

Experiencias docentes

Estudio de las rutas matemáticas como elemento de mejora del proceso de aprendizaje

Study of mathematical routes as an element to improve the learning process

Ana María Zarco y Adrián Monforte

Revista de Investigación



Volumen XVI, pp. 051-078, ISSN 2174-0410

1 de abril de 2026

Resumen

La activación de la motivación y el fomento de creencias, actitudes y emociones positivas son relevantes en el proceso de enseñanza y aprendizaje. En este trabajo se propone el diseño de rutas matemáticas desde su configuración como formación en centros hasta su puesta en práctica. Se recoge una experiencia con estudiantes con los resultados de cuestionarios previos sobre conocimientos y un cuestionario posterior sobre el nivel de satisfacción y emociones en la realización del alumnado participante. Se incluye el diseño curricular de formación docente: objetivos, contenidos, metodología; el encaje curricular como actividad complementaria en horario escolar y espacio exterior y su organización, así como también, los materiales necesarios para la ruta y los formularios de recogida de datos. La reflexión docente y los resultados de los cuestionarios reflejan que este tipo de propuesta es útil para fomentar la cohesión del departamento didáctico y también para incentivar la idea de disfrutar del trabajo matemático independientemente del nivel de conocimientos. Como prospectiva, sería interesante la participación de otros centros y la obtención de más datos sobre el nivel de satisfacción de los estudiantes.

Palabras Clave: Educación Secundaria Obligatoria; Didáctica de las matemáticas; Rutas matemáticas, Formación docente.

Abstract

The activation of motivation and the promotion of beliefs, attitudes and positive emotions are relevant in the teaching and learning process. This work proposes the design of mathematical routes from their configuration as training in centers to their implementation. A practical experience with students is collected with the results of previous questionnaires on knowledge and a subsequent questionnaire on the level of satisfaction and emotional performance of the participating students. The teacher training curricular design includes objectives, contents, methodology, the curricular framework as a complementary activity in school hours and outdoor space and its organization, as well as the materials necessary for the route and the data collection forms. The teaching reflection and the results of the

questionnaires reflect that this type of proposal is useful to promote the cohesion of the teaching department and also to encourage the idea of enjoying mathematical work regardless of the level of knowledge. As a prospective, it would be interesting to promote the participation of other centers and to obtain more data on the level of student satisfaction.

Keywords: Compulsory Secondary Education; Didactics of mathematics; Mathematical routes, Teacher training.

1. Introducción

La entrada en vigor en 2022 de los nuevos currículos educativos en España ha pretendido transformar el paradigma educativo de nuestro país. En cuanto a la asignatura de Matemáticas, algunas de las novedades que consideramos más relevantes son la necesidad de conectar los saberes básicos con contextos cercanos para el alumnado y la necesidad de trabajar la gestión de las emociones. De hecho, esta gestión de las emociones juega un papel clave en el nuevo currículo, ya que forma parte de las competencias específicas 9 y 10 y, por tanto, deben ser adquiridas por los estudiantes y evaluadas por el docente (Real Decreto 217/2022).

Por otra parte, no es complicado encontrar diferentes artículos sobre la ansiedad matemática que sufren los estudiantes de secundaria (Delgado-Monge, Castro-Martínez y Pérez-Tyteca, 2020). Podría ser que la propia ansiedad de los futuros maestros fuese un factor influyente en el empeoramiento de la ansiedad. Este hecho está siendo objeto de estudio actualmente, por ejemplo, el realizado por Piñero, Cantó y Caballero (2024) aplicado en un grupo de maestros en formación. Llevaron a práctica experiencias con la metodología de Aprendizaje Basado en Juegos en vez del enfoque convencional y obtuvieron igual rendimiento y una disminución de la ansiedad matemática padecida a la hora de enfrentarse a la evaluación. Utilizando una metodología basada en la experimentación y materiales manipulativos, Romero-García, Manzanal y Palacios (2023) estudiaron el impacto de la afectividad, obteniendo como conclusión que tras la realización de las actividades se producen cambios en positivo sobre las creencias acerca de la esencia de las matemáticas y de los fundamentos de su enseñanza y aprendizaje. Además, muchos estudiantes llegan a Educación Secundaria Obligatoria con una percepción de las Matemáticas como materia difícil y aburrida desconectada de la realidad. (Zarco, Romero-García y Buzón-García, 2020).

En sintonía con la nueva legislación educativa y las diferentes investigaciones, esta ruta matemática es una experiencia educativa que pretende: conectar los saberes básicos estudiados en el aula con la realidad, transmitir a los estudiantes la utilidad de las matemáticas y crear emociones positivas de estos hacia la asignatura.

Las rutas matemáticas son un conjunto de actividades a realizar en un entorno urbano que guardan relación con aquello que se trabaja en el aula. Esta actividad no supone algo muy novedoso, ya que han sido utilizadas por muchos profesores y profesoras con anterioridad. Un ejemplo son las diseñadas para la ciudad de Valencia por Monzó, Puig y Queralt (2007). La Universidad Goethe de Frankfurt desarrolló la aplicación MathCityMap que incluye rutas matemáticas, dentro del proyecto Mobile Math Trails in Europe con participación española desde la Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas. Dalton y Yantz (2025) nos muestran ejemplos de actividades para una ruta por el campus de la Universidad del estado de Austin Peay junto con la idea de los beneficios de estos paseos en el hecho de establecer conexiones entre las matemáticas y el entorno y también como una forma de

involucrar a los adolescentes en el gusto por el trabajo matemático. A pesar de los múltiples ejemplos disponibles, no es posible encontrar una ruta específica para un nivel educativo concreto o para todas las ciudades del mundo.

Añadido a lo anterior, resulta complicado encontrar literatura científica sobre el impacto de actividades de este tipo en el aprendizaje y emociones de nuestros estudiantes. Bien es cierto que numerosas investigaciones de autores de diferentes partes del mundo ponen de relieve la importancia de tener en cuenta el aspecto emocional que se crea en el aula como se desprende del estudio de Syawal Amran, Surat, y Rahman (2019) donde puntualizan que se debe prestar atención al ambiente creado en clase para reducir las emociones negativas y mejorar el rendimiento académico en matemáticas. Además, Bieleke, Goetz, Yanagida, et al. (2023) concluyen que las emociones están vinculadas con la motivación de los estudiantes, sus estrategias de aprendizaje y su rendimiento.

Por su parte, existen investigaciones que relacionan la activación de la motivación de los estudiantes con la del propio docente en su práctica educativa (Gamboa y Moreira-Mora, 2017). El estudio sobre la formación docente de maestros de Arequipa Molina et al. (2024) destaca que los docentes que participan en formación continua e integran en su aula lo aprendido experimentan mejoras significativas en el rendimiento académico de sus estudiantes con una mejor comprensión de los conceptos matemáticos. Esta investigación se hizo en el contexto de la Educación Primaria, pero sus resultados podrían ser extrapolables a la educación secundaria, puesto que el mismo hecho de tomar iniciativa en una formación, hará que los docentes estén motivados y contagiarán el entusiasmo por el aprendizaje de conocimientos nuevos. Por lo tanto, como indica el estudio, es importante la inversión en la capacitación permanente de los docentes como vía de fomento de la mejora del rendimiento en matemáticas.

