

## GUÍA DEL PROFESOR

# Semejanzas razonables en cuerpos y figuras

Estudios internacionales, como PIRLS o PISA, destacan la importancia de la lectura como base para unos buenos resultados escolares.

En lo referente a la comprensión lectora el informe PISA 2006 refleja un notable descenso del promedio español que se sitúa muy por debajo del de la OCDE. Una de las conclusiones de este informe dice:

*“La lectura y la mejora de la comprensión lectora de los alumnos españoles debería convertirse en un objetivo del conjunto de la sociedad, en el que se impliquen, además de las autoridades y los agentes educativos, las familias, las instituciones y los medios de comunicación.”*

Conscientes de ello y conocedores de que la lectura y el uso de la biblioteca y las TIC como fuente de información deben ser parte integrante de la labor docente ofrecemos este cuaderno de lectura. Sus objetivos generales son el fomento de la lectura como medio para mejorar el rendimiento académico y el ofrecimiento de orientaciones que impulsen a la lectura y el uso de la biblioteca escolar en la asignatura de Matemáticas.

Este cuaderno está destinado a alumnos que cursan la opción B de matemáticas de 4º de Enseñanza Secundaria Obligatoria, de carácter propedéutico frente al carácter terminal de la otra opción. Este hecho se ha tenido presente en la selección de textos y actividades incluidos en el cuaderno. Se trata de textos de lectura variados (relatos, artículos académicos, gráficas, comics, etc.), y preguntas sobre ellos y sobre el tema al que hacen referencia. Dichos textos permiten trabajar la comprensión global, la obtención de información, la elaboración de una interpretación, la reflexión sobre el contenido y la reflexión sobre la estructura de un texto. A ello se une la toma de decisiones pues, cuando la información del texto no es suficiente, y los alumnos son los que tienen que decidir cuándo les resulta insuficiente, tienen que buscarla en otros libros, enciclopedias o internet.

Y es ahí donde entra en juego la biblioteca escolar. Entendemos que ésta es

un escenario clave de aprendizaje de los alumnos y un espacio de recursos culturales de diversa índole. En ella los alumnos van a encontrar diferentes soportes de información y deben aprender a manejarlos todos: libros, enciclopedias, internet, cds. Por todo ello, este cuaderno está pensado para trabajarlo, en la medida de lo posible, no en el aula sino en la biblioteca del centro donde se reúnen todos estos soportes. Cuando se acuda a la biblioteca habrá que indicar al alumno que la información que se pide debe buscarla en enciclopedias, en libros del nº 5 de la CDU. De no poder disponer de la biblioteca porque esté ocupada, hay que garantizar que en el aula donde se vaya a trabajar haya libros suficientes para las consultas que deban realizar los alumnos, o al menos, ordenadores.

De este modo al trabajar el cuaderno el alumno pasará, de ser lector pasivo, a ser lector activo y creativo y conocerá y usará la biblioteca del centro con todas las ventajas que ambos aspectos brindan y conllevan para su formación académica.

En cuanto a los textos de este cuaderno, en su elección prima el que sean textos que permitan trabajar la lectura y la búsqueda de información de forma diferente a como se plantean en los libros de texto; que permitan completar los contenidos del currículo oficial establecido en su día por el Ministerio de Educación, Política social y Deporte (1631/2006 publicado el 5 de enero de 2007 para la ESO) y, a la vez, que coadyuven en los contenidos del plan lector del centro. De este modo, los cuadernos pueden trabajarse en todo el estado español.

En lo referente a las preguntas que se les proponen, algunas son cerradas, esto es, el alumno tiene simplemente que elegir la respuesta que crea acertada. Otras, por el contrario, son abiertas. En este caso el alumno tiene que contestarlas tras reflexionar e interpretar la información obtenida bien a partir de los textos facilitados, bien a partir de la información que él encuentre.

El tema del presente cuaderno es la consolidación de estructuras conceptuales relacionadas con la proporcionalidad numérica, a través del estudio de la semejanza geométrica, en situaciones que involucran longitudes, áreas o volúmenes. Tras un breve prólogo, se organizan las actividades en torno a tres textos principales, intercalando dos viñetas. Todos los textos son precedidos de una breve introducción motivadora, para situar el contexto y preparar el terreno para el trabajo del alumno.

El primer texto, de autoría propia, en el que se describen los métodos de Thales de Mileto, está presentado en forma de comic, acompañando el relato con ilustraciones a modo de tiras cómicas de variada procedencia. El segundo texto se basa en extractos de un clásico de la literatura juvenil -*Viajes de Gulliver*- eligiendo párrafos que suscitan cuestiones relativas a la semejanza y la proporcionalidad de magnitudes. El tercero, procedente de un manual universitario sobre historia de las matemáticas, versa sobre el origen de los tres problemas clásicos y su relación con la semejanza en dos y tres dimensiones. Los aspectos históricos están presentes en los textos primero y tercero. Las viñetas y tiras cómicas contribuyen a la motivación de

las lecturas, dando un toque de diversión y humor al tratamiento de cuestiones que no pocas veces son injustamente consideradas como áridas y aburridas.

