

POR LA UNIVERSIDAD DE ALICANTE

Pere Ivars Santacreu

Álvaro García Reche

Estefanía Castelló García

José David López Galvañ

Juan José Fernández Beltrán

1. Justificación didáctica de la ruta

Se trata de planear distintos recorridos en los que se trabaje de una manera lúdica y transversal diversos puntos de vista del paisaje que les rodea y plantear las preguntas necesarias que guíen y permitan al alumnado percibir la importancia de las matemáticas y su presencia en todo aquello que nos rodea. Bajo estas premisas, hemos elaborado una ruta matemática por el campus de la Universidad de Alicante. Nuestra ruta está diseñada para el tercer ciclo de Educación Primaria, más concretamente para sexto curso. Se ha elegido esta ubicación por la seguridad que reportan sus instalaciones así como por la riqueza arquitectónica y de recursos naturales que encontramos en él. Las actividades que detallaremos son solo algunos ejemplos de las múltiples posibilidades que permite el campus. Pensamos que todas ellas, con pequeñas adaptaciones, pueden ser perfectamente aplicables a entornos diferentes al propuesto de las mismas.

El diseño de la ruta incluye actividades elaboradas con el objetivo de desarrollar la competencia del alumnado en los procesos que intervienen en la actividad matemática: resolución de problemas, razonamiento y demostración, representación, comunicación, y establecimiento de conexiones (NCTM, 2000). Para ello, antes de diseñar las actividades se reconoció el espacio en el que se iban a desarrollar para descubrir las posibilidades que nos ofrecía de introducción de contenidos matemáticos. Esto nos permitió plantear actividades con preguntas que tienen como objetivo guiar el proceso y que permiten al alumnado la búsqueda de posibles soluciones y el desarrollo de estrategias de resolución. No se pretende que el alumnado realice una mera observación de las matemáticas en el entorno sino que participe de manera activa y establezca relaciones entre distintos objetos matemáticos mediante el uso de recursos gráficos, simbólicos y verbales. Finalmente, se propone al alumnado que comuniquen lo aprendido de manera oral o escrita.

Las actividades se organizan de manera equilibrada para combinar la consolidación de contenidos aprendidos con la construcción de nuevos aprendizajes.

Trabajaremos actividades de visualización, cálculo, medida, clasificación, identificación, construcción, orientación, resolución de problemas, organización de datos y comunicación (Corbalán, 2007). Los procesos desarrollados en el alumno durante la ruta matemática y los distintos tipos de tarea de consolidación y construcción, se pueden observar en la Tabla 1.

Tabla 1. Procesos desarrollados por el alumnado durante la ruta

	CONSOLIDACIÓN	CONSTRUCCIÓN
VISUALIZACIÓN	Figuras y cuerpos geométricos durante la ruta.	
CÁLCULO	Volúmenes de fuentes (prismas cuadrangulares y cilindros).	Variación media de la longitud de la sombra entre el equinoccio de primavera y el solsticio de verano.
MEDIDA	Longitudes haciendo uso del instrumento de medida adecuado (peldaño de escalera, edificio y fuentes)	La hora en un reloj de sol.
CLASIFICACIÓN	Figuras y cuerpos geométricos durante la ruta.	
IDENTIFICACIÓN	La fracción de área correspondiente a una parte de un todo (puertas de una cristalera). Números representados en el sistema de numeración romano.	Las isometrías que forman un mosaico (suelo de una parte de la UA), sus elementos y propiedades. Ejes de simetría en figuras simétricas y simetrías especulares. Relaciones entre la hora solar y la hora estatal.
CONSTRUCCIÓN		Un mosaico
ORIENTACIÓN	A través de un plano y sus coordenadas.	
RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS		Obtención de la altura de un edificio a partir de la resolución de un problema con triángulos semejantes.
ORGANIZACIÓN DE DATOS	A través de tablas de frecuencia.	
COMUNICACIÓN	El camino a seguir entre paradas (términos matemáticos en relación a la orientación espacial).	

A continuación presentamos el mapa (Figura 1) con la ruta que seguiremos por el campus de la Universidad de Alicante.

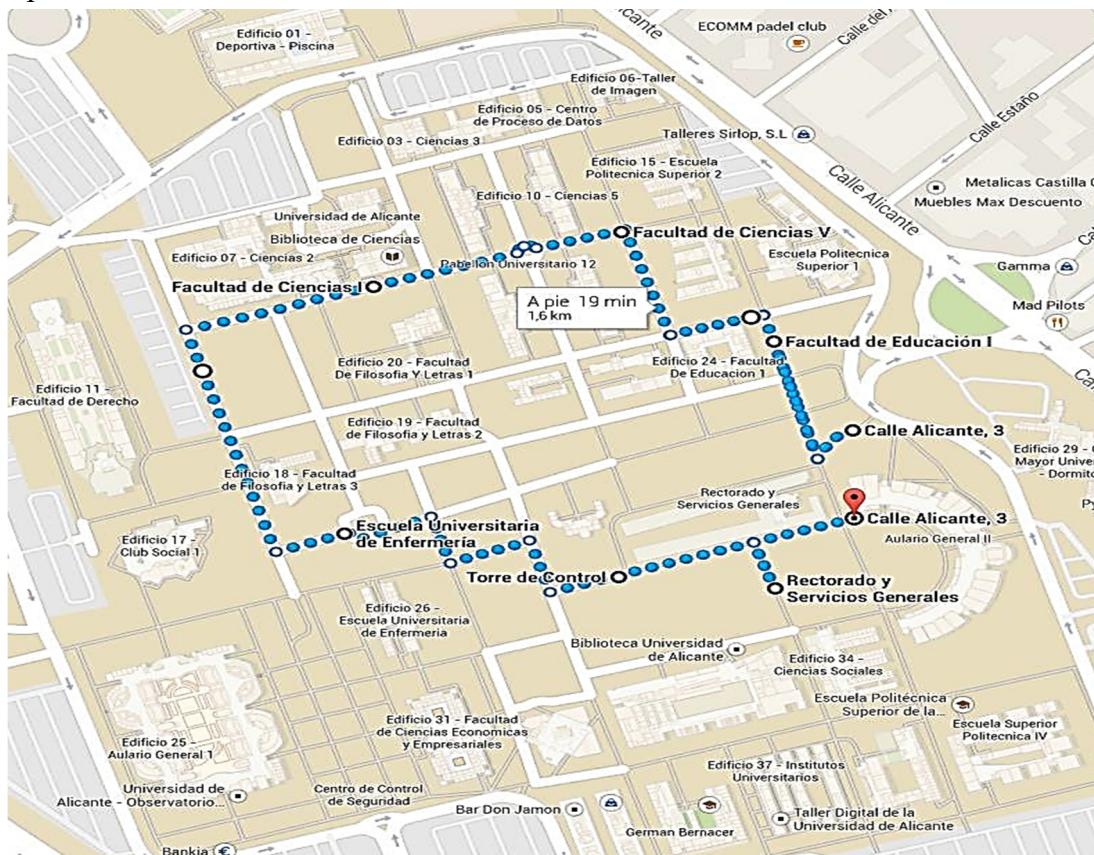


Figura 1. Ruta a seguir por la Universidad

2. Ruta “Por la Universidad de Alicante”. Guía para el docente

2.1 Objetivos

El objetivo de la ruta es acercar las matemáticas al alumnado, y poner de relieve su importancia en el quehacer diario. Los objetivos didácticos son:

- Leer mapas y desarrollar la orientación espacial.
- Identificar y clasificar figuras y cuerpos geométricos en el entorno.
- Identificar diferencias y similitudes entre las horas marcadas por un reloj de sol y un reloj común.
- Reconocer números en el sistema de numeración romano.
- Identificar las isometrías en un mosaico, sus elementos y propiedades.
- Identificar figuras simétricas.
- Construir mosaicos.
- Seleccionar una unidad de medida y realizar las mediciones pertinentes para el cálculo de diferentes áreas y volúmenes.
- Resolver problemas con triángulos semejantes.
- Organizar datos en tablas de frecuencia e identificar la moda.
- Comunicar haciendo uso de los términos matemáticos adecuados.
- Reconocer y descubrir la importancia y aplicabilidad de los contenidos matemáticos.

2.2 Contenidos

CONCEPTUALES	PROCEDIMENTALES	ACTITUDINALES
-Planos, coordenadas. -Figuras geométricas: polígonos y figuras circulares. -Cuerpos geométricos: cuerpos de revolución y poliedros. -Movimientos del plano: traslaciones, giros y simetrías axiales y especulares -Mosaico, teselas. -Triángulos semejantes. -Áreas y volúmenes. -Sistema de numeración romano. -Fracción como parte todo. -Tablas de frecuencias. Moda. -Medida: tiempo y longitud. Unidades de medida	-Lectura de planos y orientación en el espacio. -Visualización de figuras y cuerpos geométricos. -Construcción de mosaicos. -Identificación de figuras simétricas -Lectura de un reloj de sol. -Identificación de la Tesela que se repite en mosaicos y de sus isometrías. -Uso de operaciones aritméticas. -Cálculo de áreas y volúmenes. -Resolución de problemas de triángulos semejantes. -Organización de datos en tablas de frecuencias e identificación de la moda. -Medida de longitud. Uso del espejo como instrumento de medida.	-Interés por la precisión, la descripción y representación de formas geométricas. -Valoración de la necesidad de reflexión, razonamiento y perseverancia para superar las dificultades implícitas en la resolución de problemas. -Colaboración activa y responsable en el trabajo en equipo manifestando iniciativas para resolver problemas que implican la aplicación de contenidos estudiados.

2.3 Competencias

En relación a la competencia matemática se desarrolla en sus cinco dimensiones:

La *comprensión conceptual* a través de las actividades propuestas que permiten que el alumnado aprenda a utilizar planos de coordenadas; a identificar, mediante las propiedades que conocen, figuras y cuerpos geométricos en contextos reales; o a medir el tiempo usando procedimientos no convencionales. También localizar las figuras que componen un mosaico y construir otros, la búsqueda de simetrías reconociendo sus elementos y propiedades, establecer relaciones entre los conceptos aprendidos sobre áreas y volúmenes para ser capaces de medirlos en diferentes localizaciones y utilizar la idea de fracción para identificar partes a partir de un todo en diferentes sitios.

El *desarrollo de destrezas procedimentales* se produce al presentar las actividades como situaciones problematizadas, que invitan al alumnado a utilizar de manera flexible los procedimientos matemáticos y a decidir el momento de aplicarlos. El alumnado deberá argumentar y justificar sus respuestas en el cuaderno que se le proporciona estableciendo relaciones entre sus conocimientos y los procedimientos matemáticos desarrollándose así la capacidad de comunicar y explicar matemáticamente.

El diseño de las actividades incita al alumnado a tomar decisiones y a elaborar estrategias para encontrar las soluciones favoreciendo así el *pensamiento estratégico*.

En cuanto a las actitudes el hecho de realizar actividades contacto con el mundo real, en un clima distendido, puede favorecer su motivación pudiendo dotar de sentido a los contenidos matemáticos.

2.4 Metodología

El centro de esta propuesta de ruta matemática es proporcionar una experiencia de aprendizaje, no se trata de explicar situaciones simuladas por escrito o verbalmente, ni siquiera de fotografías, los discentes dispondrán de contextos reales que se pueden extrapolar a muchas otras situaciones, para aplicar y comprender las matemáticas. La distribución de la clase será en grupos y se mantendrán para todas las actividades grupales, el resto de actividades se realizará de forma individual, si bien en la ficha de cada alumno deben estar anotadas tanto las actividades grupales como las individuales.

Al inicio de la ruta se proporcionará al alumnado el material necesario para realizar las actividades, que estará compuesto por un metro y un espejo. Realizaremos 11 paradas que vendrán definidas por actividades específicas. Cada parada durante la ruta estará compuesta de una explicación inicial, en la que se tratará de despertar la curiosidad

y el interés por el lugar que se visita y después se planteará una actividad a resolver. Al inicio planteamos una actividad de visualización para ser realizada durante toda la ruta.

2.5 Actividades

Punto de partida 1: “Dibuixar l’espai”

Nuestra ruta por la Universidad de Alicante comenzará y acabará en su hito visual de referencia: la obra del escultor Josep Díaz Azorín *Dibuixar l’espai*, conocida como *la mano* (Figura 2). Ésta, a su vez, nos puede servir como eventual punto de encuentro.



Figura 2. Punto de partida ruta

En esta primera parada, realiza una pequeña introducción:

¡Bienvenidos a la Universidad de Alicante! Esta universidad fue creada en octubre de 1979 y está entre las 500 mejores universidades del mundo según el Ranking de Leiden. Aquí trabajan, entre profesores y personal de servicios, unas 3800 personas; y hay aproximadamente 32000 estudiantes. Puesto que en un futuro es probable que éste sea vuestro “cole”, haremos una ruta para que la conozcáis.

