

Una aventura pirata matemática en un parque urbano con Mathcitymap

M^a José Fdez de la Cigoña Cantero

M^a Isabel Docampo Naray

Profesoras de Matemáticas, IES Aldebarán, Alcobendas

Resumen: *En esta experiencia hemos buscado que nuestros alumnos observen el mundo con mirada matemática, que saquen las Matemáticas del aula y contextualicen los ejercicios, que empleen sus dispositivos móviles y herramientas tecnológicas innovadoras como instrumento de aprendizaje y que realicen un trabajo cooperativo.*

Palabras clave: *MathCityMap, Matemáticas en la calle, Aprendizaje Significativo, STEAM, Ruta Matemática, ABP*

A mathematical pirate adventure in an urban park with Mathcitymap

Abstract: *In this experience we have sought for our students to observe the world with a mathematical gaze, to take Mathematics out of the classroom and contextualize the exercises, to use their mobile devices and innovative technological tools as a learning chance and to carry out cooperative work.*

Keywords: *MathCityMap, Maths in the street, Significant Learning, STEAM, Math Trail, PBL*



1. INTRODUCCIÓN

No es una idea nueva que solo el aprendizaje significativo es profundo y relevante y contribuye al desarrollo integral de la persona. La frase “*Dímelo y lo olvido, muéstramelo y lo recuerdo, involúcrame y lo aprendo*”, atribuida falsamente en ocasiones a Benjamin Franklin y, citada otras veces, no sabemos si con mayor acierto, como proverbio chino, demuestra, en cualquier caso, la consciencia sobre esta necesidad, y hace tiempo que forma parte del acervo de los profesores de todo el mundo. Tanto la LOMCE como la LOMLOE enfatizan estas ideas y no creemos necesario insistir en ellas. La actividad que mostramos a continuación es un intento de sacar las matemáticas a la calle, en un contexto lúdico pero a la vez de trabajo serio y reflexivo, que consideramos extremadamente útil para conseguir el objetivo de que el aprendizaje trascienda el examen y se asiente en la mente de los estudiantes.

Por otra parte, el interés por el uso de la tecnología como instrumento de aprendizaje no ha hecho sino crecer en los últimos años, movido por la realidad de un mundo cada vez más tecnológico y unos alumnos cada vez más dependientes de la tecnología. En esta actividad el uso de la tecnología es esencial, pero no sustitutivo sino complementario de la comprensión lectora y el pensamiento matemático en la resolución de problemas.

Por último, es necesario desarrollar las competencias clave que promuevan la autonomía de las personas como ciudadanos de un mundo cambiante y global. Esta experiencia trabaja las siete competencias básicas: desarrolla una historia que enlaza con personajes de la literatura juvenil; requiere resolver cuestiones matemáticas; está fundamentada en una herramienta digital y se entrega también en formato digital; el *feedback* de los estudiantes nos ha corroborado que es muy motivadora y contribuye de manera fundamental a *aprender a aprender*; está pensada para realizarse en equipo; requiere iniciativa para resolver con los conocimientos matemáticos cuestiones reales a pie de calle; y se desarrolla en un parque público, aprovechando los elementos arquitectónicos y ornamentales del entorno.

Aunque elaborada desde el Departamento de Matemáticas, la propuesta es claramente una actividad STEAM y tiene la ambición de convertirse en un proyecto pluridisciplinar, que incorpore a los Departamentos de Física y Química, Lengua y Literatura, Biología y Geología, Educación Física y Matemáticas, en una visión más integradora del proceso de aprendizaje. Pensamos, y otras experiencias de aprendizaje así lo corroboran, que incorporar las Matemáticas a los Proyectos de Aprendizaje es un reto todavía pendiente por parte de muchos equipos docentes en Primaria (Véase, por ejemplo, en las referencias, el trabajo “El aprendizaje basado en proyectos, un constante desafío” de Rekalde Rodríguez y García Vílchez). En Secundaria es aún más difícil debido a la estancidad de los departamentos.