Cada texto viene acompañado de un cuestionario. Se proponen cuestiones sobre comprensión lectora del propio texto, incluyendo algunas preguntas que obliguen al alumno a contrastar información de varias fuentes. Mediante los cuestionarios se trabajan los elementos de comprensión lectora arriba mencionados, tanto en su vertiente literaria como en sus aspectos específicamente matemáticos, cumpliendo los siguientes propósitos:

- a) Comprensión global: distinguir ideas principales y secundarias, entender explicaciones o razonamiento matemáticos, detectar hipótesis y conclusiones, etc.
- b) Obtención de información: de tipo literal y sobre el contexto histórico y cultural; de tipo matemático: términos y propiedades, datos numéricos, información gráfica;
- c) Elaboración de una interpretación: interpretar información en forma de diagramas, tablas, representaciones gráficas o plásticas, expresiones numéricas, notación simbólica y fórmulas algebraicas; y elaborar esa información con el fin de tratarla matemáticamente, por ejemplo trasladando información de una a otra forma de representación, o traduciendo a lenguaje simbólico los datos, condiciones e incógnitas del enunciado de un problema.
- d) Reflexión sobre el contenido, valorando contenidos literales y matemáticos.
- e) Reflexión sobre la estructura de un texto: forma, estilo, intencionalidad, etc.

A cada cuestionario le siguen propuestas de trabajo para ampliación de conocimientos, bajo el epígrafe *para saber más*, a través de las cuales se incide en la necesidad de buscar más información con vistas a desarrollar las ideas y sugerencias del texto, y en la utilización con creatividad tanto del lenguaje escrito y oral como de las distintas formas de expresión matemática.

Este planteamiento es plenamente coherente con el currículo de Matemáticas en esta etapa. Los Decretos que lo establecen resaltan la contribución de esta área al desarrollo de las competencias lingüísticas. Los textos y las actividades de este cuaderno tienden a reforzar el papel de las matemáticas como un lenguaje que ayuda a comprender y representar mejor el mundo, y el desarrollo de las facultades de razonamiento, abstracción y expresión como finalidad de su enseñanza.

Por otra parte, los contenidos matemáticos trabajados en este cuaderno forman parte de los establecidos para el segundo ciclo de ESO (pudiendo observarse algunas variaciones entre unas y otras comunidades autónomas). Tomando como marco de referencia los bloques de contenido correspondientes a las enseñanzas mínimas, el cuaderno incide especialmente en los siguientes contenidos de la opción B de 4º ESO:

- Bloque 1: Planificación y utilización de procesos de razonamiento y estrategias de resolución de problemas, tales como la emisión y justificación de hipótesis o la generalización. Expresión verbal de argumentaciones, relaciones cuantitativas y

espaciales y procedimientos de resolución de problemas con la precisión y rigor adecuados a la situación. Interpretación de mensajes que contengan argumentaciones o informaciones de carácter cuantitativo o sobre elementos y relaciones espaciales. Perseverancia y flexibilidad en la búsqueda de soluciones a los problemas y en la mejora de las encontradas. Utilización de herramientas tecnológicas para facilitar los cálculos de tipo numérico y algebraico y la comprensión de propiedades geométricas.

- Bloque 2: Reconocimiento de números que no pueden expresarse en forma de fracción; números irracionales. Interpretación y uso de los números reales en diferentes contextos eligiendo la notación y aproximación adecuadas en cada caso. Comparación y simplificación de radicales. Utilización de la calculadora para realizar operaciones con cualquier tipo de expresión numérica; cálculos aproximados; reconocimiento de situaciones que requieran la expresión de resultados en forma radical.

- Bloque 3: Manejo de expresiones literales. Resolución de problemas cotidianos y de otras áreas de conocimiento mediante ecuaciones.

- Bloque 4: Relaciones métricas en los triángulos. Aplicación de los conocimientos geométricos a la resolución de problemas métricos en el mundo físico: medida de longitudes, áreas y volúmenes, Razón entre longitudes, áreas y volúmenes de cuerpos semejantes.

Una parte del cuaderno está pensada para que el alumno trabaje solo, mientras que en otra parte los alumnos trabajarán en parejas, grupos o en gran grupo. Pensamos que conjugar equilibradamente los distintos tipos de agrupamiento es un método enriquecedor, que permite la reflexión individual del alumno y, al mismo tiempo, el refuerzo de los aprendizajes, la discusión de ideas alternativas, etc.

Para trabajar este cuaderno proponemos la siguiente temporalización: duración aproximada de una semana de clase. Podría distribuirse de la siguiente manera:

- Primera sesión en el aula, destinando los primeros cinco minutos a presentar el cuaderno, explicar el método de trabajo y dar lectura a la introducción. Cada alumno hará la lectura silenciosa del primer texto en los siguientes 10 minutos, para, a continuación, responder el cuestionario por parejas (20 minutos). El tiempo restante se dedicará a la puesta en común en gran grupo.

- La segunda sesión se desarrollará en la biblioteca. Los alumnos organizados en grupos de 3 ó 4 realizarán alguna de las dos primeras propuestas de ampliación del texto 1, con las pautas que le indique el profesor. La tercera propuesta quedaría como opcional o voluntaria para ser realizada fuera del aula.

