

PROYECTO DE RECUPERACIÓN DE LA PLAYA DEL POSTIGUET (ALICANTE)

Álvaro García Reche

Pere Ivars Santacreu

Estefanía Castelló García

José David López Galvañ

Juan José Fernández Beltrán

1. La enseñanza de las matemáticas mediante proyectos

La enseñanza basada en proyectos se fundamenta en los enfoques constructivistas del aprendizaje. En este tipo particular de enseñanza, el alumnado realiza una adquisición del conocimiento vivencial participando del proceso de aprendizaje de manera activa, en función de sus intereses y mediante actividades significativas. El objetivo es que adquiera habilidades que podrá utilizar en el devenir de sus días. Con estas premisas se programan instrumentos de trabajo reales en los cuales los maestros *planean, evalúan y aplican proyectos cuya aplicación cotidiana excede a las tareas del aula* (North West Regional Educational Laboratory, 2006). El aprendizaje basado en proyectos ayuda a los estudiantes a trabajar en la resolución de un problema de la vida real durante un largo período de tiempo (Penuel, Means y Simkins, 2000). De manera que para completar un proyecto es necesaria la utilización de diversos recursos de información, trabajo colaborativo, uso de herramientas de planificación así como la implementación, planificación y evaluación del proyecto. Con esta metodología de trabajo se consigue que el alumnado desarrolle un conocimiento integral de la materia que es objeto de estudio a medida que va adquiriendo conceptos y nueva información que utiliza para diseñar y producir tareas (Penuel et al., 2000). Asimismo los aprendizajes basados en proyectos granjean una gran aceptación por parte del alumnado ya que los encuentran *divertidos, motivadores y retadores* (North West Regional Educational Laboratory, 2006). Además se considera que este tipo de aprendizajes ayudan a favorecer la autoestima de los estudiantes y en la medida que les permite desarrollar su propio proceso de aprendizaje, se sienten estimulados para aprender y aumentar sus capacidades emprendedoras. En resumen, los aprendizajes basados en proyectos proporcionan al alumnado un desarrollo integral en múltiples dimensiones (cognoscitiva, social y afectiva), por lo que son considerados una herramienta muy recomendable para el trabajo en las aulas (Maldonado, 2008).

Con el diseño de este proyecto, reunimos todos los aspectos que conforman este tipo de enseñanza. Al encargar a los alumnos la tarea de solucionar la pérdida de arena en las playas de su entorno, se pretende realizar una actividad lo más vivencial posible en la que puedan aplicar varios conocimientos matemáticos y de otras áreas. La metodología utilizada fomentará el uso de diferentes estrategias de resolución y generará en el alumnado la necesidad de planificarlas, evaluarlas y aplicarlas en función de sus necesidades.

Además, el hecho de encargarles la solución de un problema real que se presenta como un desafío, puede hacer que su motivación e interés aumente. Igualmente, este proyecto integra al alumnado en un entorno de trabajo colaborativo donde deben aprender una serie de valores, tomar iniciativas y adquirir diferentes roles para finalizar la tarea con éxito. También hay que tener en cuenta que vivimos en una era tecnológica y la escuela tampoco puede funcionar de espaldas a ella. Así pues, abordamos este proyecto para ejemplificar un posible cambio metodológico. Proponemos un aprendizaje en las aulas utilizando las técnicas de trabajo cooperativo propuestas por Penuel et al. (2000) en el cual el alumnado deberá afrontar la resolución de un problema real utilizando herramientas tecnológicas como *Google Earth*.

Los alumnos deberán contar con el apoyo del maestro, pero deberán ser ellos quienes tomen las decisiones y adopten las estrategias más adecuadas para conseguir encontrar la solución al problema propuesto. Con la introducción de la aplicación *Google Earth*, se pretende trabajar multitud de conceptos curriculares de forma atractiva y motivadora.

2. PROYECTO: Recuperación de la playa del Postiguet

El proyecto está diseñado para 6º de educación primaria. Presentamos al alumno la siguiente situación problematizada:

Los fuertes vientos han arrastrado parte de la arena de la playa del Postiguet y el ayuntamiento nos ha pedido que realicemos un presupuesto que refleje el coste que tendría reponer la arena de playa perdida

El proyecto está articulado en tres fases:

En la primera, los alumnos deberán calcular el área que ocupa la playa y el volumen de arena que se ha llevado el viento. Para ello, podrán emplear la aplicación *Google Earth*. En la segunda fase los alumnos deberán relacionar el volumen de arena necesaria con su peso, ya que los datos vendrán dados en toneladas. Posteriormente, se les ofrecerán los datos aportados por dos empresas areneras para que, realizando los cálculos pertinentes, seleccionen cuál de ellas es más económica. Durante el proceso, deberán obtener el número de toneladas necesarias y el coste de las mismas. Finalmente, deberán elaborar un presupuesto. En la tercera fase, los alumnos deberán exponer el presupuesto que han elaborado ante el grupo-clase y las estrategias matemáticas que han

empleado para su elaboración. Por último, deberán justificar por qué el ayuntamiento debe seleccionar su presupuesto para llevar a cabo la reposición de arena perdida.