Con referencia al enfoque metodológico de las rutas, podría considerarse dentro del marco de las metodologías activas donde se produce trabajo matemático en movimiento, existiendo evidencia de que su inclusión en las actividades de aprendizaje tiene repercusiones positivas en el rendimiento académico (Albarellos-Graña et al., 2024). El movimiento puede paliar el déficit de atención que se produce en las aulas, aumentar la concentración y activar los procesos de memorización (Pastor-Vicedo et al., 2021). Además, se utiliza el recurso de contextualización de los problemas matemáticos en el entorno. Conforme a Chavarría-Arroyo y Albanese (2021) sería una contextualización activa.

El diseño de esta ruta incluye 12 actividades relacionadas con los saberes básicos trabajados en el aula, principalmente con los de los bloques de medida y geometría, aunque también se incluyen algunas relativas a los de relaciones y funciones; y análisis de datos y estadística. Su realización tuvo lugar en la alicantina localidad de Ibi en la que se ubica el IES Fray Ignacio Barrachina. En el Anexo 1 se muestran las 12 actividades de la ruta, sin embargo, este anexo no muestra todos los contenidos tratados. A lo largo de la ruta se mencionaron datos históricos relevantes en la historia de la localidad como la presencia del negocio del hielo en el pasado, que fue clave para el posterior desarrollo industrial de Ibi. Esta importancia se ve reflejada en la réplica de un pozo de nieve ubicado en una rotonda donde se hizo una parada y uno de los profesores explicó el significado. La elección de las plazas por donde transcurre la ruta, como la plaza de los reyes magos, se hizo de manera intencionada para poner en valor la cultura del juguete en Ibi y la destacada cabalgata de reyes. Se incluyó, a este respecto, una actividad con un espejo y el monumento de los reyes magos (Figura 1) que acaba en una estrella. Con ayuda

de un espejo y de la proporcionalidad geométrica se propuso el cálculo de la altura. En la ruta hay actividades que se ajustarían a un formato de gymkhana, especialmente las del comienzo. Para estos comentarios acerca de los monumentos del camino y sus curiosidades se consultó al departamento de Geografía e Historia. No obstante, para proporcionar mayor conexión entre la historia, el arte y las matemáticas se podría añadir un documento escrito que recoja las reseñas históricas y curiosidades del entorno comentadas de forma oral durante la ruta.



Figura 1. Monumento a los Reyes Magos de Ibi. Fuente: fotografía tomada por los autores.

La pregunta principal de esta investigación es cómo encajar en el proyecto educativo de un centro actividades de rutas matemáticas y sus repercusiones en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Tras esta experiencia esperamos poder extraer conclusiones en torno a la pregunta formulada y lograr los siguientes objetivos:

- 1) Diseñar un programa de formación del profesorado donde se elaboren los materiales necesarios para implementar la actividad de la ruta.
- 2) Recoger datos sobre conocimientos previos del alumnado sobre cuestiones matemáticas relacionadas con las situaciones de la ruta y sus emociones una vez realizada la ruta que están presentes en los estudiantes, a partir de los cuales se extraerán conclusiones sobre los beneficios de este tipo de actividades.

2. Metodología

Con respecto al objetivo 1), la puesta en marcha de la experiencia de la ruta es el producto final de una formación del profesorado que se realizó en el centro.

En conexión con el objetivo 2), se aplicaron los productos finales del seminario: el diseño del test de conocimientos previos y el postest, así como también el dossier para el alumnado durante la ruta, el cual se ha incluido como anexo.

2.1 Diseño

En el estudio se recogieron datos cualitativos y cuantitativos. Además, se organizó el modelo de formación a partir de entrevistas a los miembros del departamento didáctico de matemáticas.

En la tabla 1 se describe el modelo planificado por los autores, el cual se llevó a cabo en el centro, participando todos los miembros del Departamento de Matemáticas.

Tabla 1: Modelo de formación del profesorado para el diseño de una ruta matemática

El seminario de formación se incluyó en el programa anual de formación del centro con unos objetivos, metodología y planificación definidos en su solicitud.	
Organización	Consta de 3 ponencias de 2 horas cada una y de 24 horas de trabajo colaborativo.
Objetivos	➤ Diseñar una ruta matemática en Ibi para estudiantes de ESO y Bachillerato. ➤ Profundizar en la aplicación de recursos digitales que faciliten la resolución de problemas matemáticos. ➤ Crear materiales para observar el entorno desde un punto de vista matemático. ➤ Llevar a cabo la implementación de la ruta matemática diseñada creando un clima adecuado que fomente creencias, actitudes y emociones positivas hacia las matemáticas. ➤ Realizar una revisión bibliográfica de las rutas diseñadas previamente por otros autores. ➤ Reflexionar sobre la mejor forma de trabajar el sentido socioemocional en las actividades de la ruta matemática desde una perspectiva inclusiva y coeducativa.
Contenidos	➤ Técnicas y recursos para elaborar una ruta matemática (hoja de cálculo, GeoGebra, aplicaciones, ...). ➤ Rutas matemáticas conocidas. ➤ Aproximación a las matemáticas desde un punto de vista práctico. ➤ Metodología para la creación de una ruta matemática. ➤ Encaje curricular de una ruta matemática en las programaciones de aula. ➤ Adaptación de las actividades para un planteamiento inclusivo y coeducativo. ➤ Redacción de documentos académicos (normativa APA, principios básicos de Latex, etc).
Productos finales de la formación	➤ Diseño del test de conocimientos previos ➤ Diseño del dossier de trabajo del alumnado en la ruta ➤ Búsqueda de reseñas históricas ➤ Diseño del postest.

Nota. Aunque la ruta que se implementó fue para 2º de ESO, en la formación se trabajaron posibles rutas para diferentes niveles.

En cuanto al encaje curricular, la actividad se planteó como complementaria asociándole las competencias específicas CE1 (Resolución de Problemas), CE9 y CE10 (Gestión socioemocional). Asimismo, se recogió en la programación general anual con la siguiente justificación:

“La realización de este tipo de actividades pone en valor el gusto por la resolución de problemas matemáticos, fomentando creencias y actitudes positivas hacia las matemáticas”.

El test de conocimientos previos se recoge en las figuras 2, 3 y 4 y se refiere a coordenadas, longitudes, áreas, volúmenes, magnitudes y unidades de medida y proporcionalidad geométrica.