2. EL PROYECTO Y LA HERRAMIENTA

MathCityMap es la herramienta principal del proyecto Mobile Math Trails in Europe, un proyecto Erasmus+, coordinado por la Universidad Goethe-Frankfurt y del que forman parte las siguientes instituciones:

- Goethe University, Frankfurt, Alemania
- Univerzita Konstantina Filozofa, Nitra, Eslováquia
- Université Claude Bernard, Lyon, Francia
- Instituto Engenharia de Sistemas e Computadores, Investigação e Desenvolvimento, Lisboa, Portugal
- Instituto Superior de Engenharia, Oporto, Portugal
- Autentek GmbH (empresa de software), Berlín, Alemania
- FESPM, Santander, España.

Con ella se han desarrollado ya rutas a lo largo de todo el mundo, Solo en Europa hay varios cientos de propuestas que ofrecen una forma diferente de hacer turismo, recorriendo calles, plazas y parques con una mirada matemática.



Aunque para crear rutas es necesario registrarte, una vez incorporadas a la aplicación las rutas son públicas y pueden ser visitadas por cualquier usuario, esté registrado o no. De modo que los alumnos pueden acceder como invitados sin introducir ninguna información personal, lo que garantiza la protección de datos.

Cada actividad en la ruta tiene que estar perfectamente diseñada, incluyendo una fotografía, un enunciado claro (que puede contener subtarefas), una propuesta de solución, material adicional necesario para resolverla si procede (cinta métrica, recipiente, cronómetro, calculadora, teodolito...) y nivel curricular mínimo al que va dirigida. Existe una serie de requisitos para que una tarea sea aceptada. Entre otros, que solo se pueda resolver in situ, es decir, que haya que estar físicamente en el lugar de la tarea para poder encontrar la solución; que requiera alguna acción real (contar, medir,...); y que incorpore alguna pista o ayuda a la que se pueda recurrir si no se da con la solución fácilmente.

Las fotos deben contener geolocalización en sus metadatos, para que la herramienta cree un mapa con todas las actividades, que posteriormente los usuarios pueden seguir desde sus dispositivos móviles.

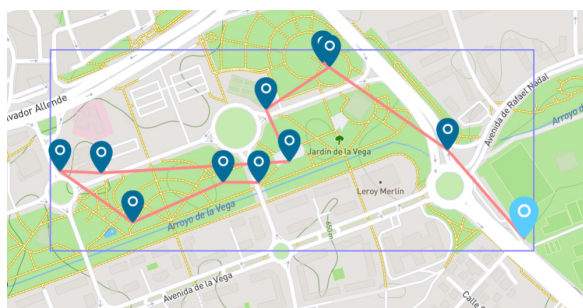
Todas las actividades pasan por una revisión por parte del equipo del proyecto antes de ser aprobadas y subidas a la plataforma.

Existen tutoriales de la aplicación desarrollados por los propios responsables del proyecto y disponibles en su sitio web, <https://mathcitymap.eu/es/tutoriales/>.

La aplicación MathCityMap es gratuita y tiene una finalidad exclusivamente educativa. Está financiada por la Unión Europea a través de Erasmus+. Todo esto la convierte en una propuesta idónea para ser utilizada en el diseño de actividades formativas de centro.

3. NUESTRA RUTA Y SU REPERCUSIÓN

Nuestra ruta, *Un paseo pirata matemático por el Jardín de la Vega* fue diseñada respondiendo a una solicitud del Proyecto *Marzo, Mes de las Matemáticas*, un proyecto de la red DiMa para la divulgación de las Matemáticas. Consiste en un recorrido por el parque Jardín de la Vega, situado en Alcobendas, Madrid. El recorrido tiene un hilo conductor, una aventura pirata que hemos desarrollado para dar sentido a los problemas matemáticos planteados. El cálculo de volúmenes, pendientes, múltiplos y divisores, coordenadas, velocidades o probabilidades se convierte aquí en la herramienta necesaria para enfrentarse a unos piratas y recuperar un botín. Consta de once pruebas para un nivel de 3^o o 4^o de ESO, a lo largo de un recorrido de 1,5 km. Aunque la aplicación estima un tiempo de realización del recorrido de dos horas y media, nuestra experiencia es que los estudiantes emplean más bien tres horas o tres horas y media.