2.1. Objetivos

- Descomponer figuras geométricas
- Calcular y estimar áreas y volúmenes de figuras y cuerpos geométricos.
- Calcular datos en triángulos semejantes
- Utilizar Google Earth e Internet para la búsqueda crítica de información y la resolución de problemas
- Organizar la información para la comparación de datos
- Realizar un presupuesto: Coste total y beneficio
- Relacionar y aplicar conceptos matemáticos a situaciones cotidianas
- Explicar el proceso de resolución seguido utilizando correctamente los términos matemáticos

2.2. Contenidos

CONCEPTUALES	PROCEDIMENTALES	ACTITUDINALES
<ul style="list-style-type: none"> - Figuras planas: elementos, relaciones y clasificación. - Cuerpos geométricos: clasificación. - Áreas y volúmenes. - Semejanza de triángulos. - Relación masa-volumen. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cálculo de área de figuras geométricas y volúmenes. - Utilización del google Earth para localizar, medir construir figuras geométricas. - Estimación de superficies y volúmenes de objetos, elección de la unidad y de los instrumentos adecuados para medir y expresar una medida. - Comparación de superficies de figuras planas por superposición, descomposición y medición. - Uso de internet para la búsqueda de información de forma crítica. - Realización de un presupuesto teniendo en cuenta el coste total y el beneficio. - Comunicación del proceso seguido y de las estrategias utilizadas en mediciones y estimaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Disposición proclive al uso de diferentes instrumentos de medida y herramientas tecnológicas para resolver problemas matemáticos. - Valoración de la necesidad de reflexión, razonamiento y perseverancia para superar las dificultades implícitas en la resolución de problemas. - Interés y confianza en las propias posibilidades de las herramientas tecnológicas. - Colaboración activa y responsable en el trabajo en equipo, manifestando iniciativas para resolver problemas que implican la aplicación de contenidos estudiados.

2.3. Competencias

El presente proyecto atañe a una problemática real y abarca el desarrollo de siete competencias: competencia en comunicación lingüística, competencias sociales y cívicas, competencia en aprender a aprender, sentido de iniciativa y espíritu emprendedor, conciencia y expresiones culturales, competencia digital y la competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología. Profundizando en la *competencia matemática*, el uso de sus cinco dimensiones quedará reflejado de la siguiente forma:

- *Comprensión conceptual*: mediante las nociones en geometría, de semejanza de triángulos y el trabajo con los conceptos de área y de volumen y la relación entre peso y el volumen entre otros.
- *Desarrollo de destrezas procedimentales*: el proyecto persigue el desarrollo de estrategias de solución a los problemas planteados a los discentes. La fase 1 incide más en la destreza en la construcción de figuras geométricas y el cálculo de áreas y volúmenes, y en la fase 2 se trabajan más las destrezas de cálculo y organización de la información.
- *Competencia comunicativa matemática*: se plantea durante todo el proyecto por el hecho de trabajar en equipo y mediante enseñanza guiada, además se trabaja expresamente en la fase 3 del proyecto, en la que los alumnos y alumnas deberán exponer sus estrategias de solución y el presupuesto al resto de la clase.
- *Pensamiento estratégico*: este proyecto centra parte de su atención en su desarrollo, ya que son posibles varias soluciones correctas y el alumno ha de tomar decisiones basadas en el conocimiento y desarrollo de estrategias para resolver los problemas.
- *Actitud positiva y seguridad en el uso de las matemáticas*: a medida que los alumnos van completando las fases del proyecto, se sentirán más seguros y motivados para enfrentarse a la resolución de nuevas tareas matemáticas, lo cual mejorará su autoestima y la conciencia de utilidad real de la asignatura.

2.4. Metodología

Para el desarrollo del presente proyecto utilizaremos una metodología centrada en el aprendizaje globalizado por descubrimiento de manera cooperativa y participativa del alumnado. Distribuiremos la clase en grupos de trabajo de 4 o 5 alumnos propiciando la creación de grupos heterogéneos y equilibrados. Las sesiones se realizarán en el aula de

informática poniendo a la disposición de al menos un ordenador por grupo con conexión a internet y la herramienta *Google Earth* instalada. Se presentará el problema a resolver y se motivará para la creación del producto final. El maestro actuará a partir de este momento como guía y facilitador del aprendizaje, revisando el proceso del alumnado, proporcionándole las indicaciones que se soliciten o se consideren oportunas. Es de suma importancia no interferir en demasía en los procesos de construcción del conocimiento y respetar los tiempos de aprendizaje del alumnado. Se proporcionará fichas, a cada grupo, con preguntas guía que les faciliten la estructuración de la secuencia de aprendizaje. El docente intervendrá siempre que sea necesario o así se le requiera pero dejando espacio para que los alumnos tomen sus propias decisiones, asuma riesgos y evalúe las consecuencias de sus acciones.