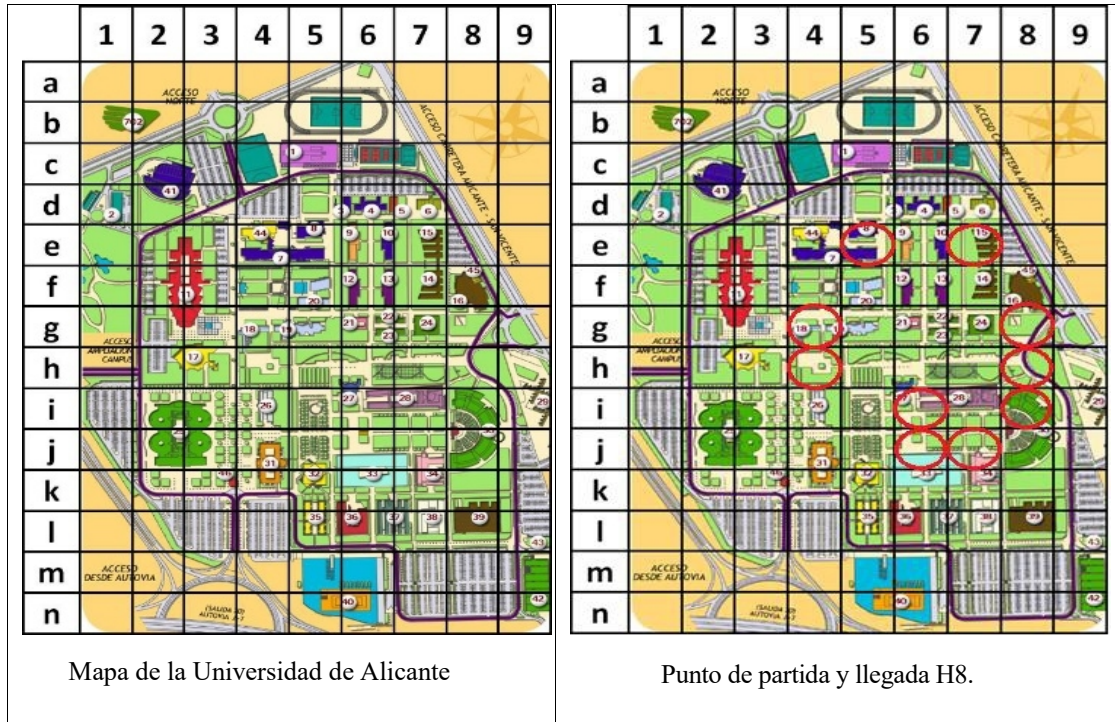
Después, se les proporcionará un manual con actividades que realizarán a lo largo de la ruta, y diferentes utensilios (un metro y un espejo).

ACTIVIDAD 1: Un viaje para el futuro

En esta actividad se debe localizar en el plano -que se ha entregado previamente al alumnado (Figura 1) las coordenadas donde se realizarán las paradas de la ruta. Ellos deberán indicarnos las coordenadas en las que se encuentran (Punto de partida). En cada parada, uno de los grupos será el encargado de guiar al resto de sus compañeros justificando el porqué de dicha decisión al resto de sus compañeros. Al llegar a la siguiente parada, todos deberán indicar sobre el mapa el camino que han seguido. Esta actividad se repite en todas las paradas:

Marca con un círculo las coordenadas siguientes en el plano. Actualmente te encuentras en el “Punto de partida”. Averigua en qué lugar te encuentras y anota las coordenadas.

- *Punto de partida: Parada 1: G8. Parada 2: E7. Parada 3: E5. Parada 4: G4. Parada 5: H4. Parada 6: I6. Parada 7: J6. Parada 8: J7. Parada 9: I8. Parada 10: H8.*
- **Por grupos**, en cada una de las paradas, deberéis elegir el mejor camino desde os encontráis hasta la siguiente parada. Una vez allí, tendréis que anotar sobre el mapa el trayecto realizado.



El grupo 1 comenzará, desde este lugar, indicando al resto de la clase el camino a seguir hasta la próxima parada.

ACTIVIDAD 2: Las matemáticas nos observan...

Se trata de identificar diferentes elementos matemáticos a lo largo de la ruta y registrarlos en la tabla facilitada en su cuaderno. Al finalizar la ruta, se realizará una actividad donde tendrán que utilizar la información recabada. La tabla que se muestra contendrá un mayor número de filas. La actividad quedaría de la siguiente forma:

Como en todo viaje, te darás cuenta de que, mires hacia donde mires, puedes ver matemáticas. Completa la siguiente tabla con aquellas figuras y cuerpos geométricos que reconozcas durante todo el recorrido. Abre bien los ojos y anota cada vez que veas uno.

Parada 2: El reloj de sol

En esta parada, se presentará el reloj de sol que se halla frente a la Escuela Politécnica Superior y la antigua Facultad de Educación (edificio 24), situada frente al punto en el que nos encontramos:

Ante nosotros se encuentra un reloj solar construido en 1993 frente a la Escuela Superior Politécnica como elemento simbólico y punto de referencia dentro de la UA. Los relojes solares han tenido, tradicionalmente, un gran arraigo entre las civilizaciones mediterráneas gracias a los largos periodos solares de que se dispone y por su utilidad para ofrecer información sobre la hora, la época del año, las estaciones, los solsticios o los equinoccios. Habitualmente, los relojes solares constan de dos partes: el gnomon y la superficie donde se refleja su sombra. El que ahora observamos tiene un diseño poco convencional y en la siguiente actividad comprobaremos cómo funciona.

Detrás del reloj de sol observamos la antigua Facultad de Educación que en el curso 2013-2014 fue trasladada fuera del campus donde se unificaron aulas, despachos de los profesores y el resto de servicios. En ella se imparten los estudios necesarios para ser maestro y, seguramente, muchos de vuestros profesores han estudiado allí.

ACTIVIDAD 3: La sombra y la hora son amigas

Nos hallamos ante un reloj solar donde se cuestionará al alumnado sobre su funcionamiento con el objetivo de que sean capaces de intuirlo en base a sus conocimientos y razonamientos. Se les dejará un tiempo para que realicen sus hipótesis y, tras una puesta en común en gran grupo, analizaremos cómo funciona. Una vez deducido, pediremos que calculen la hora. Una vez calculada deberían darse cuenta de que no coincide con la hora de nuestros relojes, habrá una hora de diferencia con el horario de invierno y dos horas de diferencia con el horario de verano. Explicaremos a qué nos referimos cuando hablamos de hora solar y el motivo de que en España el horario solar nunca coincida con la hora de nuestros relojes.