- En la tercera sesión, durante su primera mitad, se leerá el texto 2 en voz alta (pueden turnarse dos alumnos, uno de ellos leyendo la parte del narrador, y el otro la parte de Gulliver). Durante el resto de la sesión, los alumnos responderán

al cuestionario individualmente. Las propuestas de ampliación quedarían para ser realizadas de manera optativa, grupalmente, fuera del aula.

- Se iniciará la siguiente sesión, que tendrá lugar en la biblioteca, haciendo la puesta en común de las respuestas al cuestionario del texto 2 (15 minutos). Seguidamente, se trabajará sobre el tercer texto. A una lectura silenciosa del texto (15 minutos) le seguirá un trabajo del cuestionario por parejas, con las oportunas indicaciones del profesor para la búsqueda de información, bibliografía, Internet, etc.

- Podría quedar para otra sesión la revisión del último cuestionario. Se puede proponer que las actividades de ampliación sean trabajadas en pequeños grupos fuera del aula, y fijar una fecha de presentación y exposición oral de resultados de éstas y las demás actividades de ampliación.

Para facilitar la corrección y calificación ofrecemos por un lado las respuestas a las actividades propuestas, los criterios e instrumentos de evaluación que pensamos adecuados y un mapa de los aspectos de la lectura trabajados. Respuestas y mapas figuran al final de esta guía.

En cuanto a los criterios de evaluación estos son:

- a) Comprensión de la información. Se valora si, en las respuestas a los cuestionarios, el alumno, además de obtener información literal del texto, es capaz de leer y comprender la información de tipo matemático, si sigue un razonamiento, si distingue la idea principal, etc.
- b) Interpretación de la información y elaboración de la misma para el trabajo matemático. Se valora que el alumno maneje con corrección las diferentes formas de representación que surgen en las actividades, que sepa trasladar información del lenguaje escrito a códigos matemáticos, que interprete y utiliza apropiadamente diagramas, tablas, gráficas, fórmulas.
- c) Búsqueda y contraste de informaciones. Se valora la capacidad del alumno de tomar decisiones cuando se requiere ampliar la información del texto, y la utilización de fuentes de información diversas.
- d) Expresión oral. Se valora la capacidad del alumno de producir mensajes orales para exponer sus opiniones, argumentos y conclusiones.
- e) Expresión escrita. Se valora que el alumno redacte con corrección sus trabajos, y cuide los aspectos formales. Se valora también la creatividad.
- f) Organización del trabajo en equipo. Se valora la capacidad de distribuir las tareas y colaborar con los compañeros.
- g) Actitud, interés y participación en las actividades, tanto individuales como grupales.

El alumno recibirá una calificación en función de los anteriores criterios, aplicando los siguientes instrumentos de evaluación:

- 1.- Observación del trabajo individual y grupal, tanto en el aula como fuera

de ella, así como en la biblioteca.

2.- Entrega del cuaderno de lectura para su corrección;

3.- Valoración de la presentación de los informes escritos o murales, así como de las exposiciones orales.

4.- Pruebas escritas de evaluación de la materia, pudiendo incluirse en ellas alguna cuestión relacionada con los contenidos trabajados en el cuaderno, tanto referidas a aspectos históricos y culturales como a conocimientos específicamente matemáticos. También se puede incluir en la prueba escrita un texto breve de corte análogo a alguno de los del cuaderno, formulando algunas preguntas de índole similar a las de los cuestionarios.

También ofrecemos un listado de libros que convendría estuvieran en la biblioteca del centro escolar, así como algunas direcciones de Internet útiles. Al alumno no se le debe proporcionar dicho listado sino que hay que darle pautas de dónde puede buscar la información. Por ello en el cuaderno tan sólo se les indica en las instrucciones que la información sobre los temas que busca la encontrará en los libros que hablan sobre Matemáticas (número 51 de la CDU) y, ocasionalmente, de ciencias puras, exactas y naturales (nº 5 de la CDU) o biografías (nº 929 de la CDU). Tampoco es necesario que estén todos los libros que figuran en este listado. La información necesaria para contestar aparece, por lo general, en todos los libros y direcciones, pero consideramos que es más práctico ofrecer un amplio elenco por si no se encuentra alguno de los libros o si falla alguna de las direcciones.