En caso de no estar familiarizado con la herramienta de *Google Earth*, se realizará una instrucción directa de dicha herramienta puesto que su desconocimiento podría demorar notablemente el desarrollo del proyecto. Teniendo en cuenta que la motivación es un factor fundamental en este tipo de proyectos, consideramos necesario que el docente permanezca en contacto permanente con el alumnado para que ningún grupo desfallezca en el intento de la creación del producto final. En cuanto a la presentación del producto final, se debe motivar al alumnado para que justifique y argumente los pasos realizados y los resultados obtenidos al resto de los iguales.

2.5. Sesiones

El proyecto ocupará una sesión por semana a lo largo de 9 semanas. La fase 1 durará cuatro sesiones, la fase 2 tres sesiones y la fase 3 dos sesiones.

Fase 1

Sesión 1. Toma de contacto y descomposición en figuras geométricas

En la primera sesión se procederá a la presentación del problema en gran grupo:

Tras el temporal de este año, el ayuntamiento ha visto que el temporal se ha llevado una parte de la arena que forma la playa del Postiguet. Solicita nuestra colaboración para calcular cuánto costaría reponer la arena perdida. Disponemos de un trimestre para la entrega de presupuestos.

A partir de este momento, el alumnado deberá plantearse cómo afrontar el reto que se le acaba de presentar de manera autónoma con la ayuda del maestro. A continuación se muestra una serie de preguntas guía (con sugerencias de respuestas)

para, en caso de considerarlo oportuno, hacer uso de las mismas de forma oral o mediante una ficha:

¿Qué necesitamos saber para hacer el presupuesto?

- La arena que ha desaparecido a causa del temporal.

¿Cómo podemos saber cuánta arena se ha llevado el viento?

- Tomando medidas en la playa.

Y ¿qué necesitaríamos medir?

- El volumen de arena que ha desaparecido.

Para saber el volumen de arena que falta de toda la playa, ¿qué medidas debemos tomar?

- El largo y el ancho de la playa así como la altura de arena que se ha perdido.

Si nos centramos en el largo y el ancho ¿qué estaríamos calculando?

- El área de la playa.

La playa no tiene una forma regular ¿Cómo podemos hallar su área?

- Dividiéndola en varias figuras.

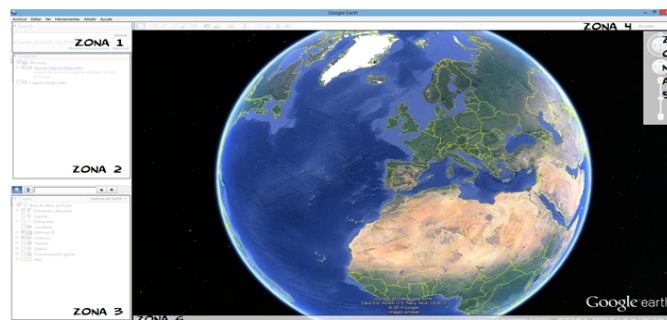
¿Cómo podemos tomar las medidas que necesitamos?

- Acudiendo a la playa a tomar medidas.

¿Habría alguna otra forma de saberlo sin salir de clase?

- Mediante internet.

En este punto se procede a la introducción de la herramienta online y si se considerase necesario (en función de los conocimientos sobre la misma) se presentaría a los alumnos una ficha explicativa con las directrices de uso necesarias para utilizar la aplicación (Figura 1). Esperamos que al finalizar la presente sesión quede la superficie de la playa dividida en polígonos de una forma similar a la mostrada en la Figura 2.



Localización de la playa: en la zona 1 encontramos interesantes herramientas para la navegación. Entre ellas la más destacada es *Volar a* ya que se podrá escribir en el recuadro el nombre de la localización que queramos encontrar y Google Earth volará directamente al punto. En la zona 2, quedará reflejado el listado de lugares visitados.

En la zona 3 nos encontramos las capas, para facilitar nuestro trabajo desmarcaremos el primer cuadro y así la playa quedará limpia de informaciones innecesarias.

En la zona 4, la barra superior del programa, encontramos la herramienta *Añade un polígono*, que nos servirá para dividir la playa en polígonos y calcular el área de la misma. Para ello pulsaremos sobre *añade un polígono*, abriéndose un cuadro de diálogo que nos permite nombrarlo así como determinar otros elementos que lo componen (color, relleno, etc.). Marcaremos los vértices de la figura geométrica que deseemos dibujar y por último pulsaremos *Ok*.

En la zona 4 encontramos también la herramienta *mostrar regla*, que nos permite medir distancias reales. En ella se puede determinar las unidades de medida con las que deseemos trabajar.