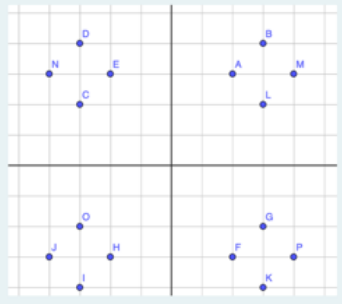
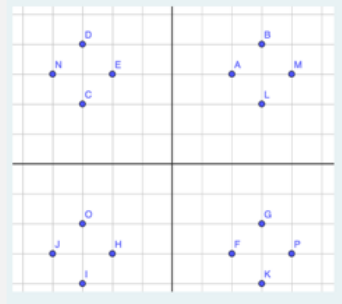
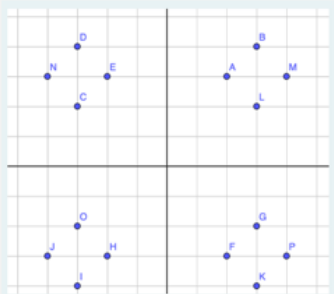
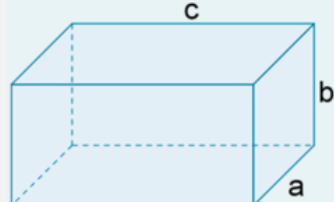
Pregunta 1. (1 punto). Las coordenadas del punto E son: a) (2,3) b) (-2,3) c) (2,-3) d) (-2,-3) 	Pregunta 2. (1 punto). El punto cuyas coordenadas son (4, 3) es: a) I b) K c) M d) N 
Pregunta 3. (1 punto). Las coordenadas del punto P son: a) (3, 4) b) (3, -4) c) (4, -3) d) (-4, -3) 	Pregunta 4. (1 punto). En el poliedro de la imagen sus lados miden: a = 3 cm b = 5 cm c = 1 dm  ¿Cuál es su volumen? a) 150 cm³ b) 15 dm³ c) 15cm³ d) 150 dm³

Figura 2. Preguntas sobre coordenadas (1,2 y 3) y volumen(4). Fuente: elaboración propia con GeoGebra.

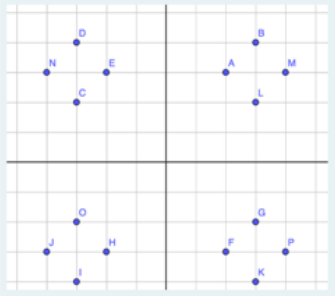
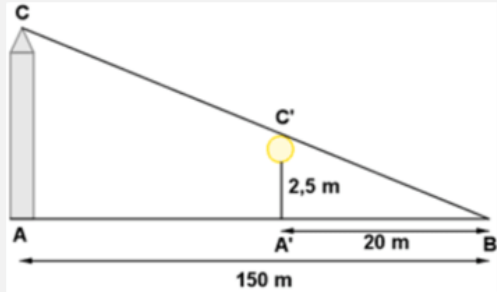
Pregunta 5. (1 punto). El punto cuyas coordenadas son $(-3, -2)$ es: a) C b) E c) H d) O 	Pregunta 6. (1 punto). La fórmula del área de un círculo de radio r es: a) $2\pi r$ b) πr^2 c) Otra Pregunta 7. (1 punto). La fórmula de la longitud de una circunferencia de radio r es: a) $2\pi r$ b) πr^2 c) Otra
Pregunta 8. (1 punto). La altura de la torre de la figura es: a) Mayor que 18 metros b) Menor que 18 metros 	Pregunta 9. (1 punto). A continuación, se presentan unidades para medir diferentes magnitudes. Ordénalas de la siguiente manera: 1. Longitud 2. Tiempo 3. Volumen 4. Superficie Minutos Kilómetros cuadrados Metros Centímetros cúbicos

Figura 3. Preguntas sobre coordenadas (5), áreas (6), longitudes (7), proporcionalidad geométrica (8) y magnitudes y unidades de medida (9). Fuente: elaboración propia con GeoGebra.

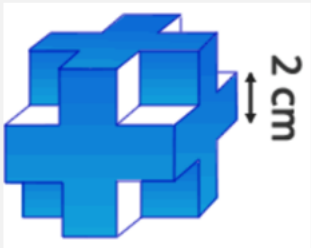
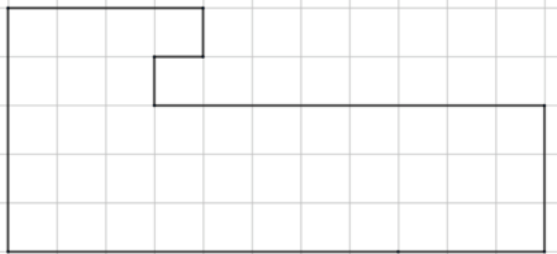
Pregunta 10. (1 punto). El volumen de la siguiente figura es:  a) 130 cm^2 b) 152 cm^3 c) 134 cm^2 d) 160 cm^3	Pregunta 11. (1 punto). Un mapa está hecho a escala 1:5000. ¿A qué distancia estarán dos lugares que en el mapa están separados por 3 cm? a) 15000m b) 150cm c) 150m d) 150000cm
Pregunta 12. (1 punto). Un mapa está hecho a escala 1:5000. ¿A qué distancia estarán en el mapa dos lugares que en la realidad están separados por 1km? a) 0,2 km b) 2m c) 20cm d) 20 dm	Pregunta 13. (1 punto). Dos ciudades que en la realidad están separadas por 2 km aparecen representadas en un mapa a 2 cm. ¿A qué escala está hecho el mapa? a) 1:10000 b) 1:2000 c) 1:500 d) 1:100000
Pregunta 14. (1 punto). Sabemos que en la siguiente imagen cada uno de los cuadrados tiene lado 1 cm. Llamamos A al área de la figura sombreada y P al perímetro. Elige qué afirmación es verdadera: a) $P = 34\text{cm}$ b) $A = 40\text{cm}$ c) $A = 38 \text{ cm}^2$ d) $P = 20\text{cm}$ 	

Figura 4. Preguntas sobre volumen y unidades (10), proporcionalidad geométrica (11, 12 y 13) y área y perímetro (14). Fuente: elaboración propia con GeoGebra.

Post test

La tabla 2 contiene las preguntas de este segundo cuestionario.

Tabla 2: Cuestionario de satisfacción.

Dimensión aprendizaje:	Esta experiencia ha aumentado mi motivación por aprender matemáticas. Esta experiencia ha permitido que me divierta aprendiendo. Esta experiencia ha mejorado mi comprensión de la asignatura. Esta experiencia ha aumentado mi capacidad de pensamiento crítico y reflexivo. Esta experiencia ha aumentado mi capacidad para trabajar en equipo.
------------------------	--

	Las actividades propuestas me hacen afianzar los contenidos estudiados en clase.
Dimensión metodológica:	Las actividades planteadas en la ruta me han parecido adecuadas en cuanto a su dificultad.
	Tener que obtener los datos para realizar los ejercicios me ha gustado más que hacer ejercicios en los que me los dan directamente.
	Me gustaría que en otras asignaturas se realizaran rutas para tratar los contenidos.
	Estoy satisfecho/a con la ruta matemática.
Dimensión emociones:	A continuación, se presentan una serie de emociones. Debes indicar si la ruta te ha generado dicha emoción:
	Entusiasmo, Ansiedad, Seguridad, Satisfacción, Frustración, Confianza, Tensión.

2.2 Participantes

En el seminario participaron 6 profesores incluido el ponente. El test de conocimientos fue realizado por 84 estudiantes de 2º de ESO del centro. En la experiencia de la ruta participaron 20 estudiantes seleccionados de los 4 grupos de 2º de ESO del centro, los cuales realizaron el postest. Los estudiantes que no participaron en la ruta asistieron al centro y realizaron las clases establecidas en el horario habitual. En los grupos donde tenían clase de matemáticas en su horario se propusieron actividades de refuerzo sobre los contenidos de la ruta para no avanzar materia. Los profesores participantes en la ruta sugirieron al profesorado de los grupos que los estudiantes participantes contasen después qué habían hecho y terminasen o revisasen algunas de las actividades de la ruta.