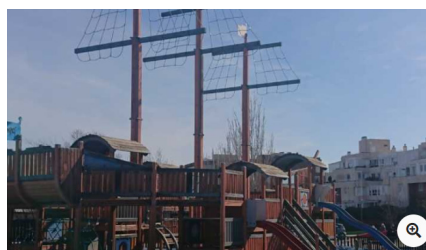
El paseo concluye en un área recreativa infantil llamada El Barco Pirata, que se ajusta perfectamente a nuestra narrativa.

Esta ruta es, por supuesto, pública y accesible a todo el que quiera utilizarla en el aula o simplemente realizarla en su tiempo libre a través de la plataforma MathCityMap, y se puede encontrar con el código 484267, con el nombre “Un paseo pirata” o simplemente buscando en el mapa en la zona de Alcobendas. Pero, pese a ser solamente una modesta actividad de instituto, ha tenido repercusión en distintos medios. La propuesta:

- ha sido compartida en el sitio web de MarzoMates.
- ha sido elegida como Ruta del Mes por el propio proyecto MoMaTrE en mayo de 2021.
- se ha publicado en la plataforma Vivir Los Parques.
- y también ha encontrado eco en la edición N^o1559 del 27 de mayo de 2021, de la revista municipal de Alcobendas, Siete días.

Este éxito se debe también en parte a nuestros alumnos de 3^o y 4^o de ESO del IES Aldebarán, que hicieron que el número de descargas llamara la atención de los coordinadores del proyecto.

Queremos señalar que, aunque esta actividad está diseñada en el parque urbano *Jardín de la Vega*, la mayoría de las actividades se pueden reproducir en casi cualquier entorno urbano (donde podamos encontrar fuentes, enrejados, escaleras, rampas, paradas de autobús, etc., todos ellos elementos muy habituales en nuestros pueblos y ciudades).



La batalla final

Sabes que el barco del Corsario Verde se mueve en esta ensenada. Pero es de noche y hay tormenta. La visibilidad es nula y solo te queda una bala de cañón. Si disparas tu bala al azar, ¿qué probabilidad tienes de dar en el blanco? Da tu respuesta con dos decimales.

probabilidad área Laplace



4. LA PUESTA EN PRÁCTICA PARA EL AULA EN TIEMPOS DE PANDEMIA

Nuestro planteamiento era desarrollar la actividad en tres sesiones:

- una sesión introductoria en el aula para la presentación de la actividad y sus requerimientos en cuanto a tiempo, material, etc.
- una jornada lectiva en el parque para realizar las misiones. (Entre los desplazamientos, un tiempo de descanso a media mañana y la realización de las actividades sería necesaria la jornada escolar completa). MathCityMap ofrece la posibilidad de crear un grupo clase a través del cual, cuando realizas el trabajo de campo con los alumnos, el profesor tiene a los alumnos en todo momento geolocalizados y conectados a través de un chat.
- una sesión de clase para puesta en común, exposición de los trabajos presentados y valoración de la actividad.

Desgraciadamente, el curso pasado la pandemia nos impidió realizar la actividad en gran grupo, con lo que nuestra propuesta fue que lo hicieran en pequeños grupos en horario extraescolar. Los alumnos se distribuyeron en parejas o grupos de tres, y les dimos un mes de plazo para entregar sus producciones, ya que tenían que emplear los fines de semana para tomar las medidas in situ y debían después elaborar presentaciones con su experiencia y sus resultados. Por una parte las profesoras recibimos mucho menos feedback inmediato sobre las dificultades y el modo de resolverlas, y sobre las fortalezas y debilidades del diseño de la ruta. Pero a cambio los estudiantes se vieron envueltos en una experiencia de aprendizaje mucho más autónoma.

Como motivación inicial, proyectamos en el aula una presentación: Un paseo matemático pirata por Arroyo de la Vega.

4.1. ¿ En qué consiste la propuesta?