Figura 1. Instrucciones de uso Google Earth

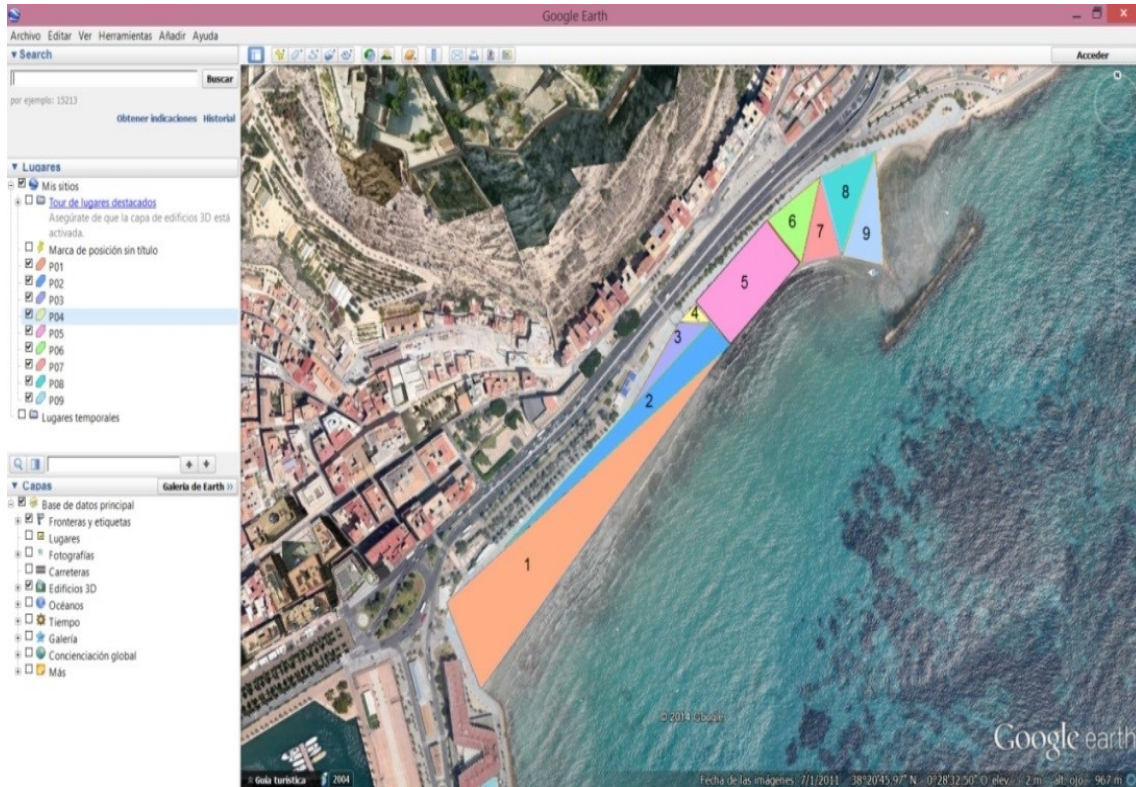


Figura 2.- Superficie de la playa dividida en polígonos con Google Earth.

Sesión 2. Cálculo del área de la playa

En esta sesión, una vez determinados los polígonos, el alumnado deberá aplicar sus conocimientos en relación al cálculo de áreas. En este caso usaremos la herramienta *regla* de Google Earth. A continuación se muestra un ejemplo del polígono 1 (Figura 3).