#### **Bibliografía y direcciones de internet recomendadas.**

- AA.VV. (2002). *Diccionario Anaya de la Lengua*. Madrid: Anaya.
- AA.VV. (2003) *Un paseo por el mundo de las matemáticas*. Murcia: edición de los autores.
- CARLAVILLA J. Y FERNÁNDEZ G. (2004). *Historia de las matemáticas*. Granada: Proyecto Sur.
- CORBALÁN F. (1996) *Números, cultura y juegos*. Madrid: Videocinco
- DUNHAM W. (2002) *El universo de las matemáticas*. Madrid: Pirámide.
- GARCÍA DEL CID, L. (2007), *La sonrisa de Pitágoras*. Barcelona: De bols!llo.
- GARCÍA J. Y BELTRÁN C. (1994) *Geometría y experiencias*. Madrid: Alhambra, colección
- BREDAGRUPPO GAUSS (1985). *Geometría activa*. Salamanca: I.C.E. Ediciones Universidad de Salamanca.
- GUEDJ, D. (2000). *El teorema del loro*. Barcelona: Anagrama.
- LIVIO, M. (2006). *La proporción aurea*. Barcelona: Ariel
- LUNDY M. (2005). *Geometría sagrada*. Barcelona: Uniro.
- MORENO CASTILLO, R. *Una historia de las matemáticas para jóvenes, vol 1*. Tres Cantos: Nivola
- PAPPAS, Theoni (1996) *La magia de la matemática*. Madrid: Zugarto.
- PERERO M. (1994). *Historia e historias de matemáticas*. México: Grupo editorial Iberoamericana.
- <http://portalplanetasedna.com.ar>
- <http://www.epsilon.com/paginas/t-historias1.html>
- <http://www.isftic.mepsyd.es/w3/eos/MaterialesEducativos/secundaria/matematicas/phi/>
- <http://www.asifunciona.com/tablas.htm>
- <http://ciencia.astroseti.org/matematicas/mctutor>
- <http://www.divulgamat.net>
- <http://www.unex.es/~fan/cuantica/mc%2010/Web/Tales/arch.html>
- <http://galeon.com/tallerdematematicas>
- <http://www.vitutor.net>
- <http://www.disfrutalasmatematicas.com>
- <http://es.wikipedia.org>

**Respuestas a las actividades propuestas.****Texto I. Cuestionario.**

Pregunta 1. Son válidas las afirmaciones B y C. (Las respuestas A y D no son satisfactorias a la luz del texto, pero pueden suscitar interesantes discusiones en el grupo: por un lado, Thales era algo más que un habilidoso ingeniero; y, por otro, lo que presentó al faraón no eran meros trucos de magia).

Pregunta 2. Desde el punto de vista matemático, son adecuadas las opciones C y D.

Pregunta 3. Sólo es correcta la opción D.

Pregunta 4. Son correctos los apartados B, C y D (Ésta y las dos preguntas anteriores ofrecen una ocasión para recordar conceptos que se han trabajado en cursos anteriores. No obstante, las dificultades de asimilación de los mismos suele ser bastante persistentes. El profesor puede estimar conveniente la búsqueda de información bibliográfica, en cuyo caso, son útiles las referencias AA.VV. (2003) *Un paseo por el mundo de las matemáticas*, GRUPO GAUSS, es.wikipedia.org y www.vitutor.net)

Pregunta 5. Se emplea la notación habitual en geometría, consistente en nombrar los segmentos usando las letras mayúsculas que designan sus puntos extremos. En las escenas del pozo y de la pirámide se utilizan letras minúsculas para expresar el valor de determinadas longitudes, designando en la última escena mediante la letra  $x$  la longitud desconocida, como suele hacerse en álgebra.

Pregunta 6. A) Son semejantes por ser ambos triángulos rectángulos y ser el ángulo B idéntico al ángulo Q, debido a que los rayos de sol pueden considerarse como líneas paralelas.

B) La igualdad de fracciones es una consecuencia del teorema de Thales, y establece la proporcionalidad de los lados correspondientes en ambos triángulos –en este caso la proporcionalidad de los catetos.

Pregunta 7. Con los datos indicados, se tendría la igualdad de fracciones:  $\frac{AB}{14} = \frac{1}{0'7}$ , de donde se deduce que el segmento  $AB$  (altura de la torre) mide 20 metros.

Pregunta 8. Considerando las citadas medidas y siguiendo las indicaciones del personaje del comic, el planteamiento sería:

$$\frac{25}{5} = \frac{25 + h}{80}$$

Entonces,  $80 \times 25 = 5 \times (25 + h) \Rightarrow 2000 = 125 + 5h$ .

Despejando la incógnita, se tiene:  $h = \frac{2000 - 125}{5} \Rightarrow h = 375$ .

Luego el pozo tiene una profundidad de 375 cm.

**Texto I. Para Saber más.**

Actividad I. Para el cálculo preciso de la altura de la pirámide, la longitud  $c$ , desde el centro de la base de pirámide hasta el extremo de su sombra, debe ser la suma de la altura del triángulo de sombra con la mitad del lado de la base, es decir:  $c = 104 + 115$ . Así, la proporción que

Thales necesitaba es ésta:  $\frac{100}{150} = \frac{x}{104 + 115}$ .

Despejando la incógnita se tiene que la altura de Keops sería de 146 metros.

Las medidas sugeridas para su inclusión en el mural se obtienen de la siguiente manera:

- La arista lateral se puede hallar considerando un triángulo rectángulo que tiene por catetos el segmento que da la altura de la pirámide y un segmento que une el centro de la base con uno de sus vértices (la semidiagonal del cuadrado); cuya hipotenusa es la arista lateral (que une dicho vértice con la cúspide de la pirámide). Se necesita previamente usar el teorema de Pitágoras en el cuadrado que forma la base para des-



cubrir que la diagonal de ese cuadrado mide 325'27 metros. Con ese dato, sabiendo que la altura de la pirámide es 146 metros, y aplicando el teorema de Pitágoras al triángulo antes mencionado, se obtiene 218'55 metros.