2.3 Estrategias e instrumentos

Para la recogida de datos se utilizaron dos cuestionarios elaborados en la aplicación Microsoft Forms. La utilización de esta aplicación se debe a dos motivos. Primero, a que la utilización de medios digitales facilita la recogida de datos y, segundo, a que esta aplicación está autorizada por la Conselleria de Educación de la Comunidad Valenciana y puede ser utilizada de manera gratuita por el profesorado y el alumnado sin vulnerar los derechos de protección de datos.

El primer cuestionario pretende evaluar la adquisición de las competencias por parte de los estudiantes e incluye catorce actividades de opción múltiple similares a las que se realizarán durante la ruta matemática. El segundo cuestionario pretende evaluar la satisfacción de los estudiantes con relación a tres dimensiones: el aprendizaje, la metodología y las emociones. Este segundo cuestionario se ha planteado mediante una escala tipo Likert (Muy en desacuerdo, en desacuerdo, de acuerdo y muy de acuerdo) y se ha elaborado a partir

de otro similar que había sido diseñado y validado por Romero-García et al. (2023).

2.4 Procedimiento

En primer lugar, se iniciaron los trámites para que la formación en el formato de seminario fuese incluida en el Plan Anual de Formación Permanente del Profesorado en centros (PAF). A continuación, se realizó la formación del profesorado descrita en la tabla 1. Con ella se obtuvieron los productos finales: diseño del test de conocimientos previos, diseño del dossier de trabajo del alumnado en la ruta, búsqueda de reseñas históricas y diseño del postest. Una vez finalizada la formación, se solicitó autorización a la Vicedirección del centro y su aprobación en el Consejo Escolar, fijando el día, horario, material necesario, autorizaciones de tutores/madres/padres y se hizo acopio del material necesario. Se pasó el pretest mediante el carro de portátiles del centro y después cada tutor de grupo seleccionó a 5 estudiantes para la realización de la ruta. Finalmente, se llevó a cabo la ruta matemática y al día siguiente se pasó el postest.

La selección de los estudiantes se desarrolló por las 4 profesoras que imparten la asignatura en este nivel académico atendiendo a su comportamiento en el aula, sin tener en cuenta su nivel académico y con la condición de que no hubieran participado en las pruebas Cangur (donde generalmente se presentan los estudiantes con mejores calificaciones). Con este último criterio se pretendía que el número de estudiantes que participan en actividades organizadas por el departamento de matemáticas fuera más elevado.

3. Análisis de los datos

A partir de los datos del pretest se calculan los porcentajes de respuestas correctas por pregunta y la media de las puntuaciones de todos los estudiantes y de los estudiantes seleccionados. De los datos del postest se analizan las dimensiones de aprendizaje y metodología para tener evidencias sobre los efectos en el aprendizaje y en la satisfacción de la metodología, así como también de las emociones que aparecen.

3.1 Resultados

Tabla 3: Porcentajes de aciertos

	Todos	Seleccionados
Pregunta 1	73,81	100,00
Pregunta 2	77,38	94,74
Pregunta 3	67,86	89,47
Pregunta 4	47,62	63,16
Pregunta 5	66,67	84,21

Pregunta 6	67,86	78,95
Pregunta 7	69,05	68,42
Pregunta 8	52,38	52,63
Pregunta 9	73,81	78,95
Pregunta 10	40,48	52,63
Pregunta 11	35,71	36,84
Pregunta 12	38,10	42,11
Pregunta 13	32,14	42,11
Pregunta 14	46,43	57,89
Totales	56,38	68,49

Salvo en los saberes básicos sobre coordenadas, el grupo de seleccionados podría ser una muestra representativa de la población total estudiada (Tabla 4, Figura 5).

Tabla 4: Porcentaje del nivel de conocimientos previos necesarios.

	Todos	Seleccionados
Coordenadas	71,43	92,11
Áreas, longitudes y volúmenes	54,29	64,21
Proporcionalidad geométrica	39,58	43,42
Magnitudes y unidades de medida	73,81	78,95

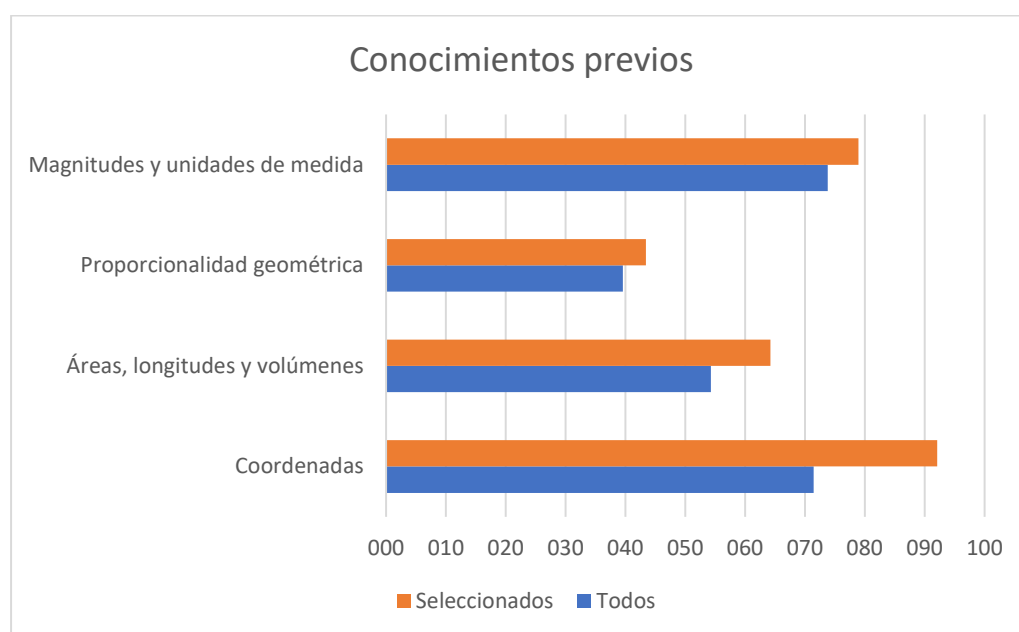


Figura 5. Conocimientos previos

Tabla 5: Resultados en las dimensiones aprendizaje y metodología

Dimensión del aprendizaje	Muy desacuerdo %	en desacuerdo %	De acuerdo %	Muy de acuerdo %
DA1. Esta experiencia ha aumentado mi motivación por aprender matemáticas.	7,69	23,08	61,54	0
DA2. Esta experiencia ha permitido que me divierta aprendiendo.	0	15,38	46,15	30,77
DA3. Esta experiencia ha mejorado mi comprensión de la asignatura.	0	23,08	61,54	7,69
DA4. Esta experiencia ha aumentado mi capacidad de pensamiento crítico y reflexivo.	0	46,15	38,46	15,38
DA5. Esta experiencia ha aumentado mi capacidad para trabajar en equipo.	0	0	61,54	23,08
DA6. Las actividades propuestas me hacen afianzar los contenidos estudiados en clase.	0	7,69	53,85	23,08