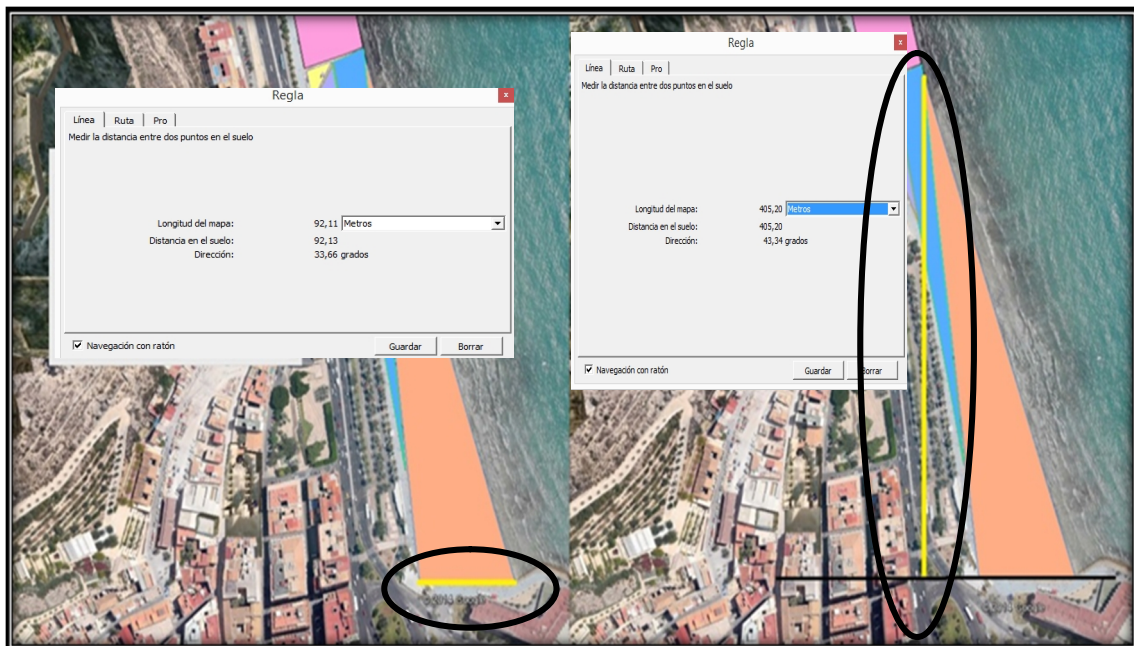


Figura 3.-Medidas del polígono 1 con la regla de Google Earth

$$P1 = 92,14 \times 405,10 / 2 = 18662,957 \text{ m}^2$$

Siguiendo las pautas necesarias en cada caso, calcularán las del resto de polígonos. Tras el cálculo y la suma de todas las áreas se determina que la superficie aproximada de la playa del Postiguet es de $41.428,769 \text{ m}^2$ y se daría por finalizada la segunda sesión.

Sesión 3. Cálculo de la altura de arena perdida

En esta sesión, los alumnos tendrán que reflexionar sobre los datos necesarios para calcular el volumen de arena perdida en función de cómo se deposita la arena en la playa. Para ello, le entregaremos una ficha con la siguiente información (Figura 4).

El ayuntamiento ha estimado que la distancia media entre el paseo y la playa es la que hay a la altura del único columpio de la playa. Además nos envían la siguiente imagen.

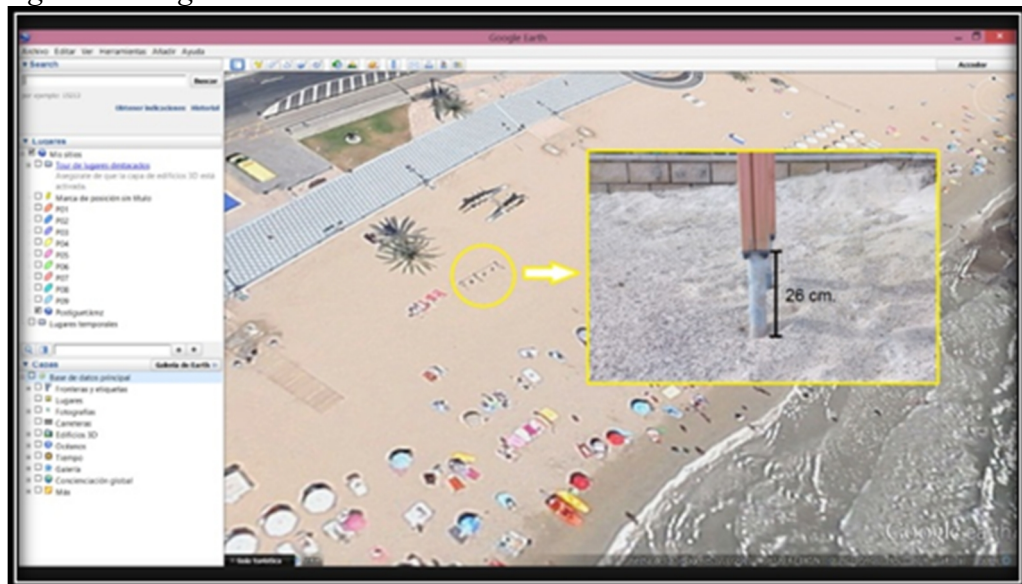


Figura 4.- Medida de la altura de arena perdida en el columpio

Al igual que en la primera sesión, se muestra una serie de preguntas guía para que, en caso del docente considerarlo oportuno, hacer uso de las mismas de forma oral o mediante la presentación de una ficha.

Una vez calcula el área de la playa, ¿qué nos faltaría para calcular el volumen de la arena perdida?

- La altura

¿Se habrá perdido la misma altura de arena al borde del agua que al borde del paseo?

- No

Si pudiéramos hacer un corte en la arena para mirarla de perfil, ¿qué figura formaría?

- Triángulo

Con estos datos, ¿podríamos calcular la altura de la arena que se ha perdido al borde del paseo?

- No

¿Qué datos nos harían falta para poder averiguarlo y cómo podríamos conseguirlos?

- La distancia entre el paseo y la playa y entre el columpio y la playa, tomando las medidas con Google Earth.