Después, procederemos a calcular la hora fijada en nuestro país partiendo de la hora solar obtenida previamente (sumándole una hora en otoño e invierno y añadiendo dos horas en primavera y verano). Así, realizamos el primer paso que nos indican las instrucciones que nos ofrece el reloj, la corrección estatal (Figura 3). Después vemos que hay que añadir 2 minutos y por último solucionar el desfase eclíptico. Habrá que explicar brevemente a los discentes el significado de ese desfase:

El sol se atrasa o adelanta varios minutos durante el año cuando sale al amanecer o se pone al atardecer porque la órbita de la Tierra no es circular, sino elíptica y el sol visto desde la Tierra parece que se mueve sobre una línea curva llamada la eclíptica y no sobre el ecuador celeste. Este hecho produce una diferencia entre el tiempo solar medio (el que utilizamos y que dura 24 horas) y el tiempo solar

aparente (que se atrasa o adelanta cada día en función de la salida y puesta del sol). Estos dos tiempos son iguales solo cuatro veces al año, 15 de abril, 14 de junio, 1 de septiembre y 25 de diciembre, como se podrá comprobar en la gráfica que nos muestra el reloj de sol.

Así que atendiendo a las instrucciones que nos proporciona el reloj, utilizaremos la siguiente fórmula para obtener la hora a la que nos encontramos:

$\text{Hora zona (GTM+1)} = \text{Hora solar} + \text{Corrección estatal} + 2 \text{ minutos Desfase eclíptico}$. A continuación se muestra cómo quedaría la actividad:

- Explica brevemente qué es y cómo funciona un reloj de sol.
- ¿Qué hora marca el reloj de sol?
- ¿Coincide con la hora que marca tu reloj? ¿Qué diferencia hay?
- 4. Aplica las instrucciones que aparecen en el lateral del propio reloj de sol y comprueba si coincide con la hora actual (Figura 3).



Figura 3. Instrucciones lateral reloj solar

En primer lugar se deberá observar en qué posición se encuentra la sombra. Por ello, tomaremos la siguiente imagen como ejemplo de resolución (Figura 4).



Figura 4. Ejemplo resolución actividad 1

Se observa que la sombra se produce a la derecha, por lo que ya hemos pasado el mediodía. Para hacer ese primer cálculo aproximado de la hora, realizaremos los siguientes pasos:

1. Como los escalones del reloj están numerados, miramos hasta cuál llega la sombra. En el caso de la imagen de ejemplo, se encuentra entre el escalón 3 y 4, por lo tanto la hora solar estará comprendida en este intervalo.
2. Para saber los minutos, haremos una aproximación en base al espacio que haya completado la sombra en el escalón en el que se encuentra su terminación. En este caso, parece que completa tres cuartos de hora, por lo que aproximadamente deducimos que son las 15:45.
3. A continuación, habrá que corregir la diferencia con la hora estatal. Como en el ejemplo nos encontramos en el horario de verano, habrá que añadir dos horas más a la hora calculada previamente con el reloj de sol:

$$15:45 + 2:00 = 17:45 \text{ horas.}$$
4. A pesar de haber estimado los minutos de forma aproximada, sumaremos dos minutos a la hora calculada siguiendo las instrucciones ofrecidas en la placa del lateral del reloj de sol.

$$17:45 + 00:02 = 17:47 \text{ horas.}$$
5. El último paso sería corregir el desfase eclíptico. Puesto que la foto de ejemplo fue tomada el 29 de abril, el desfase aproximado sería de -4 minutos. Por tanto:

$$17:47 - 00:04 = 17:43 \text{ horas}$$

¿A dónde vamos? En esta ocasión, se seguirán las indicaciones del grupo 2 para llegar hasta la siguiente parada.

Parada 3: Politécnica

Estamos ante la Escuela Politécnica Superior, que consta de cuatro edificios más la cafetería- restaurante. Aquí se imparten los grados de Arquitectura, Ingeniería en Sonido e Imagen en Telecomunicación, Ingeniería Civil, Arquitectura Técnica, Ingeniería Informática, Ingeniería Multimedia e Ingeniería Química. Esta escuela gestiona 25 laboratorios de informática, además de un laboratorio de Electrónica y otro de Televisión y Vídeo.

Anteriormente esta escuela estuvo gestionada orgánica, académica y administrativamente por la Universidad Politécnica de Valencia (UPV), incluso cuando ya se ubicaba en el campus de la Universidad de Alicante. La distancia de 200 kilómetros con la UPV suponía un problema y dificultaba su gestión en aquella época en la que no se contaba con la tecnología actual. Esto hizo que en 1983 se solicitara su adscripción a la Universidad de Alicante.

ACTIVIDAD 4: Tatuajes urbanos

En este punto haremos que nuestros alumnos observen las formas de completar el plano y, para ello, utilizaremos como ejemplo el mosaico que se encontrará debajo de nuestros pies (Figura 5).



Figura 5. Enlosado

Sabemos que para embaldosar de manera correcta con polígonos, la suma de todos los ángulos que se unen en cada vértice ha de ser igual a 360° , ya que es la única manera posible de cerrar la figura. Esto implica que los únicos polígonos regulares con los que se puede completar el plano son el triángulo equilátero, el cuadrado y el hexágono. En el caso que nos ocupa, el plano está compuesto por rectángulos a los cuales se les aplican giros de 90° . Para que el alumnado deduzca esta característica que define los mosaicos y la aplique posteriormente, planteamos la siguiente actividad: Si observas debajo de tus pies podrás ver un mosaico.

- *¿Qué figura se repite?*
- *¿Cómo se ha formado el mosaico? ¿Qué movimientos han dado origen al mosaico?*
- *Entonces, ¿qué condiciones debe cumplir un mosaico?*
- *Busca un mosaico con una o varias figuras diferentes especificando los movimientos que han dado origen al mismo.*

Las soluciones para el docente serían:

- La figura se repite es un rectángulo.
- El mosaico se ha formado aplicando giros de 90° sobre sus vértices.
- La condición que debe cumplir un mosaico es que la suma de los ángulos de las figuras que coinciden en su vértice sea igual a 360° .

¿A dónde vamos? En esta ocasión, se seguirán las indicaciones del grupo 3 para llegar hasta la siguiente parada.