- La superficie total se obtiene sumando el área del cuadrado que forma la base (52900 metros cuadrados) con 4 veces el área de uno de los triángulos de pared lateral; siendo la altura de éste calculable aplicando el teorema de Pitágoras, teniendo presente que se trata de un triángulo isósceles (se obtiene 185'85 m.). Así cada una de las caras laterales tendrá 21372 m<sup>2</sup>. El cálculo final quedaría:  $52900 + 4 \times 21372 = 138389$  metros cuadrados.
- El volumen de la pirámide es: 2574467 metros cúbicos.
- La razón de la altura al lado de la base es 0'6347. El número de oro es 0'618033988, muy parecido a la razón obtenida.

Las referencias de GUEJ y LIVIO son útiles para consulta de datos, tanto sobre la medición de la pirámide como para la extensión en torno al número de oro.

Actividad 2. El relato puede arrancar desde el final del diálogo con el faraón e imaginar nuevas escenas o acciones para hacer referencia al teorema de Thales y a algún otro concepto geométrico que se le atribuye. Es preciso insistir a los alumnos en que desarrollen su creatividad, y no se limiten a plasmar la información obtenida sin una mínima elaboración.

Actividad 3. Debe valorarse en este trabajo que el alumno actúe científicamente, y contraste resultados de varias mediciones. El reportaje debe ser una exposición de los pasos seguidos en el experimento, dificultades encontradas, fallos, etc.; no limitarse a dar los resultados finales.

## Texto 2. Cuestionario.

Pregunta 1. Una pulgada son 25'4 mm. Un pie son doce pulgadas, por tanto, 30'48 cm. La yarda equivale a tres pies, es decir, 91'44 cm. Veintidos yardas hacen un *chain*, y diez de éstos hacen un *furlong* (unidades que no figuran en el texto) y ocho *furlong* hacen una milla; de modo que una milla equivale a 1'609 km. También aparece en el texto la pinta, que equivale a 0'56826 l. Las estimaciones a pie de página son correctas, pues ofrecen un nivel de precisión suficiente para la comprensión de la lectura.

Pregunta 2. A) Altura aproximada del liliputiense: 15 cm.

B) Gulliver bebió algo más de 25 centilitros de vino.

C) El buque de guerra mide unos 2'70 metros de largo.

D) La máquina que transporta a Gulliver tiene dimensiones 21x12 decímetros.

E) Altura del caballo: 11'25 cm.

Pregunta 3. Un liliputiense es comparable en altura a una calculadora de bolsillo, u objeto parecido.

El trago de vino de Gulliver de un barril enorme para Liliput, no pasaba de ser un vaso nuestro, de los corrientes.

El buque de guerra viene a medir lo que una mesa larga de reuniones, o una pizarra grande.

La máquina de transporte es parecida en dimensiones a una bañera.

El caballo de Liliput no es más alto que una lata de refresco, por ejemplo.

Pregunta 4. El carnero tendría medida de volumen del orden de unos 10 centímetros cúbicos.

Pregunta 5. Gulliver pudo haberse zampado una decena de animales, pero su hambre no quedaría saciada, pues sólo representarían una ración de poco más de 100 gramos: apenas un *sandwich* mixto. Los seis terneros y 46 ovejas que le ofrece el emperador representan unos 600 gramos de carne diaria; eso ya es más satisfactorio.

Pregunta 6. Según el texto, *la criatura no medía más de seis pulgadas*. Si suponemos que Gulliver podría medir aproximadamente 1'70 ó 1'80 metros de altura, entonces superaba al Liliputiense en casi 12 veces. Una representación a escala 1:30 es adecuada para apreciar la diferencia de tamaños.

Pregunta 7. A) Un caballo liliputiense tiene fuerza, se supone, para transportar un carro con un liliputiense de peso normal. Si Gulliver tuviera un peso normal para nosotros, entonces se deduce que pesa tanto como 1700 liliputienses. Esto es coherente con la proporción establecida en la pregunta anterior, ya que el peso está en correspondencia con el volumen. De hecho, si solo necesitaron 1500 caballos es porque serían caballos relativamente potentes. El pasaje del texto es realista en este punto.



B) Los sastres liliputenses que le hace un traje a Gulliver deben confeccionar el equivalente en ropa a 144 trajes liliputienses; por tanto se justifica que sean 300 sastres si el emperador quiere que sean aproximadamente 2 sastres por traje liliputiense (y acabarlos en la mitad de tiempo).

Pregunta 8. Sólo el correcto el apartado A. El texto dice que *150 colchones proveían la longitud y la anchura*; los apartados B (exceso de 19 colchones) y C (defecto de 6 colchones) no se ajustan con exactitud al texto. El apartado D es obviamente falso.

Pregunta 9. Las dimensiones de un colchón liliputiense pueden estimarse en  $20 \times 10 \times 2$  cm. Siguiendo el esquema posible del apartado A) de la pregunta anterior y teniendo presente que según el texto la altura fue *duplicada dos veces*, la cama de Gulliver, debería tener dimensiones  $300 \times 100 \times 8$  cm. El dibujo de esta cama a escala 1:20 tendría dimensiones  $15 \times 5 \times 0,4$  cm.

Pregunta 10. Sólo la opción D es verdadera.

Pregunta 11. Siendo Guilliver, según los matemáticos de Su Majestad, doce veces más alto que un liliputiense, y considerando las tres dimensiones, Gulliver será  $12^3$  veces más pesado. Si  $12^3 = 1728$ , entonces Gulliver comerá y beberá como 1728 liliputienses.