El resultado de tomar dichas medidas arroja los siguientes datos (Figura 5 y 6):

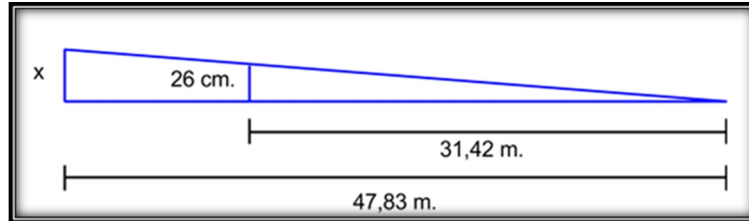


Figura 5.- Representación de las medidas tomadas con triángulos



Figura 6.- Medida de la distancia entre el paseo y la playa y entre el columpio y la playa

Para poder operar debemos trabajar con las mismas unidades. Pasamos los cm. a m. y por semejanza de triángulos calculamos la arena perdida (Figura 7).

$$31,42 / 0,26 = 47,83 / x$$

$$31,42x = 47,83 \cdot 0,26$$

$$31,42x = 12,44$$

$$x = 12,44 / 31,42$$

$$x = 0,40 \text{ m.}$$

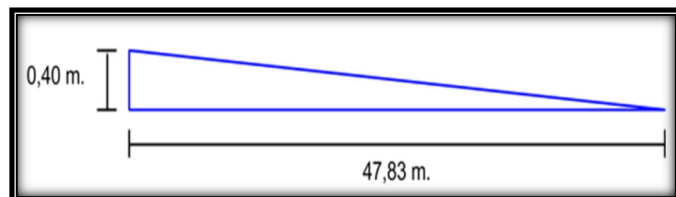


Figura 5.- Cálculo de la altura de arena perdida al borde del paseo

Sesión 4. Cálculo del volumen de la arena perdida

En esta sesión, con los datos obtenidos en la anterior y para calcular el volumen de la arena que se ha llevado el viento, es necesario realizar una hipótesis (conjeturar). La hipótesis es que la altura de la arena sea constante a lo largo de toda la playa. Para guiar al alumnado en el proceso de obtención de esta medida se sugiere, en caso de considerarse oportuno, la utilización de preguntas como las siguientes:

¿Podemos calcular el volumen de arena que se ha llevado el temporal con la información que disponemos?

- No

¿Qué deberíamos hacer para calcularlo?

Los alumnos pueden optar por diferentes formas de resolución. Nosotros utilizaremos como ejemplo la descomposición de figuras (Figura 8).

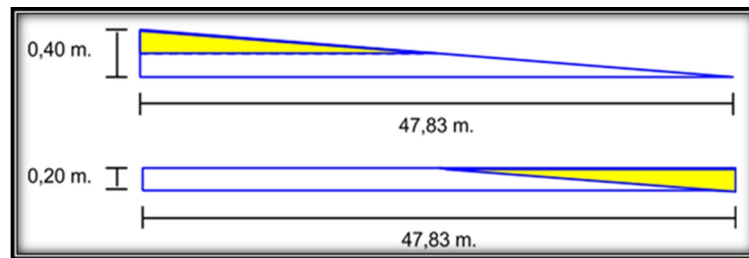


Figura 6.-Resolución mediante descomposición de figuras

De esta forma, los polígonos en los que habíamos dividido antes la playa han pasado a ser prismas con una altura constante de 0,20 m. y cuya suma de volúmenes será igual al volumen de arena aproximado que el temporal se ha llevado. El alumnado habrá de proceder al cálculo del volumen total de arena obteniendo unos resultados próximos a los siguientes con lo que se concluye la primera fase del proyecto.

$$\text{Área de la playa } (41.428,769 \text{ m}^2) \times \text{altura } (0,20) = 8.285,754 \text{ m}^3$$

Fase 2

Sesión 5 y 6. Cálculo del coste de rellenar la playa

En esta segunda fase del proyecto se deberá calcular el coste de rellenar la playa y elaborar el presupuesto que se presentará al ayuntamiento (producto final). Para ello, deberán contactar con diferentes empresas de transporte y suministro de arena y, así, poder realizar una comparativa de precios. Además han de prestar atención al margen de beneficio para poder ajustar el presupuesto al máximo. Asimismo, los alumnos deberían

darse cuenta de la importancia de elaborar una tabla de recogida de datos que les facilite dicha comparativa. En caso necesario, estas observaciones pueden ser introducidas mediante preguntas guía de forma oral o en ficha como:

- *¿Qué necesitaremos saber para averiguar el coste de rellenar la playa de arena?*
- *¿Cómo lo averiguaremos?*
- *¿Convendría comparar el precio de varios proveedores?*
- *¿Sería interesante organizar la información que necesitamos?*
- *¿Cómo podríamos organizar toda la información?*

Una vez se haya dejado tiempo al alumnado para reflexionar, se les presentará una ficha que incluya la información que, supuestamente, nos han ofrecido las llamadas telefónicas que se han realizado.