Parada 4: Facultad de ciencias

Nos encontramos frente al edificio número 7 de la Facultad de Ciencias. En un futuro, vendréis a esta facultad si queréis estudiar Biología, Ciencias del Mar, Matemáticas, Geología, Óptica o Química. Se trata de una de las facultades que cuenta con un mayor número de edificios. Éste en concreto, ante el que nos hallamos, alberga la secretaría de la facultad, una biblioteca, los despachos de los profesores así como aulas donde se imparten clases.

ACTIVIDAD 5: Detector de mentiras

En los laterales del edificio 7 de la Facultad de Ciencias, podemos observar dos accesos a las terrazas superiores; una escalera y una rampa (Figura 6). Se ha diseñado esta

actividad con el objetivo de que el alumnado tome medidas de la escalera y decida, en función de las mismas, si cuando se construyeron se tuvo en cuenta la normativa de construcción vigente.



Figura 6. Escalera acceso a terraza Facultad de Ciencias

Para ello, se planteará la siguiente actividad:

Existen múltiples tipos de escaleras que nos dan acceso a cantidad de espacios, pero ¿os habíais planteado alguna vez cómo deben ser para facilitar nuestro paso por ellas? Según la normativa de construcción vigente del ayuntamiento de Alicante, una escalera debe cumplir las siguientes condiciones:

Ancho mínimo de tramo: 1 m.

Huella mínima: 0'25 m. Tabica máxima: 0'19 m.

El número máximo de tabicas por tramo será de 16 y el mínimo de 3.

Deberá cumplirse que la suma de la huella más el doble de la tabica sea superior a 0'59 m. e inferior a 0'68 m.

En siguiente esquema puedes identificar las partes que constituyen una escalera

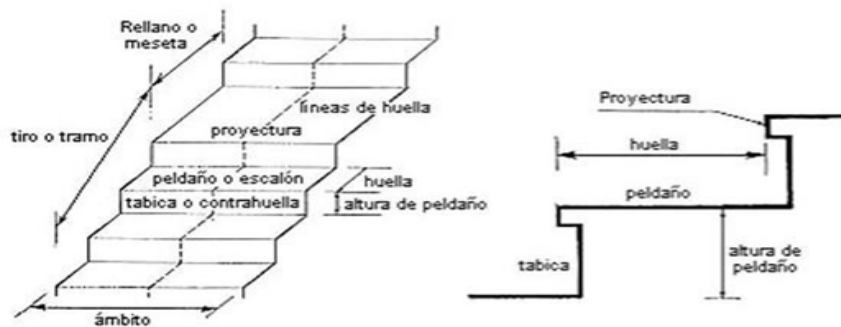


Imagen tomada de:

http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp_4_04.pdf

Efectúa las mediciones que consideres oportunas para comprobar si esta escalera está dentro de la nueva legislación y justifica tu respuesta.

1. Si no la cumple, ¿Por qué crees que sucede esto? 2. Propón las mediciones necesarias para que sí se cumplan los datos que de la normativa

Como información para el docente, la medición nos aporta los siguientes datos:
Ancho del tramo: 274 cm.; Tabica: 11 cm.; Huella: 34 cm.; Nº de tabicas por tramo: 11.
Entonces $0'34 + 2 \times 0,11 = 0'56$ m. Por tanto, no cumple las condiciones de la nueva

normativa ya que su construcción fue anterior a la publicación de ésta (2010). Para que se cumplan los datos de la normativa debería elegirse una medida por ejemplo, de tabica un poco más alta para que arroje como resultado una cifra comprendida entre 59 y 68 cm y quede dentro de lo establecido, como por ejemplo 0'16 m de tabica, quedando tal que así: $0'34 + 2 \times 0'16 = 0'66$ m

¿A dónde vamos? En esta ocasión, se seguirán las indicaciones del grupo 4 para llegar hasta la siguiente parada.

Parada 5: Zonas ajardinadas

Frente a vosotros se encuentra la Facultad de Filosofía y Letras, puesta en funcionamiento en el año 1968 fue una de las primeras que formaron parte de esta universidad. Comenzó su andadura con un total de 124 alumnos, cifra inferior a su capacidad pero que en años siguientes se vería notablemente incrementada ya que era uno de los pocos centros en que los alumnos de menos recursos económicos podían estudiar y por el interés que despertó su oferta formativa. En ella se estudian Geografía e Historia, Filología Catalana, Filología Inglesa Humanidades y Traducción e Interpretación. En la actualidad, esta facultad se encuentra dividida en 3 edificios a lo largo de esta misma calle.

Tiempo para el almuerzo. Se ha elegido esta parada como referencia para tomar el almuerzo habida cuenta de la disposición de sus elementos urbanísticos (zonas de bancos con sombra así como árboles y zonas de césped).

¿A dónde vamos? En esta ocasión, se seguirán las indicaciones del grupo 5 para llegar hasta la siguiente parada.

Parada 6: Escultura Almansa 1707

Nos encontramos ahora al lado del edificio de la Filosofía y Letras III y ante nosotros emerge del agua la escultura Almansa 1707. En el año 2011, esta escultura fue donada por el propio autor, Antoni Miró, a la Universidad de Alicante.

En ella se conmemora la Batalla de Almansa, acaecida el 25 de abril de 1707, que enfrentó a los ejércitos borbónicos de Felipe V con los austracistas del archiduque Carlos de Austria.

El autor muestra la retirada de las tropas de Carlos de Austria cargando a los compañeros muertos y heridos, hecho que convertiría la campaña en una masacre y sería el principio del fin de la pérdida de condición del Reino de Valencia, la prohibición de su lengua, sus leyes y costumbres.

Antoni Miró es un artista que nació en Alcoy y que ha combinado multitud de aspectos de las artes plásticas con un marcado carácter y atención a la promoción y el fomento de la cultura valenciana. En su obra, situada dentro del realismo social, se repudia cualquier tipo de opresión y se aboga por la libertad y la solidaridad humana.

ACTIVIDAD 6: Simetría monumental

En esta actividad el alumnado deberá observar las peculiaridades de la escultura. El hecho de estar situada dentro de una fuente le confiere una simetría especular. Además, la propia escultura nos ofrece una simetría axial (Figura 7). Por tanto, se le pedirá al alumnado que identifique y sitúe el eje de simetría axial, justificando su respuesta e inferir, así, las propiedades de la misma. Además deberán determinar las diferencias entre ambos tipos de simetrías.

La actividad para el alumnado quedaría de la siguiente forma:

- *Estás delante del monumento que conmemora la Batalla de Almansa, pero su autor no pensó solo en eso a la hora de crearla. ¿Existen analogías entre ambas partes de la escultura? ¿Cuáles?*

El alumnado deberá reconocer que la escultura está construida de manera simétrica.