Pregunta 12. Primer hueco: "doce". Segundo hueco: "12". Tercer hueco: "144". (Ver respuesta a la cuestión 7B)

Pregunta 13. A) Se calcula 1728 raciones para Gulliver:  $1728 \times 8 = 13824$  frascos de vino.

Dividiendo por los frascos que entran en un barril:  $13824 \div 3000 = 4,61$  barriles, aproximadamente. Le darán 5 barriles para que no se queje.

B) A tenor de lo indicado en la nota al pie de página, la pinta es aproximadamente 0'6 litros, es decir  $600000 \text{ mm}^3$ .

La diezmilésima parte será:  $60 \text{ mm}^3$ .

La ración de Gulliver entonces será:  $13824 \times 60 = 829440 \text{ mm}^3$ . Es decir, aproximadamente 0'83 litros.

Pregunta 14. Cinco mil blustrogs, según el texto, es lo que mide Liliput, y equivale a un círculo de 12 millas de radio, es decir, un círculo cuya superficie es:  $\pi \times 12^2 = 452,39$  millas<sup>2</sup>.

Como la milla es aproximadamente 1'6 km., Liliput tiene un área de:  $452,39 \times 1,6^2 = 1158,12$  Km<sup>2</sup>. Dividiendo esta extensión entre cinco mil tendremos el n° de kilómetros cuadrados que corresponden a un blustrog:  $1158,12 \div 5000 = 0,23$ . (Lo cual equivale a 23 hectáreas, o si se prefiere 230.000 metros cuadrados)

Pregunta 15. Suponiendo que cada hora el ser humano camina unos 4 km, el liliputiense caminará la doceava parte, que es  $1/3$  de kilómetro. Supongamos que la mitad del día se dedica a caminar (tiene que comer y descansar). En ese caso, el liliputiense habrá recorrido 4 km. Seis jornadas liliputienses, serían 24 kilómetros de distancia.

Pregunta 16. La circunferencia de 12 millas de radio tiene longitud:  $2 \times \pi \times 12 = 75,4$  millas. Equivale a unos 120 kilómetros. La respuesta la debería dar en "pasos humanos". Si cada paso es aproximadamente 1'5 metros, el total de 120 km corresponderá a unos 80000 "pasos humanos". Las dos lunas (54 días) de que dispone le obligan a recorrer unos 2'2 km diarios: tiempo suficiente para completar la tarea.

Pregunta 17. El texto dice que los 300 soldados forman en filas de 24. Como 24 no es divisor de 300, en la última fila faltarán o sobrarán efectivos. Podría aconsejarse formar la tropa en filas de 25, 20, 30 ó cualquier otro divisor de 300. La caballería está integrada por 100 caballos, en filas de 16, que no es divisor de 100; de modo que tampoco logran que no falte ni sobre nadie en la fila última. Para el n° de caballos por fila cualquier divisor de 100 valdría: por ejemplo, 20.

### Texto 2. Para Saber más.

Actividad 1. El mapa ha de confeccionarse a una escala apropiada para representar en una cara de DINA4 al menos los datos que se especifican en la ficha. La escala 1:5000 (cada centímetro del mapa representa 50 metros) sería apropiada. Con ella, el ancho del folio es suficiente para representar los 800 metros que dista la capital de la playa donde apareció Gulliver, y también los 400 metros que separan los bosques del mar. En la redacción del reclamo publicitario, es interesante especificar un tiempo estimado para la visita guiada por los lugares que recorrió Gulliver u otros puntos del itinerario pintoresco.

Actividad 2. La fotocopia de la huella tiene medidas similares a una mano humana. Si esa fotocopia es una representación a escala 1:20 de la auténtica huella del *homo gigantesclus*, entonces el tal gigante debe ser veinte veces más alto que el *homo sapiens*. Por tanto debe pesar 8000 veces más, comer en proporción a ese peso, vestirse con 400 veces más tela que el ser humano, etc. Debe incluirse en la cartulina referencias parecidas a las del texto de Gulliver, pero adaptadas a la de un ser 20 veces más largo que el ser humano.

### Texto 3. Cuestionario.

Pregunta 1. Son correctas las afirmaciones D y E; las demás son incorrectas. (La clave de esta respuesta está en la interpretación del inicio del tercer párrafo, que opone la *curiosidad altamente intelectualizada* de la ciencia griega a la *inmediatez utilitaria del pensamiento prehelénico* (es decir, Egipto, por ejemplo). Es preciso emplazar al alumno a releer este párrafo con atención para que desentrañe su significado y descarte las opciones A y B. El apartado C constituye una “lectura errónea” del sentido del planteo de problemas con regla y compás, cuyo carácter insoluble no es señal de un defecto del pensamiento matemático de los griegos; más bien al contrario: fue un estímulo para el desarrollo de nuevos métodos y conceptos en la historia de la matemática, tal como se destaca en el párrafo final del texto).