Dimensión metodológica	Muy desacuerdo %	en desacuerdo %	De acuerdo %	Muy de acuerdo %
DM1.Las actividades planteadas en la ruta me han parecido adecuadas en cuanto a su dificultad.	7,69	7,69	30,77	38,46
DM2.Tener que obtener los datos para realizar los ejercicios me ha gustado más que hacer ejercicios en los que me los dan directamente.	0	0	61,54	30,77
DM3.Me gustaría que en otras asignaturas se realizaran rutas para tratar los contenidos.	7,69	7,69	15,38	53,85
DM4.Estoy satisfecho/a con la ruta matemática.	7,69	7,69	38,46	38,46

Tabla 6: Respuestas sobre la dimensión emocional

Emociones	En ningún momento %	En pocos mo- mentos %	En varios mo- mentos %	En todo mo- mento %	Tipo
Entusiasmo	7,69	30,77	53,85	7,69	Positiva
Ansiedad	84,62	15,38	0	0	Negativa
Seguridad	0	7,69	53,85	38,46	Positiva
Satisfacción	7,69	23,08	61,54	7,69	Positiva
Frustración	53,85	46,15	0	0	Negativa
Confianza	0	7,69	76,92	15,38	Positiva
Tensión	76,92	23,08	0	0	Negativa

En la tabla 7 se indican los porcentajes de las emociones consideradas positivas (el entusiasmo, la seguridad, la satisfacción y la confianza) y de las negativas (la ansiedad, la frustración y la tensión).

Tabla 7: Emociones positivas y negativas

Emociones	En ningún momento %	En pocos momentos %	En varios momentos %	En todo momento %
Positivas	3,85	17,31	61,54	17,31
Negativas	71,79	28,21	0	0

En la figura 6 se representa el porcentaje de cada una de las emociones en varios momentos o todo momento.

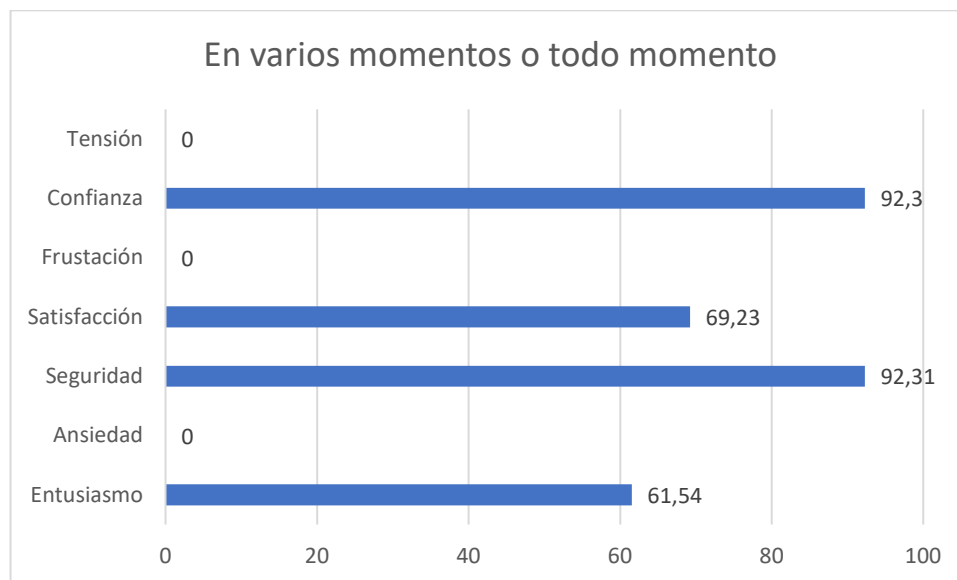


Figura 6. Emociones que aparecen con mayor frecuencia

3.2 Discusión

La dimensión aprendizaje ha obtenido resultados positivos de la mayoría de los estudiantes. Sin embargo, estos resultados no son uniformes. Más de un 30% considera que esta experiencia no ha aumentado su motivación por aprender matemáticas. Además, ningún estudiante estuvo muy de acuerdo en esta pregunta.

Más del 67% de los estudiantes valora positivamente la metodología seguida. Destaca el hecho de que la totalidad de los participantes afirma que prefiere realizar la medición de los datos para después resolver la tarea, a resolver tareas en las que los datos son proporcionados en un enunciado.

Respecto a la dimensión emocional, por una parte, los resultados reflejan que las emociones negativas no aparecieron en la mayoría de los estudiantes (71,79%), y en aquellos en los que apareció lo hizo en pocos momentos (28,21%). Cabe destacar que en el caso de la

ansiedad los resultados son aún mejores, pues solo un 15,38% dice haberla sentido en pocos momentos, mientras que el resto no la sintió. Dado que la presencia de esta emoción en los estudiantes, cuando se enfrentan a la realización de tareas matemáticas, es lo que nos llevó a la realización de esta actividad, creemos que estos resultados son esperanzadores. Por otra parte, los resultados respecto a las emociones positivas son también satisfactorios, pues la mayoría de los estudiantes las sintió en varios momentos o en todo momento. El entusiasmo y la satisfacción son las emociones que arrojan peores resultados.

4. Conclusiones

Las rutas matemáticas pueden configurarse como una actividad recogida en el bloque de actividades complementarias y permiten trabajar las matemáticas con aspectos como el movimiento y un contexto y contextualización de los problemas matemáticos en el entorno.

A su vez, esta temática tiene un encaje en el plan anual de formación permanente del profesorado porque conlleva la elaboración de una serie de materiales y recursos. Por ello, se puede organizar una formación con acreditación formal en el formato de seminario que tiene una parte de ponentes, otra de puestas en común, trabajo personal y aplicación en el centro de los productos elaborados. En cuanto a esta formación docente, consideramos muy positiva la realización de seminarios de este tipo como forma de fomentar la cooperación y colaboración entre los miembros del departamento, compartir conocimiento y configurar de manera correcta la idea de equipo.

Del estudio se derivan implicaciones directas para la enseñanza. A la vista de los resultados, podemos afirmar que este tipo de actividades tienen un impacto positivo y, por tanto, consideramos que los docentes deben incorporarlas a sus prácticas escolares.

En lo que respecta a la investigación, sería interesante seguir estudiando el impacto de este tipo de actividades en el aprendizaje de los estudiantes en línea con la búsqueda de más actividades matemáticas con impacto positivo sobre las emociones de los estudiantes.

Agradecimientos

Expresamos nuestra gratitud a los compañeros implicados en la ruta: Ricardo García, Inés Herrero, María José Juan y Jorge Segura; al ponente del seminario: Diego Fuente; a la directora del IES Fray Ignacio Barrachina: Estefanía López por apoyar el proyecto; así como también a los revisores del trabajo por sus correcciones y sugerencias.