- *Marca sobre la imagen el eje de simetría axial y justifica por qué es ese y no otro.*
- *Si te fijas en el agua, apreciarás otra simetría. Explica en qué se diferencia una simetría axial de una especular.*

El alumnado deberá ser capaz de observar y explicar que en la simetría especular el eje de simetría varía en función de la posición del observador, mientras que en la simetría axial el eje de simetría se mantiene siempre fijo.



Figura 7. Escultura simétrica

¿A dónde vamos? En esta ocasión, se seguirán las indicaciones del grupo 6 para llegar hasta la siguiente parada.

Parada 7: Torre de control

Nos encontramos ahora frente al edificio llamado Torre de Control. Se trata de un edificio de estilo colonial que se utilizaba como base de operaciones del antiguo

aeropuerto de Rabasa. Este edificio presenta una estructura totalmente simétrica que puede ser objeto de los comentarios del alumnado en la actividad circular de observación. El hangar que se encontraba a su que se encontraba a su lado, ha sido reconvertido en jardín tropical respetando la estructura original. Ambas estructuras forman parte de la herencia arquitectónica de la UA, puesto que alrededor de ellos se fue construyendo el campus que ahora se está visitando. Además en esta parada podemos observar la Facultad de Ciencias de la Salud, en el cual se imparten los estudios en Enfermería, Nutrición y Dietética.

ACTIVIDAD 7: Esa farola no me inspira confianza

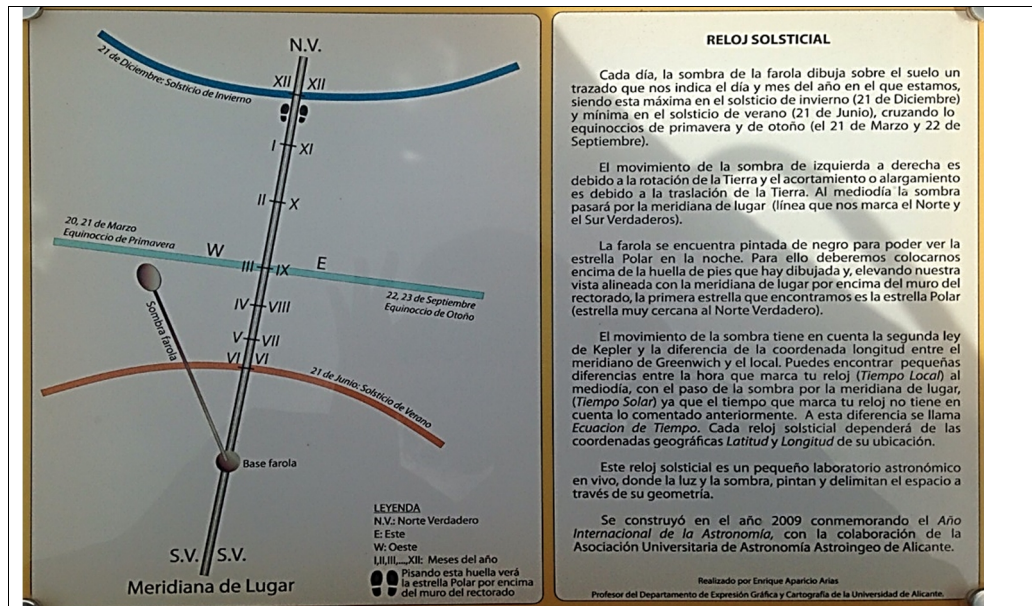
¿Qué pensáis que puede ser esta farola y estas marcas del suelo? Pues bien, son un reloj solsticial con el que podemos saber el día y el mes en el que estamos en función de la sombra de la farola. Debido al movimiento de rotación de la Tierra, la sombra se va desplazando de izquierda a derecha; y por el movimiento de traslación la sombra es más corta o más larga.



Todos los días, el momento de mayor culminación solar y, por tanto, donde la sombra de la farola es más corta, siempre coincide sobre la línea blanca. La naranja corresponde con el solsticio de verano (21 de junio), la azul clara con los equinoccios de primavera (20, 21 de marzo) y de otoño (22, 23 de septiembre) y, por último, la línea azul oscuro se refiere al solsticio de invierno (21 de diciembre).

En esta actividad los alumnos deberán calcular la variación media diaria de la longitud de la sombra entre el momento de la culminación del equinoccio de primavera y el solsticio de verano. Para ello, el alumnado tendrá que basarse en la medición de las marcas del suelo. A continuación se detalla cómo quedará el planteamiento de la actividad.

Utiliza las líneas de la sombra de la farola representadas en el suelo para calcular cuánto varía de media la sombra de la farola entre el equinoccio de primavera y el solsticio de verano. La foto está tomada de la explicación que ofrece la propia universidad sobre el lugar, te puede ser de ayuda.



Para obtener la solución, en primer lugar medimos la distancia en la culminación desde el equinoccio de primavera al solsticio de verano. Después calculamos el número de días que transcurren entre estas dos fechas y por último realizaremos una división, en la que repartiremos la variación en la longitud de la sombra en el intervalo de tiempo entre el número total de días. La distancia en el momento de la culminación entre el equinoccio y el solsticio es de 236 centímetros

Después, sumamos los días que comprenden estas dos fechas, es decir, 10 u 11 días de marzo, 30 de abril, 31 de mayo y 21 de junio. $10 + 30 + 31 + 21 = 92$ días (aproximadamente). Operando obtenemos que: $236 / 92 = 2,57$. La variación media de la sombra de la farola entre el equinoccio de primavera y el solsticio de verano es de 2,57 cm/día en el momento de culminación del sol.

¿A dónde vamos? En esta ocasión, se seguirán las indicaciones del grupo 7 para llegar hasta la siguiente parada.

Parada 8: Biblioteca general

La Universidad de Alicante comprometida con la igualdad entre mujeres y hombres, mediante convocatoria pública eligió la obra ganadora que podemos ver antes nosotros presidiendo la Plaza de la Igualdad del campus. Realizada por José Ángel Merino López y titulada "Armonía", se inauguró el 8 de marzo de 2012 con motivo de la celebración del Día Internacional de la Mujer. Se trata de una obra de cinco metros de altura y dos de diámetro realizada en córtex con un acabado en óxido.

Frente a la escultura encontramos la biblioteca general de la UA. En ella se ofrecen múltiples servicios entre los que se encuentran el préstamo de libros, de

ordenadores, una videoteca y asesoramiento para el uso de las nuevas tecnologías para recabar información.