Pregunta 2. En el texto se nombra a Anaxágoras, Pitágoras, Tales, Arquitas y Platón que además de filósofos, deben ser considerados como matemáticos. Otros filósofos mencionados en el texto, como Zenón, Sócrates o Demócrito también pueden considerarse matemáticos en un sentido más laxo. El alumno puede mencionar a otros de la “época heroica”, como Teano, Hipaso de Metaponto, Hipócrates de Chios, Hippias de Elis, Filolao, Aristóteles, etc. De siglos posteriores, cabe destacar a Euclides, Arquímedes, Apolonio, etc.

Pregunta 3. Los tres problemas clásicos, que habían de ser resueltos utilizando solo regla y compás, datan de la llamada *época heroica* (siglo V a.C.) y son:

- La cuadratura del círculo: trazar un cuadrado con igual área que un círculo dado.
- La duplicación del cubo o *problema de Delos*: dado un cubo, construir otro que tenga volumen doble que el primero.
- La trisección del ángulo: dado un ángulo, construir otro que sea la tercera parte del aquél.

Pregunta 4. Es verdadera solo la frase A. Anaxágoras se planteó la cuadratura del círculo, sin éxito, cuando estaba en prisión (y los motivos de su encarcelamiento nada tenían que ver con ese problema). Transcurridos más de dos milenios desde los días de Anaxágoras no se resolvió la cuadratura del círculo; lo que se demostró fue que ese problema era insoluble con regla y compás: por tanto, la frase C no es verdad.

Pregunta 5. El hueco se completa con la palabra “volumen”.

Pregunta 6. Primer hueco: “ $a \times a \times a = a^3$ ”. Segundo hueco: “ $2a$ ”. Tercer hueco: “

$$2a \times 2a \times 2a = (2a)^3 = 8a^3$$

Pregunta 7. El alumno debe dibujar esquemáticamente un cubo de escaso tamaño en el casillero de la columna de la izquierda. En los casilleros de la columna del centro deberá dibujarse otro cubo que tenga doble longitud, doble anchura y doble altura que el original; de modo que las nuevas dimensiones serían:  $2a \times 2a \times 2a$ . En la columna de la derecha es sencillo dibujar un cubo que, aproximadamente, aumente cada dimensión del cubo original en un 25%, y así se tendrían dimensiones:  $1,25a \times 1,25a \times 1,25a$ . (Ese cubo saldría con volumen 1’95 veces el volumen del original; tomando un 26% de incremento en cada dimensión se mejoraría la precisión, pues saldría muy ligeramente por encima del doble de volumen; sin embargo, se sugiere usar el 25% de incremento por ser más cómodo de cara al dibujo ilustrativo de la situación).

Pregunta 8. Se trata de una cuestión abierta. Es válido cualquier título que destaque en pocas palabras la trascendencia histórica de los tres problemas clásicos, o la importancia del razonamiento matemático desde tiempos muy antiguos. Otros títulos que pueden surgir se centrarían en la figura de Anaxágoras y el *problema de Delos*, resaltando lo engañosa que puede ser la idea de proporcionalidad.

Pregunta 9. Esta situación tiene cierto parecido con el problema de los liliputienses de construirle la cama a Gulliver, solo que en aquella situación sí debía de multiplicarse cada dimensión

del objeto por un cierto factor (en aquel caso era un factor 12), y deducir que para acomodar a Gulliver, eran necesarios 1728 colchones, en vez de los 600 que prepararon.

Pregunta 10. Se menciona en este texto a Thales como fundador de una tradición filosófica que consideraba que el estudio de la naturaleza del universo como finalidad principal de su vida, y que es el origen de la matemática griega, entendida como curiosidad intelectual antes que como cálculos planteados por necesidades prácticas. Esto es coherente con la insinuación que hace el personaje que representa a Thales al final del texto 1º, cuando declara que su ciencia era tan novedosa que aún no tenía nombre, pero que, cuando sea bautizada, significará “lo que puede ser aprendido”.

Pregunta 11. Son verdaderas las aseveraciones B y D; falsas las otras. (Es interesante que el grupo valore que el texto 1 constituye una recreación histórica en torno al personaje de Thales, en parte verosímil, pero sin el rigor que se espera de un “texto de Historia”, por lo cual la aseveración A debe rechazarse)

### Texto 3. Para Saber más.

Actividad 1. Se pretende que los alumnos realicen un trabajo creativo en forma de relato de ficción, con referencias a la Atenas clásica (eso sí: utilizando la información que hayan encontrado procedente de varias fuentes). *Duplicator* intentará convencer (que lo consiga o no es decisión del autor del relato) al oráculo de que acepte una solución aproximada al problema de Delos, dado que en la época futura de la que él proviene se ha demostrado que no es resoluble exactamente usando regla y compás tan solo. En el guión se sugiere la discusión en torno a enigmas parecidos al de Delos: la duplicación del cuadrado es resoluble “a la griega”, sin más que utilizando la diagonal como lado del nuevo cuadrado (para eso no necesitan a *Duplicator*); la duplicación de la esfera o la triplicación del cubo no son resolubles con regla y compás. El factor aproximado  $1'26$  serviría bastante bien para hallar el radio de la nueva esfera “un-poquito-más-del-doble” de grande que la esfera original. Para triplicar el cubo el factor que, a partir de su arista original, permite calcular la nueva arista será aproximadamente la raíz cúbica de tres, que es  $1'44$ .