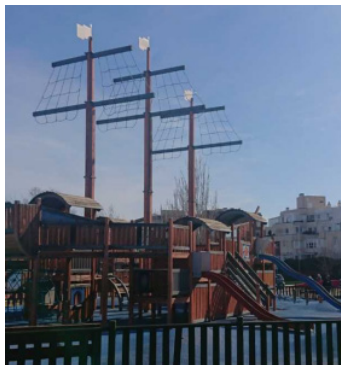
El Corsario Verde es nuestro enemigo de toda la vida. Estamos constantemente compitiendo con él. En esta ocasión ha robado nuestro botín y queremos recuperarlo. Tenemos ante nosotros un mapa con 11 misiones que resolver. ¿Seremos capaces?

Nuestra tarea consiste en realizar las 11 misiones que impedirán que el Corsario Verde se salga con la suya; tomar medidas, realizar las operaciones necesarias explicitando las herramientas matemáticas utilizadas y mostrar el resultado obtenido en cada misión, todo esto acompañado de fotos que demuestren nuestra participación en las misiones y un pantallazo del resultado obtenido en la aplicación MathCityMap.

4.2. ¿ Cómo son las misiones ? Mostramos algunas como ejemplo

#8 Acceso a La Esfera	
	Buscamos una rampa por donde subir nuestros pesados cañones que nos defenderán del inminente ataque del Corsario Verde. Aunque van sobre ruedas, una rampa con pendiente demasiado pronunciada requerirá un sobreesfuerzo para nuestros ya maltrechos hombres, llegando a poner en riesgo su estabilidad. Para que una rampa, de más de 6m de longitud, se considere accesible su pendiente no excederá del 6%. Calcula la pendiente de esta rampa de acceso a La Esfera para saber si servirá para nuestros propósitos.
#9 Llenando toneles	
	Para hacernos a la mar necesitamos agua potable. ¿ Cuánto tiempo tardaremos en llenar un tonel de 60 litros? Para esta actividad necesitas un recipiente con volumen conocido (botella, vaso medidor, ...) y un cronómetro. OJO: EL AGUA DE ESTA FUENTE NO ES EN REALIDAD POTABLE.

#10 La batalla final



Sabes que el barco del Corsario Verde se mueve en esta ensenada. Pero es de noche y hay tormenta. La visibilidad es nulo y solo te queda una bala de cañón. Si disparas tu bala al azar, ¿ qué probabilidad tienes de dar en el blanco? Da tu respuesta con dos decimales.

4.3. ¿ Qué material necesitamos?

- Teléfono con la aplicación MathCityMap descargada. La ruta tiene el código 484267.
- Bolígrafo
- Cuaderno
- Calculadora
- Cinta métrica
- Vaso medidor
- Octante o teodolito casero.

4.4. ¿ Cómo se entrega la actividad ?

Presentación en power point, genially, canva,... subida al Aula Virtual.

4.5. ¿ Cómo se califica la actividad?

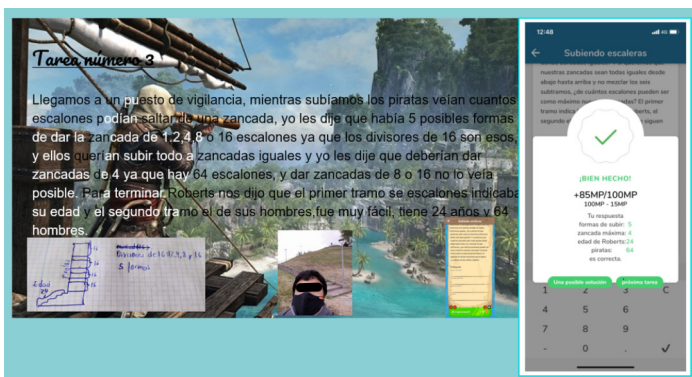
Para la calificación tuvimos en cuenta la creatividad y originalidad de la presentación, la realización completa de las tareas y la valoración personal sobre la experiencia, utilizando la siguiente rúbrica:

Foto del lugar donde aparecen ellos o su nombre	No se incluye la foto en ninguna tarea	Menos del 25% de las tareas incluyen la foto	Entre el 25% y el 50% de las tareas incluyen foto	Entre el 50% y el 75% de las tareas incluyen la foto	Entre el 75% y el 100% de las tareas incluyen la foto	Todas las tareas incluyen la foto
	0 puntos	1 punto	2 puntos	3 puntos	4 puntos	5 puntos
Medidas necesarias	No se incluyen medidas	Menos del 25% de las tareas incluyen medidas	Entre el 25% y el 50% de las tareas incluyen medidas	Entre el 50% y el 75% de las tareas incluyen medidas	Entre el 75% y el 100% de las tareas incluyen medidas	Todas las tareas incluyen medidas
	0 puntos	1 punto	2 puntos	3 puntos	4 puntos	5 puntos
Operaciones	No se incluyen las operaciones	Menos del 25% de las tareas incluyen las operaciones	Entre el 25% y el 50% las incluyen	Entre el 50% y el 75% las incluyen	Entre el 75% y el 100% las incluyen	Todas las tareas las incluyen
	0 puntos	1 puntos	2 puntos	3 puntos	4 puntos	5 puntos
Resultados en las unidades de medida adecuadas	Los resultados no incluyen las unidades adecuadas	Menos del 25% de las tareas incluyen las unidades adecuadas	Entre el 25% y el 50% de las tareas las incluyen	Entre el 50% y el 75% de las tareas las incluyen	Entre el 75% y el 100% de las tareas las incluyen	Todas las tareas las incluyen
	0 puntos	1 punto	2 puntos	3 puntos	4 puntos	5 puntos
Herramientas matemáticas utilizadas para la resolución (teoremas, fórmulas, algoritmos,...)	No describe las herramientas matemáticas utilizadas	Menos del 25% de las tareas incluyen la descripción de las herramientas	Entre el 25% y el 50% de las tareas la incluyen	Entre el 50% y el 75% de las tareas la incluyen	Entre el 75% y el 100% de las tareas la incluyen	Todas las tareas la incluyen
	0 puntos	1 punto	2 puntos	3 puntos	4 puntos	5 puntos
Originalidad y creatividad de la presentación	No presenta la tarea	La presentación es pobre	La presentación es buena		La presentación es original y creativa	
	0 puntos	1 punto	2 puntos		3 puntos	
Redacción y ortografía de la valoración de la tarea	No presenta la valoración		La valoración está mal redactada o con faltas de ortografía		La valoración está bien redactada sin faltas de ortografía	
	0 puntos		1 punto		2 puntos	

5. LOS RESULTADOS DE LOS ESTUDIANTES

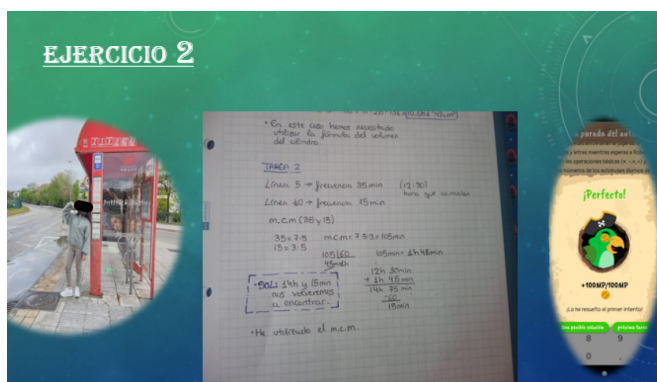
Una vez entregados todos los trabajos, hicimos una presentación con algunas de las tareas: “Un paseo pirata matemático de alumnos de 3^o y 4^o ESO por Arroyo de la Vega”

Los estudiantes se involucraron bastante en el juego y muchos de ellos decidieron incorporar también la estética pirata en las producciones que nos enviaron, demostrando (y desarrollando) su creatividad.