*La **Empresa A**, de Mutxamel, nos indicó que cada tonelada de arena seca tenía un coste de 5,64€. Además, por cada camión que efectúe salida se deben añadir 200€. Al preguntar sobre la capacidad del transporte se nos indica que cada uno puede cargar 27 toneladas.*

*Por otro lado, la **Empresa B** ubicada en Guardamar del Segura, nos ofreció un precio de 5,19€ por tonelada de arena seca, mientras que el precio del transporte ascendía a 216,2€ por camión. Al preguntarles por la capacidad de carga de cada camión se nos informó que cada vehículo podía transportar 25 toneladas.*

Teniendo en cuenta que las empresas no informan del volumen del transporte porque trabajan con pesos, es conveniente realizar una búsqueda por internet para hallar una relación entre el peso y el volumen de la arena. Se debería poder elaborar una tabla de recogida de datos similar a la mostrada en la Figura 9.

	EMPRESA A	EMPRESA B
Origen	Mutxamel	Guardamar del Segura
Material	Arena común de playa	Arena común de playa
Precio por tonelada	5,64€	5,19€
Precio por camión	200€	216,2€
Capacidad camión	27t	25t
Peso por m³ de arena	1,6t	
Peso de arena total que se necesita cubrir	$8.285,75 \text{ m}^3 \times 1,6 \text{ t/m}^3 = 13.257,20 \text{ toneladas}$	
Camiones necesarios	$13.257,20 \div 27 = 491$	$13.257,20 \div 25 = 529$
Precio total arena	$5,64 \times 13.257,20 = 74.770,61€$	$5,19 \times 13.257,20 = 68.804,87€$
Precio transporte	$200 \times 491 = 98.200€$	$216,2 \times 529 = 114.369,8€$
Coste total	172.970,61 €	183.174,67 €

Figura 9.-Ejemplo tabla comparativa datos

Tras el análisis de los datos obtenidos, los alumnos deberían discutir sobre la empresa que debe ser contratada. En el ejemplo que estamos consideraremos, la empresa seleccionada para realizar los trabajos sería la *Empresa A*.

Sesión 7. Elaboración del presupuesto

Una vez organizados los datos, y decidida la empresa suministradora del material que necesitamos, los alumnos deberían proceder a la elaboración del presupuesto final. Presentamos el siguiente presupuesto a modo de ejemplo (Figura 10):

 Universitat d'Alacant Universidad de Alicante		PRESUPUESTO N° 127	
Ctra. San Vicente del Raspeig 03690 San Vicente del Raspeig (Alicante) Tel- 965900400		Fecha: 06/04/2014	
CLIENTE		Proyecto de recuperación playa del Postiguet. Alicante	
Concejalía de Medio Ambiente Ayuntamiento de Alicante Plaza del Ayuntamiento, 1 08002 (Alicante) 965149100			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	TOTAL
Suministro de arena común de playa para recuperar la playa del Postiguet	13.257,20 t	6,77	89.751,24 €
Transporte de arena desde la cantera hasta pie de playa	491	220	108.020,00€
<i>Nota: Los precios no incluyen IVA</i>			
		TOTAL	197.771,24€

Figura 10.- Ejemplo del presupuesto que deberá realizar el alumnado

En caso necesario, el maestro puede hacer uso de una serie de preguntas como las siguientes.

- *¿Qué debemos tener en cuenta para hacer un presupuesto?*
- *¿Consideráis que vuestro trabajo realizado tiene que incluirse en el presupuesto?*
- *¿Aplicarías un margen de beneficio?*
- *¿Qué presupuesto creéis que elegirá el ayuntamiento?*

Fase 3

Sesión 8 y 9. Exposición del presupuesto

La finalidad de esta fase es que el alumnado componga y realice una exposición del proceso que ha seguido y del presupuesto final al resto de la clase. El maestro puede incidir en estas exposiciones en la necesidad de justificar los resultados obtenidos en el producto final basándose en el proceso matemático que se ha llevado a cabo, por lo que será importante que se expresen utilizando los términos matemáticos adecuados. En estas situaciones se debería resaltar la aparición de diversas estrategias a la hora de resolver el problema.

2.6. Evaluación

La evaluación se fundamentará en dos pilares: en una ficha de rúbrica en la que cada alumno y alumna autoevaluará su proceso de aprendizaje (Figura 11) y en una evaluación realizada por el docente en base a los resultados y el proceso seguido durante el proyecto (Figura 12).

En la autoevaluación que harán los alumnos al finalizar la actividad deberán reflexionar sobre el trabajo que han realizado durante la consecución del proyecto. Para ello, se asignarán puntuaciones para tres variables según el umbral (básico, aceptable o solvente) al cual consideren que corresponde todo su esfuerzo y dedicación en intentar completar con éxito el proyecto. Una variable hará referencia a la cantidad de información, donde podrán sumar hasta 3 puntos en base a la cantidad y uso de la información que han obtenido. La segunda variable trata la calidad de la información que forma parte de su proyecto, donde podrán conseguir hasta 5 puntos si han comprobado y verificado todos los cálculos y resultados obtenidos. Por último, la tercera variable evaluará la presentación del trabajo, donde podrán asignarse hasta 2 puntos si han tenido en cuenta todas las normas y recomendaciones del trabajo.