Referencias

- [1] ALBARELLOS-GRAÑA, Antía., RICO-DÍAZ, Javier., LORENZO-MARTÍNEZ, Miguel. y ABELAIRAS-GÓMEZ, Cristian. *El movimiento como recurso de aprendizaje en las aulas de educación primaria: un estudio descriptivo (Movement as a learning resource in primary education classrooms: a descriptive study)*, pp 798–806, Retos (54), 2024. <https://doi.org/10.47197/retos.v54.103300>
- [2] AREQUIPA, Alexander Damian., CRUZ, Anthony Brayan., NUÑEZ, Juan José, MOREIRA, Karol Lola, GUEVARA, Nancy Patricia, BASSANTES, Jessica Paola y BERNAL, Augusto Paolo. *Formación*

- Docente en Estrategias Innovadoras y su Impacto en el Aprendizaje de las Matemáticas*, pp 9597-9619, Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 8(4), 2024. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13111
- [3] BIELEKE, Maik, GOETZ, Thomas, YANAGIDA, Takuya. *et al. Measuring emotions in mathematics: the Achievement Emotions Questionnaire—Mathematics (AEQ-M)*, pp 269-284. ZDM Mathematics Education 55, 2023. <https://doi.org/10.1007/s11858-022-01425-8>
- [4] CHAVARRÍA-ARROYO, G. y ALBANESE, V. (2021). *Problemas matemáticos en el caso de un currículo: Análisis con base en el contexto y en la contextualización*. Avances De Investigación En Educación Matemática, (19), 39–54. <https://doi.org/10.35763/aiem.v0i19.359>
- [5] DALTON, Mary L. y YANTZ, Jennifer. *Engaging Mathematicians One Step at a Time: Math Trails*, pp 109-124. Journal of Humanistic Mathematics, 15 (1), 2025. DOI: 10.5642/jhummath.IPB6791. Available at: <https://scholarship.claremont.edu/jhm/vol15/iss1/7>
- [6] DELGADO-MONGE, Islande Cristina, CASTRO-MARTÍNEZ, Enrique. y PÉREZ-TYTECA, Patricia. *Comparative Study on Mathematical Anxiety Among Students From Costa Rica and Spain*, pp 1-21. Revista Electrónica Educare, 24(2), 2020. <https://doi.org/10.15359/ree.24-2.15>
- [7] GAMBOA ARAYA, Ronny. y MOREIRA MORA, Tania Elena. *Actitudes y creencias hacia las matemáticas: un estudio comparativo entre estudiantes y profesores*. Actualidades Investigativas En Educación, 17(1), 2017. <https://doi.org/10.15517/aie.v17i1.27473>
- [8] GARCÍA, C. R., SASTRE, Á. L., GONZÁLEZ, M. E. P. y ROBLES, A. S. (2023). *Personalizando el aprendizaje de las matemáticas con el modelo flipped learning*, pp 67-77. Campus Virtuales, 12(1), 2023. <https://doi.org/10.54988/cv.2023.1.1072>
- [9] MathCityMap (s.f.). <https://mathcitymap.eu/es/>
- [10] MONZÓ, Onofre.; PUIG, Luis. y QUERALT, Tomás. *Rutas Matemáticas por Valencia. I. De las Torres de los Serranos al Jardín Botánico*. València: Universitat de València, 2007. <https://www.uv.es/puigl/rutasi.pdf>
- [11] MOMATRE (s.f.). Mobile Math Trails in Europe. <https://momatre.eu/>
- [12] PASTOR-VICEDO, Juan Carlos, PRIETO-AYUSO, Alejandro , LÓPEZ PÉREZ, Sergio. y MARTÍNEZ-MARTÍNEZ, Jesús. *Active Breaks and Cognitive Performance in Pupils: A Systematic Review*, pp 11-23. Apunts Educación Física y Deportes, 146, 2021. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2021/4\).146.02](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2021/4).146.02)
- [13] PIÑERO, Jose Carlos, CANTÓ, María del Carmen y CABALLERO, Cristina. (2024). *Tratando la ansiedad matemática de maestros en formación mediante Aprendizaje Basado en Juegos: estudio de un caso*. Bolema: Boletim de Educação Matemática, 38, 2024. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v38a220218>
- [14] Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 76, de 30 de marzo de 2022, pp. 41571-41789. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/03/29/217/con>
- [15] ROMERO-GARCÍA, Carmen, LÓPEZ-SASTRE, Álvaro, PARRA-GONZÁLEZ, María E. y SEGURA-ROBLES, Adrián. *Personalizando el aprendizaje de las matemáticas con el modelo flipped learning*, pp 67-77. Campus Virtuales, 12(1), 2023. <https://doi.org/10.54988/cv.2023.1.1072>
- [16] ROMERO-GARCÍA, Carmen, MANZANAL, Ana Isabel y PALACIOS, Alicia. *Impacto del proceso de formación del maestro en su afectividad hacia las Matemáticas*, pp 93-110. AIEM - Avances de investigación en educación matemática, 24, 2023. <https://doi.org/10.35763/aiem24.4418>

- [17] SYAWAL, Muhammad, SURAT, Shahlan. y RAHMAN, Saemah. *Las emociones en el aprendizaje de las matemáticas y su relación con la memoria: una visión desde la neurociencia hasta los hallazgos del aula*, pp 210-215. Religación, 4(18), 2019. <https://revista.religacion.com/index.php/religacion/article/view/421>
- [18] ZARCO Ana María, ROMERO, Carmen. y BUZÓN, Olga. (2020). *Creencias y actitudes hacia las matemáticas: un estudio en estudiantes de 1º de Educación Secundaria Obligatoria*, pp 491-503, Tirant Humanidades, 2020.

Sobre el/los autor/es:

Nombre: Ana María Zarco

Correo Electrónico: anamaria.zarco@unir.net

Institución: Profesora (Universidad Internacional de La Rioja), España.

Nombre: Adrián Monforte

Correo Electrónico: amonfor6@xtec.cat

Institución: Profesor de secundaria y bachillerato (Departament d'educació i formació professional), España.

Anexo A. Dossier para el alumnado

Dossier Ruta matemática 2º de ESO en Ibi

Integrantes del grupo (indicad quién es el responsable del material):

Materiales: Tiza, cuerda, cinta métrica, termómetro, móvil, calculadora.

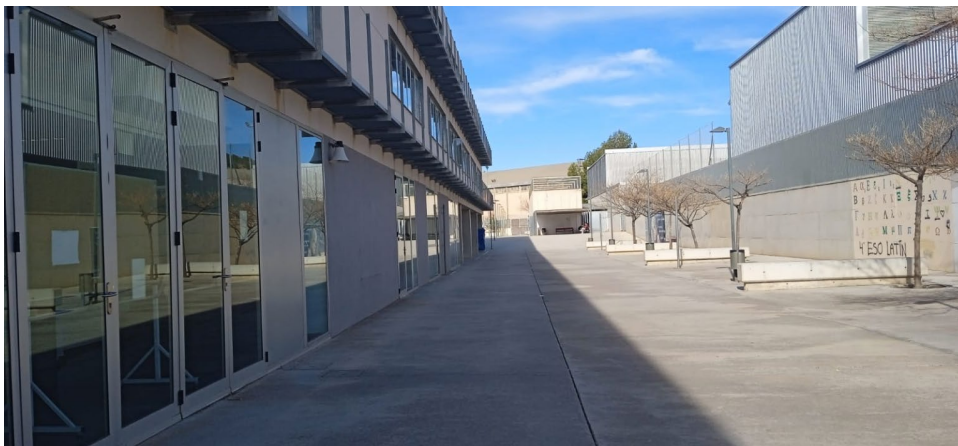
Actividad a lo largo de toda la mañana.

