal del Museo, pero aun así hemos podido vivir de primera mano que no es lo mismo generar un recurso para un aula que tú conoces y controlas, que generar un recurso para todos los públicos y que además se pueda llevar al aula.

El primero de ellos son los objetivos de aprendizaje. Ya mencionamos que los estudios destacan que es muy importante tenerlos en cuenta a la hora de diseñar nuestra Escape Room. Sin embargo, cuando tienes que intentar llegar a la mayor cantidad de usuarios posibles, dado que estamos generando un recurso con carácter divulgativo, es más sencillo ajustar posteriormente tus objetivos de aprendizaje a lo que ya has creado. Si lo hiciéramos al revés, tendríamos adaptar algo que está diseñado para un grupo más concreto —como puede ser un aula de secundaria— a un público más general, una tarea que muchas veces es más complicada.

Las restricciones de tiempo son otra de las cosas que más nos penaliza en este caso. Por un lado, el Museo quiere que haya una historia muy bien hilada, y que genere mucha intriga de forma constante para que la gente que acuda a su recurso virtual realmente pueda hacer el mejor uso de él. De hecho, nosotros hemos mencionado en el capítulo dos que es algo muy importante, dado que necesitamos suplir esa sensación de inmersión que perdemos al estar en un juego virtual y no presencial. Sin embargo, también tenemos otros objetivos que repercuten en esto. Evidentemente, no queremos que nuestros alumnos se aburran, pero es cierto que el mero hecho de la competición —aunque nosotros no lo planteemos como tal— y de querer acabar en un límite de tiempo, muchas veces ya sirven como aliciente suficiente para que los alumnos se enganchen a las pruebas, y lo mismo no es necesaria una trama tan elaborada como la que planteamos en un principio o la que requiere el Museo para que ellos lo disfruten. Además, como ya hemos hablado en otras ocasiones, la aportación de pistas se vuelve mucho más rocambolesca cuando las incluyes en el propio juego. Te arriesgas a que ellos las usen cuando quieran y como quieran, pudiendo obviar todo el proceso que tú has previsto que desarrollará las competencias específicas que considerabas oportunas, pero estas pistas son un recurso imprescindible para una Escape Room virtual que va a poder realizar cualquier persona con acceso a internet, ya que existe la posibilidad de que no sean capaces de resolver algún puzle de forma autónoma y necesiten esta ayuda, que no es posible proporcionar de otra forma.

Otro aspecto relacionado con las pistas es la penalización de tiempo en su uso. Hemos adelantado que es algo muy habitual en Escape Rooms virtuales, pero en nuestro caso al final lo hemos descartado. Por un lado, el Museo considera que es más importante el disfrutar y aprender con este recurso, que sentirse agobiado y desafiado por el tiempo límite. Por otro, nosotros ya imponemos suficientes restricciones de tiempo al ajustarnos a una hora lectiva.

También nos encontramos con la necesidad de incluir contenido como los paneles de “¿Sabías que?”, dado que estamos buscando también que el público general sienta que está aprendiendo algo y tenga la capacidad

de establecer conexiones con la Sala del Museo. Esto es algo que nosotros probablemente no habríamos incluido si nuestro objetivo hubiera sido simplemente usarlo en el aula, dado que la propuesta que planteamos nosotros incluye una visita previa al Museo donde se abarcan parte de estos contenidos. Además, puede que los alumnos dediquen tiempo a estas secciones, cuando son contenido que en principio ya conocen y su objetivo es otro. Aun así, creemos que es un elemento imprescindible, dado que aporta contexto en muchas ocasiones a las matemáticas que hay detrás de ciertos puzzles —como el Teorema de los Cuatro Colores, o la criptografía—, y que en ningún caso molestan estando presentes. También nos hemos visto afectados a otro nivel en cuanto al contenido, y es que hemos tenido que dejar en cierto modo de lado el aumento de dificultad según íbamos avanzando las pruebas. A pesar de que considerábamos que era algo importante, hemos tenido que prescindir de ello en favor de que todas las pruebas estuvieran conectadas y tuvieran sentido dentro de nuestra narrativa y, especialmente, que los contenidos se ajustaran a lo que nos ofrece el Museo.

En otra línea, aunque también en gran relación con el aspecto temporal, vemos lo complicado que puede resultar realizar una visita durante el horario escolar. Partiendo del hecho de necesitar más de una hora, que implica que tienes que coordinarte con otros docentes para hacerlo, y pasando por lo que significa salir del centro, coordinar a todos los alumnos y ceñirte al tiempo que tienes posteriormente. Aun así, creemos que merece la pena todo este trabajo, dado que nos permite presentar a los estudiantes un ambiente muy distinto al que tenemos habitualmente en el aula, con gran cantidad de materiales manipulativos e información de la que se pueden aprovechar, para ver una parte más lúdica e interesante de las matemáticas. No solo eso, sino que existen situaciones en las que podremos aprovechar para complementar la visita con otras asignaturas, enfocándola de forma mucho más transversal, donde no solo tratamos los contenidos de cada exposición como algo aislado, sino como un conjunto formado por varias partes que están relacionadas entre sí.