Actividad 2. Buscando bibliografía, el alumno hará un listado de matemáticos que trataron cuestiones relacionadas con las construcciones mediante regla y compás únicamente. Varios de los matemáticos mencionados en la respuesta a la pregunta 2 de este cuestionario deben figurar en esta lista. También ha de incluirse a algún matemático del renacimiento y la edad moderna, como Descartes y Gauss. Las referencias CARLAVILLA J. Y FERNÁNDEZ G., MORENO CASTILLO, PERERO, y las páginas [portalplanetasedna.com.ar](http://portalplanetasedna.com.ar) y [epsilones.com](http://epsilones.com) son útiles para orientar el trabajo del alumno. El profesor puede sugerir la búsqueda de información sobre el matemático Lindemann que en 1882 demostró que la cuadratura del círculo era imposible (al probar que  $\pi$  es un número trascendente), poniendo punto y final a esta historia.

|             |                |             | Obtención de Información | Comprensión general | Elaboración de una interpretación | Reflexión y valoración del contenido de un texto | Reflexión y valoración de la forma de un texto |
|-------------|----------------|-------------|--------------------------|---------------------|-----------------------------------|--|--|
| TEXTO 1     | CUESTIONARIO   | Pregunta 1  | X                        | X                   |                                   | X  |  |
|             |                | Pregunta 2  | X                        |                     | X                                 |  |  |
|             |                | Pregunta 3  |                          |                     | X                                 |  |  |
|             |                | Pregunta 4  |                          |                     | X                                 |  |  |
|             |                | Pregunta 5  | X                        |                     |                                   | X  |  |
|             |                | Pregunta 6  | X                        |                     | X                                 | X  |  |
|             |                | Pregunta 7  | X                        |                     | X                                 |  |  |
|             |                | Pregunta 8  | X                        |                     | X                                 |  |  |
|             | PARA SABER MÁS | Actividad 1 | X                        | X                   | X                                 | X  |  |
|             |                | Actividad 2 | X                        | X                   |                                   | X  | X  |
|             |                | Actividad 3 | X                        |                     | X                                 |  |  |
| TEXTO 2     | CUESTIONARIO   | Pregunta 1  | X                        |                     |                                   | X  |  |
|             |                | Pregunta 2  | X                        |                     | X                                 |  |  |
|             |                | Pregunta 3  |                          |                     | X                                 |  |  |
|             |                | Pregunta 4  | X                        |                     | X                                 |  |  |
|             |                | Pregunta 5  | X                        |                     | X                                 | X  |  |
|             |                | Pregunta 6  | X                        |                     | X                                 | X  |  |
|             |                | Pregunta 7  | X                        | X                   |                                   | X  | X  |
|             |                | Pregunta 8  | X                        |                     |                                   | X  |  |
|             |                | Pregunta 9  | X                        |                     | X                                 |  |  |
|             |                | Pregunta 10 | X                        | X                   |                                   | X  |  |
|             |                | Pregunta 11 | X                        | X                   | X                                 | X  |  |
|             |                | Pregunta 12 | X                        |                     | X                                 |  |  |
|             |                | Pregunta 13 | X                        |                     | X                                 |  |  |
|             |                | Pregunta 14 | X                        |                     | X                                 |  |  |
|             |                | Pregunta 15 | X                        |                     | X                                 |  |  |
|             |                | Pregunta 16 | X                        |                     | X                                 |  |  |
|             |                | Pregunta 17 | X                        |                     | X                                 | X  |  |
|             | PARA SABER MÁS | Actividad 1 | X                        | X                   | X                                 |  | X  |
| Actividad 2 |                | X           | X                        | X                   |                                   |  |  |
| TEXTO 3     | CUESTIONARIO   | Pregunta 1  | X                        | X                   |                                   | X  |  |
|             |                | Pregunta 2  | X                        | X                   |                                   |  |  |
|             |                | Pregunta 3  | X                        | X                   |                                   |  |  |
|             |                | Pregunta 4  | X                        | X                   |                                   |  |  |
|             |                | Pregunta 5  | X                        | X                   |                                   |  |  |
|             |                | Pregunta 6  | X                        | X                   |                                   |  |  |
|             |                | Pregunta 7  |                          |                     | X                                 |  |  |
|             |                | Pregunta 8  | X                        | X                   |                                   | X  |  |
|             |                | Pregunta 9  | X                        | X                   |                                   | X  |  |
|             |                | Pregunta 10 | X                        | X                   |                                   | X  |  |
|             |                | Pregunta 11 | X                        | X                   |                                   |  | X  |
|             | PARA SABER MÁS | Actividad 1 | X                        | X                   | X                                 | X  | X  |
|             |                | Actividad 2 | X                        | X                   |                                   | X  |  |



Bibliocañada, la aventura continúa  
*Materiales para la lectura  
y el uso de la biblioteca escolar*

Depósito Legal: MU-264/2009



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE EDUCACIÓN

Estos materiales se han realizado gracias a la subvención del Ministerio de Educación, Política Social y Deporte (Orden ECI/754/2008, de 10 de marzo, por la que se conceden ayudas para la elaboración de materiales para facilitar la lectura en las diferentes áreas y materias del currículo y para la realización de estudios sobre la lectura y las bibliotecas escolares, convocadas por Orden ECI/2.687/2007, de 6 de septiembre).