Cada media hora tenéis que mirar la temperatura y completar la siguiente tabla:

Hora	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00
Temperatura									

En clase elaboraremos una gráfica con los resultados obtenidos.

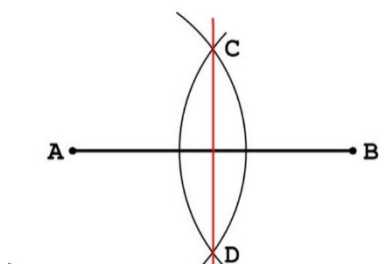
1. Patio del instituto (9:50h)



Trazado de la mediatriz con cuerdas

Agrupamiento: en parejas.

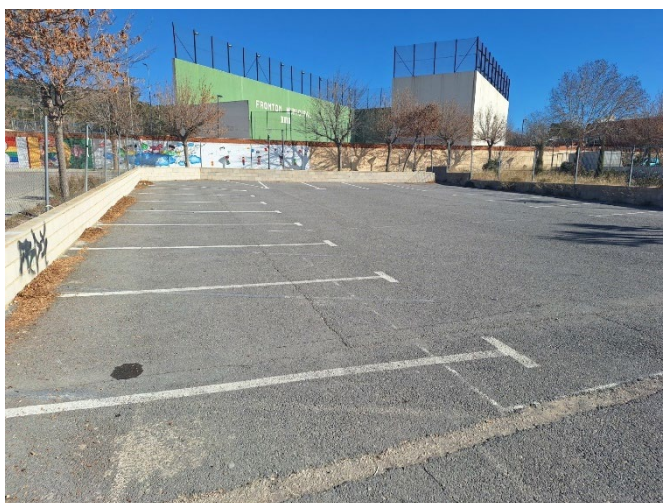
Con una cuerda y una tiza trazad en el suelo un segmento de longitud 1,5 m. Tomando de radio 1m se trazarán arcos desde ambos extremos. Los segmentos se separarán medio metro y estarán dispuestos en la misma recta para que los arcos no se solapen. Se realizará en la zona lateral del patio.



2. Al lado del parque *skateboard* (10:20)

Vamos a estimar la cantidad de coches que caben en la explanada de la imagen inferior.

Para ello vamos a tomar como referencia el parquin de la imagen siguiente:



Actividad 1: Estimar el número de plazas siguiendo las instrucciones:

1. Toma las siguientes medidas:

Superficie del parquin	Superficie de una plaza	Número de plazas	Superficie de las plazas	Superficie de la explanada
------------------------	-------------------------	------------------	--------------------------	----------------------------

--	--	--	--	--

2. Calculad el porcentaje de superficie de parquin destinado a plazas de aparcamiento.

3. Suponed que el porcentaje destinado a plazas en la explanada es el mismo que en el parquin y calculad cuantas plazas podrá haber.

Actividad 2: Pensad otra manera de estimar el número de plazas y aplicadla.

3. Caminando hacia el Consum y el propio Consum(10:45h)

A cada grupo se le asignará una variable estadística sobre los coches. Cada grupo se organizará para realizar la recogida de los datos. Algunas de las posibles variables a estudiar pueden ser:

Grupo 1: Color del coche.

Grupo 2: Marca del vehículo.

Grupo 3: Primera letra de la matrícula.

Grupo 4: Etiqueta de emisiones.

Grupo 5: Suma números de la matrícula.

VALORES	FRECUENCIA ABSOLUTA	VALORES	FRECUENCIA ABSOLUTA
---------	---------------------	---------	---------------------

4. Parroquia de Santiago Apóstol (11:15)

Actividad 1. Bancos



Determina del volumen de los diferentes cubos y ortoedros que forman los bancos de la imagen. Determinar si son cubos o no.

Actividad 2. Perímetros, áreas y patrones

a) Tomando como unidad la loseta del suelo, ¿cuánto mide el perímetro de la figura marcada en rojo? Pensad cuál es la menor zona que tenéis que medir para saber el total.

b) Calculad el área del polígono que encierra tomando como unidad la superficie de una loseta.

Actividad 3. Estimar lo que no se puede medir directamente

Sin entrar en la pista de fútbol, estimad su diámetro.



Por si te hace falta: $L \text{ circunferencia} = 2\pi r$

Actividad 4. Cuerda y pintura

- a) Estima cuántos metros de cuerda hacen falta para construir el juego de “trepar” dentro de la “esfera”.



Tened en cuenta los “radios” y las “circunferencias” o “polígonos”.

- b) Medid y calculad el área de tres figuras del suelo con diferente forma. Estima el área de la figura irregular en forma de “mancha” (debajo del columpio).



Actividad 5. Volúmenes

- a) Calculad el volumen total de las esferas de la “pirámide”.



b) Calculad el volumen del plástico del banco (supongamos que es macizo).



Recuerda: $V_{\text{cubo}} = \text{lado}^3$; $V_{\text{ortopedro}} = abc$; $V_{\text{esfera}} = \frac{4\pi r^3}{3}$

5. Plaza de los reyes magos (12:00h)

Actividad 1. Estimación del aforo de la plaza el día de la cabalgata de reyes.

PASOS:

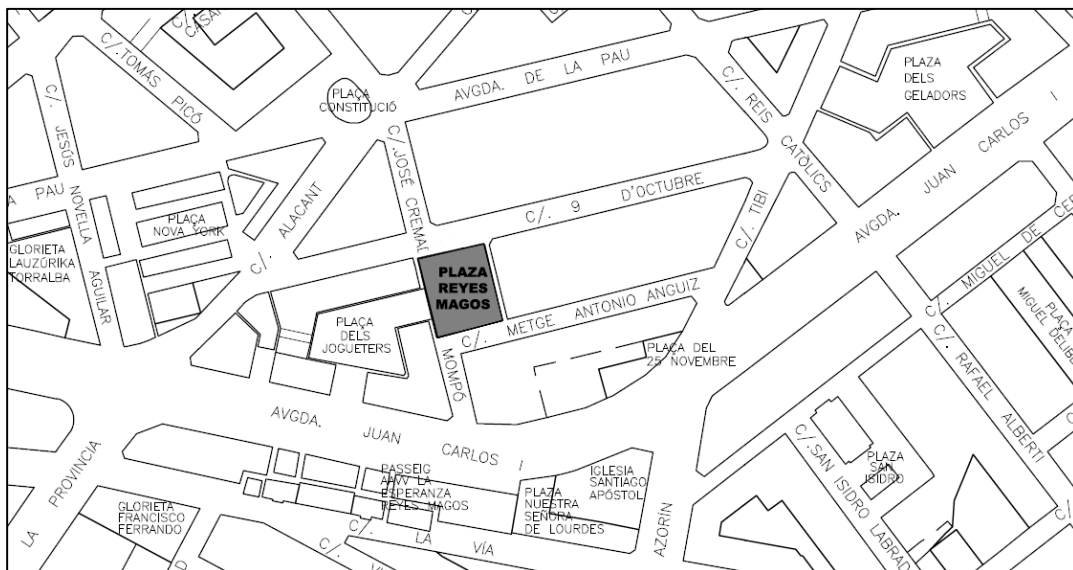
- 1) Por grupos, estimar de forma aproximada cuántas personas pueden caber de pie en un metro cuadrado. Para ello, trazad en el suelo un cuadrado de un metro por un metro.
- 2) Ver cuántas personas pueden estar de pie dentro de ese metro cuadrado.
- 3) Según la imagen, la plaza tiene una forma rectangular de aproximadamente $35 \times 45 \text{ m}^2$.
- 4) Tened en cuenta que:
 - dentro de la fuente no se puede estar de pie,
 - tampoco se pueden pisar las albercas de los árboles,