Dentro de la misma visita, consideramos muy importante conocer la Sala antes de guiar a nuestros alumnos por ella. Si bien es cierto que es beneficioso dejar a los alumnos tiempo libre para que descubran por sí mismos los distintos contenidos de la Sala, jueguen con ellos, aprendan y establezcan conexiones con lo que conocemos del aula, en una actividad como la que planteamos nosotros pensamos que es imprescindible que los estudiantes se familiaricen con ciertos conceptos que vamos a abordar posteriormente en la Escape Room. Y para ello, hay que tener una visita bien preparada, algo que es mucho más sencillo si conocemos la sala. Yo tengo la suerte de llevar dos años trabajando con contenido del Museo y la conozco prácticamente de memoria, pero el propio Museo ofrece la oportunidad a los docentes de visitarla con anterioridad cuando tengan prevista una visita con el centro.

Hablando ahora del desarrollo de la Escape Room en clase, uno de los aspectos que consideramos que pueden ser más inestables son la distribución de las pistas. Como ya hemos avanzado en este mismo capítulo, que estén presentes y al alcance de los alumnos puede resultar perjudicial, y nosotros tampoco queremos tener que estar dedicando toda nuestra atención en que los estudiantes no hagan trampas, sino que nuestro objetivo es hacer una evaluación formativa de calidad, abordando los posibles conflictos o situaciones en las que sea necesaria nuestra ayuda de la mejor forma posible. Aun así, creemos que, con las reglas que les vamos a dar

antes de empezar el juego, estamos estableciendo un *contrato* donde ellos aceptan no hacer trampas. Algo muy similar a lo que ocurre en los exámenes, donde ellos saben que no está permitido copiar —salvando, evidentemente, las distancias que existen entre ambas situaciones—. Además, una parte muy importante de la relación entre el docente y el alumno es la confianza, y al igual que se espera que los profesores demos todo lo que está de nuestra parte para enseñar a los estudiantes, nosotros no podemos entrar en un aula con la premisa de que van a intentar engañarnos a toda costa.

Por otro lado, creemos que el tener que atender a cuatro o cinco grupos a la vez es un arma de doble filo. Evidentemente, lo hace mucho más complicado que si estuviéramos con un grupo cada vez, puesto que están ocurriendo muchas más cosas al mismo tiempo y ser capaz de atender a todas es prácticamente imposible. Sin embargo, también aporta más autonomía a los estudiantes, dado que habrá momentos en los que tengan que salir del paso sin nuestra ayuda porque estamos atendiendo a otro grupo, y el tiempo apremia en todo momento.

Del mismo modo que antes, sabemos que es complicado que la sesión de *debriefing* se haga inmediatamente después que la Escape Room, dado que estaríamos requiriendo otra vez dos horas lectivas consecutivas, pero dado que es lo que recomiendan la mayoría de los estudios, una vez más, consideramos que merece la pena intentar que sea así para aprovecharlo al máximo.

Sobre esta sesión, sabemos que los alumnos en ocasiones tienen dificultades expresando sus sentimientos, ya sea porque en una edad temprana no son del todo capaces de reconocerlos o porque les da vergüenza comunicar algunos de ellos. Es por eso por lo que hemos incluido la escala escrita, así como la posibilidad de no tener que hacerlo frente a toda la clase, aunque sería ideal que a partir de la colaboración de algunos estudiantes se generara un ambiente seguro donde otros alumnos se sintieran más cómodos para expresarse. También debido a la temprana edad ante la que nos encontramos, hemos decidido darles de forma muy clara las rúbricas que tienen que completar para evaluarse a sí mismo y a sus compañeros, para que tengan que dedicarle menos tiempo a entenderlas y puedan centrarse en el proceso de evaluación. Tuvimos en consideración añadir un aspecto más, relacionado con la competencia específica número nueve y la capacidad de reconocimiento y gestión de emociones, pero al final la desechamos porque no fuimos capaces de hacer una rúbrica que fuera suficientemente clara para los alumnos.