La evaluación que realiza el docente, se hará en cada sesión para ir observando todo el proceso. Tendrá en cuenta el nivel en que cada alumno ha alcanzado los objetivos propuestos y su actitud y participación durante el desarrollo de toda la actividad.

Tareas a evaluar	Niveles de evaluación de la tarea realizada			Valoración
	Umbral básico	Umbral aceptable	Umbral solvente	
Cantidad de información (hasta 3 puntos)	-Hemos encontrado respuesta a algunas de las cuestiones planteadas. -Hemos realizado el presupuesto final sin comparar las informaciones halladas (0.5 puntos)	- Hemos encontrado respuesta a la mayoría de las cuestiones planteadas -Hemos comparado parte de las informaciones encontradas para construir el presupuesto final (1.5 puntos)	- Hemos encontrado respuesta a todas las cuestiones planteadas en el guion. - Además hemos realizado una importante labor de síntesis y comparación de las informaciones encontradas para poder construir el presupuesto final (3 puntos)	
Calidad de la información (hasta 5 puntos)	-Hemos elaborado nuestro trabajo realizando alguna comprobación y verificado algunos de los resultados obtenidos con nuestros cálculos (1 punto)	-Hemos elaborado nuestro trabajo comprobando y verificando la mayoría de los resultados obtenidos con nuestros cálculos (2.5 puntos)	- Hemos elaborado nuestro trabajo realizando comprobaciones y verificando todos los resultados obtenidos con nuestros cálculos (5 puntos)	
Presentación (hasta 2 puntos)	- No hemos seguido las instrucciones y normas recomendadas en el documento de trabajo (0 puntos)	-Hemos tenido en cuenta algunas de las recomendaciones y normas recomendadas en el documento de trabajo (0.75 puntos)	-Hemos tenido en cuenta todas las recomendaciones y normas que se mencionan en el documento de trabajo (2 puntos)	
VALORACIÓN NUMÉRICA DEL TRABAJO				
VALORACIÓN CUALITATIVA VOLUNTARIA DEL TRABAJO:				

Figura 11. Rúbrica de autoevaluación

FICHA EVALUACIÓN PROYECTO		
OBJETIVOS Y PARTICIPACIÓN		
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
No descompone figuras geométricas.	Descompone figuras geométricas con dificultad.	Descompone figuras geométricas con éxito.
No calcula y estima áreas geométricas.	Calcula y estima áreas geométricas con dificultad.	Calcula y estima, correctamente, áreas geométricas.
No calcula ni estima volúmenes de cuerpos geométricos.	Calcula y estima volúmenes de cuerpos geométricos con dificultad.	Calcula y estima volúmenes de cuerpos geométricos con éxito.
No calcula datos en triángulos semejantes.	Calcula datos en triángulos semejantes con dificultad.	Calcula datos en triángulos semejantes.
No utiliza <i>Google Earth</i> para la resolución de problemas.	Utiliza <i>Google Earth</i> para la resolución de problemas con dificultad.	Utiliza <i>Google Earth</i> para la resolución de problemas.
No utiliza Internet para la búsqueda crítica de información.	Utiliza Internet para la búsqueda crítica de información, con dificultades.	Utiliza Internet para la búsqueda crítica de información.
No organiza la información para la comparación de datos.	Organiza la información para la comparación de datos con dificultades.	Organiza la información para la comparación de datos.
No realiza un presupuesto; Coste total y beneficios	Realiza un presupuesto; Coste total y beneficios, con dificultad	Realiza un presupuesto; Coste total y beneficios.
No relaciona y aplica conceptos matemáticos a situaciones cotidianas	Relaciona y aplica conceptos matemáticos a situaciones cotidianas con dificultad.	Relaciona y aplica conceptos matemáticos a situaciones cotidianas.
Explica el proceso de resolución seguido, utilizando correctamente los términos matemáticos.	Explica el proceso de resolución seguido, utilizando correctamente los términos matemáticos.	Explica el proceso de resolución seguido, utilizando correctamente los términos matemáticos
No participa activamente en la actividad grupal.	Algunas veces participa activamente en la actividad grupal.	Participa activamente en la actividad grupal.
No mantiene una actitud favorable hacia las propuestas de los compañeros.	Algunas veces mantiene una actitud favorable hacia las propuestas de los compañeros.	Mantiene una actitud favorable hacia las propuestas de los compañeros
No respeta los turnos de palabra en las presentaciones grupales.	Algunas veces respeta los turnos de palabra en las presentaciones grupales	Respeta los turnos de palabra en las presentaciones grupales

Figura 12.- Ficha de evaluación

REFERENCIAS

- Maldonado, M. (2008): Aprendizaje basado en proyectos colaborativos. Una experiencia en educación superior. *Laurus*, 14(28), 158-180.
- NorthWest Regional Educational Laboratory. (2011): Project-Based Instruction: Creating Excitement for Learning.
- Penuel, W., Means, B. y Simkins, M. (2000): The Multimedia Challenge. *Educational leadership*, 58 (2), 34-38.