- la existencia de un posible escenario para la entrega de regalos de 4x6 m²
- la reserva de un 15% de la superficie total de la plaza para facilitar la circulación por motivos de seguridad.



Actividad 2. Calcular la escala del plano de la localidad.

Sabiendo que la escala es el cociente o la razón entre la medida de un objeto representado en un plano, maqueta o mapa y su medida en la realidad, vamos a averiguar la escala del plano de la localidad.



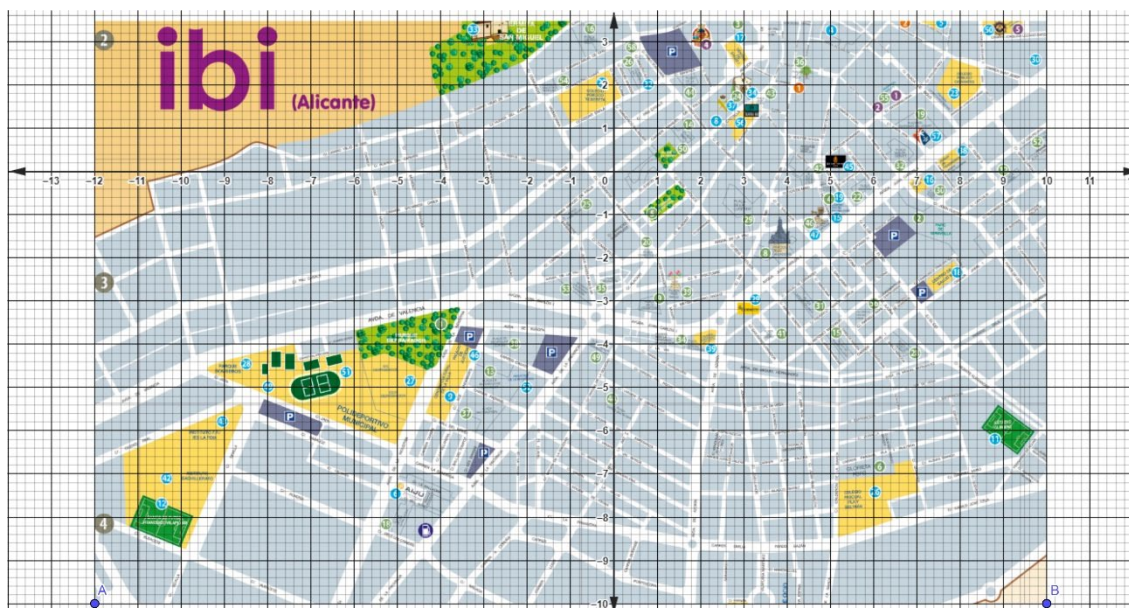
PASOS:

- 1) Vamos a determinar dos puntos de la plaza que se puedan reconocer también en el mapa.
- 2) Vamos a medir la distancia **real** entre esos dos puntos.
- 3) Vamos a medir la distancia **en el mapa** entre esos dos puntos.
- 4) Vamos a expresar dichas medidas en las mismas unidades.

5) Vamos a indicar la escala numérica expresada como cociente:

$$E = 1 : \underline{\hspace{2cm}}$$

Actividad 3. Indicad las coordenadas y localizad lugares significativos de Ibi utilizando el sistema de coordenadas cartesianas.



Observad el plano y completad la siguiente tabla:

COORDENADA S (x,y)	LUGAR	CUADRANTE
	Entrada IES Fray Ignacio Barrachina	
	Estadio Climent	
	Oficina de turismo/Plaza del centenario del juguete	
(-3,3)		
(-5,-4)		
(4, -1.5)		

Actividad 4. Estimación de la altura del monumento de pie inaccesible.

Con ayuda de un espejo calcularemos de forma aproximada la altura del MONUMENTO DE LOS REYES MAGOS.

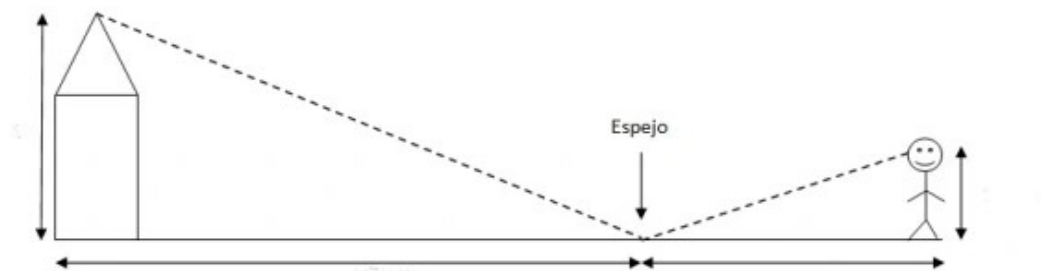
PASOS:

- 1) Situar el espejo sobre el suelo, tal y como indica la figura. Un miembro del grupo se situará a la distancia justa en la que su visual a través del espejo le permita ver el punto más alto del monumento. De este modo, se formarán dos triángulos semejantes.

- 2) Tomamos las siguientes medidas:

Distancia del espejo a los pies	Altura del observador	Distancia del espejo al centro del monumento

- 3) Aplicamos el TEOREMA DE TALES para averiguar la altura del monumento.

**CONCLUSIÓN:**

¿Se os ocurre otra manera de calcular la altura aplicando el TEOREMA DE TALES?

¿Crees que este método es de utilidad? Razona tu respuesta. ¿En qué otras situaciones podríamos aplicar esta técnica? Pon algún ejemplo

6. Puente de la vía del tren (10:15h)



1. ¿Qué tipo de cuerpo geométrico modeliza el hueco?
2. Medid la distancia entre A y B.
3. Medid la altura máxima.
4. ¿La distancia entre A y B es el doble de la altura máxima?
5. Medid la distancia entre B y C.
6. ¿Podría ser la mitad de un cilindro? ¿Sabéis qué características tiene un cilindro?
7. Anotad las medidas y calculad el volumen.

Distancia AB	Distancia BC	Altura	Volumen
Conclusiones para la modelización del volumen			
Podríamos aproximar el radio a _____			
Podríamos aproximar la altura a.....			

Nota: Fuente: fotografías tomadas por los autores.