Con la intención de finalizar este capítulo, creemos que nuestra propuesta es ambiciosa en muchos aspectos, como el tiempo que hay que dedicarle o la dificultad a la hora de realizar una buena evaluación formativa, pero que puede suponer grandes beneficios para nuestros alumnos, dada la naturaleza manipulativa y lúdica que tienen tanto la visita al Museo como la posterior Escape Room. A pesar de que muchos de los resultados que hemos aportado teóricamente se basan en juegos presenciales, el caso virtual tiene otras ventajas —es más sencilla de implementar, necesita menos recursos materiales, o proporciona a los alumnos más necesidad de tomar decisiones, dado que solo uno o dos pueden controlar los mandos— y sigue siendo el mismo juego, donde los alumnos tienen un objetivo común y tienen que trabajar de forma conjunta para lograrlo. Creemos que es una buena forma de acercar las matemáticas de manera más interactiva que la que podemos encontrar

en el día a día del aula, y también un método para incentivar a los alumnos a visitar exposiciones de distintos Museos, donde han podido experimentar en sus propias carnes que presentan juegos divertidos y mucha información interesante.

7. Referencias

Aprendizaje Basado en Problemas o Retos, (s.f.). Fichas resumen de metodologías activas Educacyl, <https://www.educa.jcyl.es/profesorado/es/formacion-profesorado/proyectos-relacionados-formacion-permanente-profesorado/inclusion-cambio-metodologico/documentacion/fichas-resumen-metodologias-activas>, recuperado en 04 de julio de 2023.

Aprendizaje Cooperativo, (s.f.). Fichas resumen de metodologías activas Educacyl, <https://www.educa.jcyl.es/profesorado/es/formacion-profesorado/proyectos-relacionados-formacion-permanente-profesorado/inclusion-cambio-metodologico/documentacion/fichas-resumen-metodologias-activas>, recuperado en 04 de julio de 2023.

DECRETO 39/2022, de 29 de septiembre, por el que se establece la ordenación y el currículo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León. *Boletín Oficial de Castilla y León*, 190, de 30 de septiembre de 2022. <https://bocyl.jcyl.es/html/2022/09/30/html/BOCYL-D-30092022-3.do>.

Ernest, P. (1986), Games. A rationale for their use in the teaching of mathematics in school. *Mathematics in School*, 15(1), 2-5.

Fotaris, P. y Mastoras, T. (2019). Escape Rooms for Learning: A Systematic Review. 10.34190/GBL.19.179.

Gamificación, (s.f.). Fichas resumen de metodologías activas Educacyl, <https://www.educa.jcyl.es/profesorado/es/formacion-profesorado/proyectos-relacionados-formacion-permanente-profesorado/inclusion-cambio-metodologico/documentacion/fichas-resumen-metodologias-activas>, recuperado en 04 de julio de 2023.

González Peralta, A., Molina Zavaleta, J.G. y Sánchez Aguilar, M. (2014). La matemática nunca deja de ser un juego: investigaciones sobre los efectos del uso de juegos en la enseñanza de las matemáticas. *Educación Matemática*, 26(3), 109-133.

Jiménez, C., Arís, N., Magreñán Ruiz, Á.A. 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), 271.

Nicholson, S. (2015). Peeking behind the locked door: A survey of escape room facilities. Recuperado en 15 de junio de 2023 de <https://scottnicholson.com/pubs/erfacwhite.pdf>.

Oldfield, B. (1991). Games in the learning of mathematics part 1: a classification. *Mathematics in School*, 20(1), 41-43.

Real Academia Española. (s.f.). Yincana. En Diccionario de la lengua española. Recuperado en 30 de junio de 2023, de <https://dle.rae.es/yincana>.

Taraldasen, L. H., Haara, F. O., Mari Lysne, S., Jensen, P. R. y Jenssen E. S. (2022). A review on use of escape rooms in education – touching the void. *Education Inquiry*, 13(2), 169-184.

Van Leeuwen, A. y Janssen, J. (2019). A systematic review of teacher guidance during collaborative learning in primary and secondary education. *Educational Research Review*, 27, 71–89.

Veldkamp, A., van de Grint, L., Knippels, M.P.J., van Joolingen, W.R. (2020). Escape education: A systematic review on escape rooms in education. *Educational Research Review*, 31.

Zariquiey, F. (2016). Cooperar para aprender. Transformar el aula en una red de Aprendizaje Cooperativo. España: Ediciones SM.

8. Anexos

Presentamos a continuación un ejemplo de escala que plantearíamos en la sesión de debriefing para aquellos alumnos que necesitaran cierto apoyo a la hora de expresar sus sentimientos.

Selecciona aquellos emoticonos que sientas que representan mejor cómo te has sentido durante el juego.



¿Serías capaz de explicar qué es lo que te ha hecho sentir como cada emoticono? Pueden haber sido la dificultad de las pruebas, el tiempo que teníais, la actitud de tus compañeros...