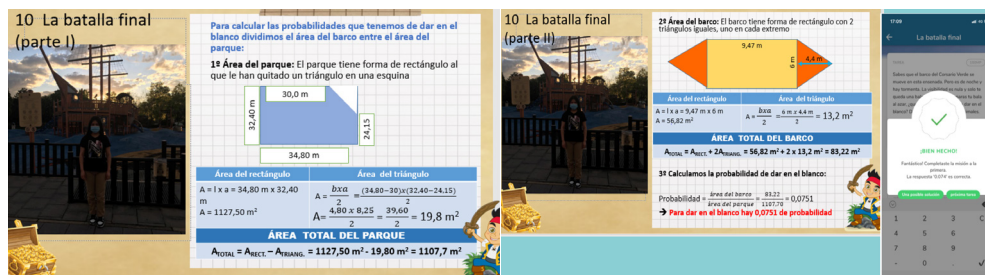


De los 7 items que se calificaban en la rúbrica, el primero, “Aportar una fotografía donde aparecen ellos o un cartel con su nombre” fue cumplido al 100%. De hecho, comentaron que en un principio, a veces entre tomar las medidas y resolver la misión se les olvidaba sacar la fotografía y tenían que volver más tarde a sacarla.

Aunque no se les pedía escribir las operaciones en un procesador de textos, la mayoría de alumnos lo intentó, y se encontraron con la dificultad que ello conlleva. Así que para solucionarlo, los alumnos insertaron en su trabajo una fotografía de su cuaderno con las operaciones:



A pesar de todo, algún grupo demostró gran competencia digital y fue capaz de escribir las operaciones en un procesador de texto e incluirlas en su presentación:



El ítem de la rúbrica que más les sorprendió fue el de la valoración de la tarea. Muchos no la escribieron porque no están acostumbrados a este tipo de preguntas en matemáticas. y sus valoraciones fueron muy escuetas, limitándose a contestar: “Me gustó mucho”, “Fue muy larga”, “La misión de la altura era muy difícil”.

Después de una puesta en común en el aula, donde cada grupo pudo contar su experiencia, pudimos hacer una mejor valoración de la actividad, llegando a las siguientes conclusiones:

- Estaban sorprendidos de encontrar tantas matemáticas en el parque de su barrio.
- Les gustó salir a hacer matemáticas fuera del aula.
- Les llevó más tiempo del esperado y acabaron físicamente cansados.
- La actividad más difícil, sobre todo para los alumnos de 3ºESO, fue la de la altura y el volumen de la pirámide.
- La actividad que más satisfacción personal les causó resolver fue La batalla final.
- Las más divertidas el Photo Call y Llenando Toneles.
- La más sencilla, Esperando el autobús.
- La de Acceso a la Esfera les indignó, ya que la rampa resultó no ser accesible para personas con movilidad reducida.

6. REFERENCIAS

- GALEANA, L. (N. d.). Aprendizaje basado en proyectos. Cursos Montessori. Disponible en: https://cursos.montessorispace.com/wp-content/uploads/2021/03/ilovepdf_merged-30-3.pdf
- LUDWIG, M., JABLONSKI, S. (2019). Doing Math Modelling Outdoors- A Special Math Class Activity designed with MathCityMap, *En Fifth International Conference on Higher Education Advances*. 26 - 28 de junio de 2019, Valencia, España. Disponible en <https://m.riunet.upv.es/handle/10251/124545>
- MARTÍ, J. A., HEYDRICH, M., ROJAS, M. y HERNÁNDEZ, A, (2010). Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de innovación docente. *Revista Universidad EAFIT*, 46,(158), 11-21 Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/215/21520993002.pdf>
- S. D. (n. d.) Otras experiencias con MathCityMap alrededor del mundo, disponibles en <https://mathcitymap.eu/en/mooc-mathcitymap-all-over-the-world/>

- REKALDE, I. y GARCÍA, J. (2015) El aprendizaje basado en proyectos, un constante desafío. *Innovación Educativa*, 25, 219-234. Disponible en <https://revistas.usc.gal/index.php/ie/article/view/2304>
- ROMERO, F. (2009). Aprendizaje Significativo y Constructivismo, *Temas para la Educación*, ISSN: 1989-4023. Disponible en <https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd4981.pdf>