ACTIVIDAD 8: Libros reflejados

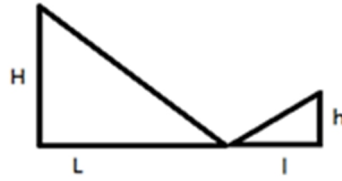
Esta actividad consiste en la medición de la altura de la Biblioteca General Universitaria (Figura 8). Se realizará en grupos de 3 y, como ya se indicó al inicio, para realizarla el alumnado podrá hacer uso de cualquiera de los materiales de los que dispone. El objetivo es que el alumnado genere una estrategia que le permita llegar a una solución viable para este cálculo. En el manual del alumnado aparecerá expresada de la siguiente forma:



Figura 8. Fachada Biblioteca General

El edificio enorme que tienes delante es la biblioteca general de la Universidad de Alicante. Idea una estrategia que te permita obtener su altura aproximada. Explica cómo la has obtenido. Recuerda que puedes utilizar los materiales que te hemos proporcionado al inicio de la ruta. Se pueden utilizar varias estrategias para resolverlo, en este caso hemos optado por emplear un espejo (un buen material para trabajar en esta actividad son los libros de espejo. Por sus características: vienen divididos en dos mitades con lo que facilita la realización de la actividad). En primer lugar se marcará un punto en el centro del espejo. Alejamos el espejo tanto como sea posible del punto de referencia para minimizar el error. Para calcular la altura, es necesario que desde el espejo podamos ver ese punto de referencia, alineado con el punto central. Por lo tanto no puede haber obstáculos entre nosotros el espejo y el edificio. Situamos el espejo en el suelo y después nos alejamos del espejo en línea recta con el punto de referencia hasta que veamos ese punto reflejado en el centro del espejo. Obtenemos de este modo dos triángulos rectángulos semejantes. Medimos la altura desde el suelo hasta nuestros ojos (altura del triángulo rectángulo pequeño), y las distancias desde nuestros pies hasta el centro del

espejo y desde el espejo hasta la base de la biblioteca. Obtenemos, así, las bases de los triángulos rectángulos pequeño y grande respectivamente.



$$L = 23,06; \quad m\ l = 2,50; \quad m\ h = 1,70; \quad m\ H = \text{¿?}$$

Se observa que son triángulos rectángulos semejantes ya que 3 de sus ángulos son iguales (los ángulos rectos, el ángulo de incidencia y reflexión de la luz y, por tanto, el tercer ángulo también será igual). Entonces, los lados opuestos al mismo ángulo son semejantes:

$$L/l = H/h \quad \text{de ahí} \quad \frac{23,06}{2,50} = \frac{H}{1,70} \quad \text{y} \quad H = \frac{1,70 \times 23,06}{2,50} = 15,68$$

La altura aproximada del edificio de la biblioteca general de la Universidad de Alicante es de 15,68 metros.

¿A dónde vamos? En esta ocasión, se seguirán las indicaciones del grupo 8 para llegar hasta la siguiente parada.

Parada 9: Canales de agua

Estamos junto a la Facultad de Ciencias Sociales, en ella encontramos diferentes departamentos destinados a distintos ámbitos, como son Psicología, Enfermería y Medicina Preventiva, Sociología, Trabajo Social y anexos de departamento referidos a Economía pero además, distintos seminarios y aulas, secciones sindicales y un centro de reprografía asociado con la unidad de la igualdad además del CAE (Centro de Apoyo al Estudiante), formado por un equipo multidisciplinar de Trabajadores Sociales, Psicólogos, Técnicos en Accesibilidad TIC, Sociólogos y Gestores que tienen como misión ofrecer una atención específica a los alumnos de la Universidad de Alicante con el fin de garantizar su plena participación universitaria, siguiendo los principios de igualdad de oportunidades y accesibilidad universal.

ACTIVIDAD 9: El paseo del agua

Para esta actividad proponemos dividir la clase en grupos de 3, un agrupamiento que permite organizar la toma de notas, la medición y al mismo tiempo fomentar la participación individual y colectiva. Esta actividad consistirá en el cálculo del volumen de las fuentes de agua por cada uno de los grupos de tres alumnos.

Observamos con el alumnado las formas geométricas que forman las fuentes frente al edificio de Ciencias Sociales, planteamos entonces el problema: necesitamos saber cuál de las tres figuras tiene una capacidad mayor. El alumnado tendrá que diseñar la estrategia más adecuada para resolverlo y realizar los cálculos. La actividad en el cuaderno del alumnado quedaría de la siguiente manera.

Ante ti puedes observar cinco fuentes. ¿Cuál de ellas tiene mayor capacidad?

Para hallar la solución a este problema, el alumnado deberá calcular el volumen que es capaz de contener cada fuente. Nos enfrentamos a dos cuestiones; por un lado conocer cómo se calcula el volumen de un prisma cuadrangular y, por otro, el volumen de un cilindro. Los alumnos deberán recordar que: Volumen de un prisma cuadrangular = Largo x Ancho x Alto Volumen de un cilindro = $\pi \cdot r^2 \cdot h$

Para poder calcular el volumen, los alumnos tendrán que tomar las medidas oportunas en las fuentes. Para ello podrán hacer uso de los metros que dispondrán. A continuación se muestra el cálculo de los volúmenes de todas las fuentes (Figura 9):

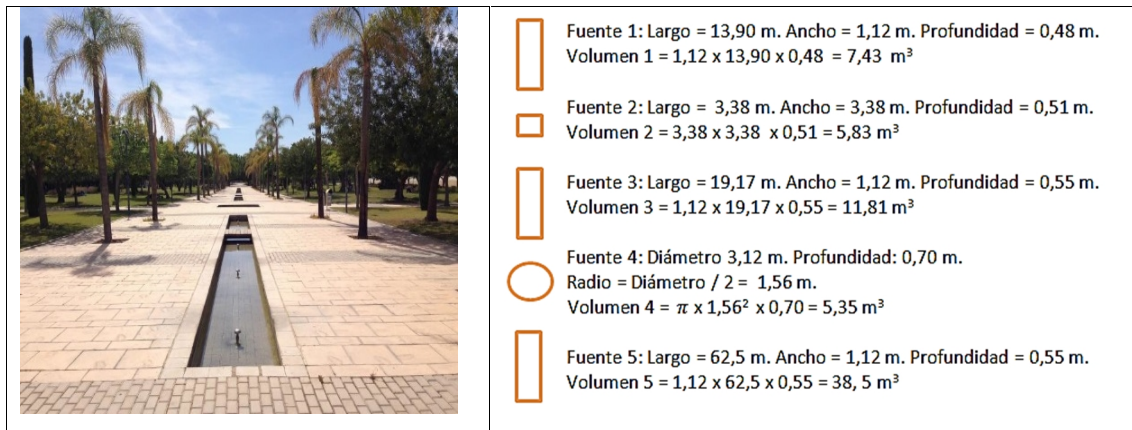


Figura 9. Cálculo volúmenes fuentes

¿A dónde vamos? En esta ocasión, se seguirán las indicaciones del grupo 9 para llegar hasta la siguiente parada.

Parada 10: Aulario II

En esta última parada de nuestro recorrido, nos situamos en el teatro del Aulario II. Aprovecharemos para comentar la peculiar disposición del mismo. ¿Por qué está diseñado así? Se explicará que este tipo de recintos tienen su origen en la civilización romana y fueron construidos para albergar espectáculos en directo. Su disposición responde a la necesidad de actuar frente al público.

El Aulario II, construido alrededor del teatro, mantiene una forma semicircular y se utiliza como edificio de usos múltiples. Está dotado de una sala de conferencias y 56 aulas de uso común. En él podemos encontrar también la oficina de información al alumnado, cuya misión es facilitar el acceso de los usuarios a la información sobre los recursos que proporciona la UA y el sistema universitario en general.

Enfrente, se encuentra el edificio del Rectorado, en el cual se ubican las dependencias del rector de la universidad, así como las unidades de administración y dirección de la UA.

ACTIVIDAD 10: La puerta misteriosa

En esta actividad planteamos la observación de los ventanales que se hallan en los extremos del Aulario II. En ellos se pueden ver dos puertas. Se solicitará al alumnado que identifiquen la fracción que representa el área de las puertas en relación al área ocupada por la cristalera (Figura 10).



Figura 10. Puerta de entrada Aulario II

La actividad quedaría de la siguiente manera:

¿Qué fracción representa el área de las puertas en relación al área ocupada por la cristalera?

En primer lugar el alumnado deberá identificar el todo (la cristalera). A continuación se muestra una posible solución tomando como unidad un rectángulo de la cristalera. Así pues, el todo estaría dividido en 60 rectángulos congruentes. Luego la fracción que representa el área de las puertas en relación al área ocupada por la cristalera es de $9 \frac{1}{3}$ de 60.

¿A dónde vamos? En esta ocasión, se seguirán las indicaciones del grupo 10 para llegar hasta la siguiente parada.

Parada 11: Mano. Finalización de la actividad “veo, veo”. Sintoniza mi frecuencia.

Para concluir la actividad 2, pediremos a nuestro alumnado que organice los datos que ha obtenido identificando figuras y cuerpos geométricos a lo largo de la ruta. Además, tendrá que calcular la moda para averiguar qué figura o cuerpo geométrico es el que más se repite. La actividad quedará de la siguiente forma:

Organiza los datos tomados en la actividad 2, en relación al número de figuras y cuerpos geométricos que has observado, en una tabla de frecuencias. ¿Cuál es la figura o cuerpo geométrico que más se ha repetido?

A continuación se muestra un ejemplo de organización de los datos obtenidos en la actividad 2 (Tabla 2).

Tabla 2. Ejemplo de tabla de organización de datos

Figura o cuerpo geométrico	Recuento	Frec. absoluta
Círculo	III	3
Cuadrado	IIII	4
Esfera	I	1
...

En este caso la moda sería el cuadrado (la modalidad con mayor frecuencia absoluta).

2.6 Evaluación

Como instrumento de evaluación se utilizará el dossier que habrá cumplimentado cada alumno durante la ruta. Para esta evaluación se tendrá en cuenta los siguientes criterios de evaluación basados en los procesos que se pretende que el alumno desarrolle. Se completará una rúbrica como la de la Figura 11 para cada uno de los alumnos.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN		
<i>Nivel 1</i>	<i>Nivel 2</i>	<i>Nivel 3</i>
No lee mapas ni se orienta espacialmente	Lee mapas y se orienta espacialmente con dificultad	Lee mapas y se orienta espacialmente
No identifica ni clasifica cuerpos geométricos en el entorno	Identifica y clasifica cuerpos geométricos en el entorno con errores	Identifica y clasifica cuerpos geométricos en el entorno
No identifica diferencias y similitudes entre las horas marcadas por un reloj de sol y un reloj común	Identifica diferencias y similitudes entre las horas marcadas por un reloj de sol y un reloj común	Identifica diferencias y similitudes entre las horas marcadas por un reloj de sol y un reloj común
No reconoce números en el sistema de numeración romano	Reconoce la mayoría de números en el sistema de numeración romano	Reconoce números en el sistema de numeración romano
No identifica las isometrías que forman un mosaico, sus elementos y propiedades	Identifica algunas isometrías que forman un mosaico, sus elementos y propiedades	Identifica las isometrías que forman un mosaico, sus elementos y propiedades
No identifica figuras simétricas	Identifica la mayoría de figuras simétricas	Identifica figuras simétricas
No construye mosaicos	Construye mosaicos con dificultad	Construye mosaicos
No selecciona una unidad de medida y realiza las mediciones pertinentes para el cálculo de diferentes áreas y volúmenes	Selecciona una unidad de medida y realiza las mediciones pertinentes para el cálculo de algunas áreas y volúmenes	Selecciona una unidad de medida y realiza las mediciones pertinentes para el cálculo de diferentes áreas y volúmenes
No resuelve problemas de triángulos semejantes	Plantea, pero no resuelve ,problemas de triángulos semejantes	Resuelve problemas de triángulos semejantes
No organiza datos en tablas de frecuencia	Organiza datos en tablas de frecuencia con errores	Organiza datos en tablas de frecuencia
No identifica la moda en una distribución de datos	Identifica la moda en una distribución de datos con ayuda	Identifica la moda en una distribución de datos
No se comunica haciendo uso de los términos matemáticos adecuados	Se comunica haciendo uso de los términos matemáticos adecuados la mayoría de ocasiones	Se comunica haciendo uso de los términos matemáticos adecuados

Figura 11. Rúbrica de autoevaluación

REFERENCIAS

- Corbalán, F. (2007). Rutas matemáticas por nuestra localidad. *SIGMA*, 30 (105-116).
- Decreto 111/2007, de 20 de julio, del Consell, por el que se establece el currículo de la Educación Primaria en la Comunitat Valenciana.
- NCTM (2000). Principles and Standards for School Mathematics. Reston. VA: National Council of Teachers of Mathematics.