

Clases divulgativas – Parte I

por

M.^a PILAR ALBERT GARCÍA
(IES Tiempos Modernos, Zaragoza)

La enseñanza de las matemáticas tiene, como uno de sus objetivos principales, «valorar las matemáticas como parte integrante de nuestra cultura, tanto desde un punto de vista histórico como desde la perspectiva de su papel en la sociedad actual...». En este artículo voy a relatar unas actuaciones que estoy poniendo en práctica este curso con mis dos grupos de 1.º ESO que en mi opinión contribuyen a lograr la consecución de este objetivo. Se trata de las llamadas *clases divulgativas*. Seguro que para la mayoría no es una idea nueva, y que muchos/as de vosotros/as ya la ponéis en práctica pero sin ponerle ningún título específico, pero igualmente quería escribir esto por si pudiera servir de (pequeña) inspiración a otros/as docentes.

En primer lugar, me gustaría comentar que mis dos grupos de 1.º son totalmente distintos entre ellos: uno, tiene un nivel académico general muy alto, con un alumnado (son 24) con unas ganas de aprender y de descubrir cosas nuevas que tengo que decir que pocas veces antes lo había visto; otro, con un nivel académico inferior, pero con un alumnado (son 18) que igualmente está abierto a escuchar y a tratar cosas diferentes a las que normalmente trabajamos en clase.

En segundo lugar, me gustaría decir que esta idea de las clases divulgativas surgió gracias a los propios alumnos/as, pues me hacían preguntas fuera del currículo que en mi opinión era mi obligación responder. Estaba segura de que alumnos/as tan curiosos iban a preguntarme en cada tema cosas nuevas, así que decidí reservar un espacio después de cada lección para hablar de algo que ellos/as me hubieran preguntado (y si no me habían preguntado nada en concreto, entonces tratar algo que tuviese que ver con lo que habíamos estudiado, pero que estuviera relacionado con historia de las matemáticas, o con curiosidades, o con biografías de matemáticos/as relevantes). Así nacieron como digo las clases divulgativas.

A continuación pongo como ejemplos dos de las clases divulgativas realizadas en esta primera evaluación, concretamente las relacionadas con los temas sobre los números naturales y números enteros y las potencias y raíces. Comenzamos.

Tema 1: Números naturales y números enteros Clase divulgativa 1: *El joven Gauss sorprende a su maestro*

Imaginaos la situación: al finalizar una de mis clases, les comento a mis alumnos/as que al día siguiente no traigan el libro, que traigan solo estuche y cuaderno, porque en la siguiente sesión vamos a hacer una clase divulgativa.

La primera pregunta por su parte obviamente es: «¿qué significa *divulgativa*?». A la que le sigue: «pero entonces... ¿mañana no damos clase?»

Empiezo entonces respondiendo a la primera: la definición de la RAE no les ayuda mucho: «publicar, extender, poner al alcance del público algo». Así que simplemente les digo que les voy a «contar cosas relacionadas con las matemáticas». Terminó la clase aclarando que no, que al día siguiente no les voy a dar fiesta.

Así que en la sesión posterior ahí están mis alumnos/as, expectantes, a ver qué es eso que les voy a contar.

Comenzamos con una breve introducción al personaje: les enseño una foto de Gauss (les digo que se fijen bien en él, que seguro que más adelante lo van a ver en muchos libros, pues hizo grandes aportaciones a las matemáticas en muchos campos tales como geometría, estadística, análisis, álgebra..., les digo los nombres de estas áreas porque son las que a ellos/as les suenan.) Les comento que por ello es llamado «el príncipe de las matemáticas». Vemos que nació en abril de 1777 y falleció en febrero de 1855. De aquí, repasamos primeramente tres aspectos:

- Aritmética y resolución de problemas básicos (muy básicos): «¿A qué edad murió? Ojo al dar la respuesta, ¿había sido ya su cumpleaños o no?».
- Números romanos: 1777 está en el siglo XVIII, mientras que 1855 está en el siglo XIX. Los números romanos además de verlos en matemáticas los suelen tratar también en la materia de historia, así que les sirve de repaso para ambas.
- Aproximación de números naturales: si queremos redondear a las centenas, podemos decir que Gauss nació allá por 1700 y falleció allá por 1800. Además, al cabo de unos días les vuelvo a preguntar «¿recordáis cuando nació Gauss», a lo que la mayoría responden «era 1700 y algo...». La respuesta es perfecta porque es un ejemplo real de para qué se utilizan las aproximaciones (tal y como comentamos en clase, una aproximación es un número más manejable que sustituye a otro que, por tener más cifras (no nulas), es más difícil de recordar e incómodo de operar).

Continuamos la sesión diciendo que Gauss ya mostraba facilidad para las matemáticas desde pequeño, y les cuento la conocida anécdota que hace referencia a esto: cuando Gauss iba al colegio (tenía siete años), un día su profesor estaba un poco cansado y pidió a sus estudiantes que resolvieran un ejercicio que él pensaba que les iba a costar mucho tiempo realizar. Así, podría descansar un rato mientras su alumnado pensaba y pensaba. El ejercicio era el siguiente: «tenéis que calcular la suma de todos los números naturales desde el 1 hasta el 100». Gauss, en unos pocos segundos, se levantó y fue a dar la respuesta al profesor. Y aquí es cuando les digo yo a mis alumnos/as: «¿sabéis cómo lo hizo?».

La mayoría empieza a hacer las primeras sumas, con la esperanza de encontrar algún patrón que les dé una pista. Alguno/a agrupa algunos números sospechando que esa puede ser la clave... En cualquier caso, es muy interesante verles pensar y cómo interaccionan entre ellos/as mientras están intentando averiguar el resultado del ejercicio.

Al final de la clase, les doy la conocida solución: «si escribimos en una fila los números del 1 hasta el 50, y en la siguiente fila los números del 51 hasta el 100 (pero escritos esta vez de derecha a izquierda) y los sumamos dos a dos, cada suma es 101. Como tenemos 50 sumas, el resultado es 5050»:

	1	2	3	4	...	...	...	48	49	50
	100	99	98	97	...	...	...	53	52	51
Suma "por parejas"	101	101	101	101	...	...	...	101	101	101
Suma total: $101 \cdot 50 = 5050$										

Tabla 1. Solución elemental al ejercicio «hallar la suma de los cien primeros números naturales»

Días después, en la prueba escrita sobre el tema de los números naturales, añadí una pregunta opcional sobre esta clase divulgativa que suma (en caso de responderla de forma correcta, claro) 0,2 puntos a la nota obtenida en dicha prueba. Estas décimas no son gran cosa pero es cierto que a los alumnos/as les motiva: a los/as mejores, porque quieren la máxima nota posible o incluso alguno/a porque quiere ver si pasará del 10. A los/as que aprueban más justos/as... porque les gusta más obtener un 5 que un 4,8.

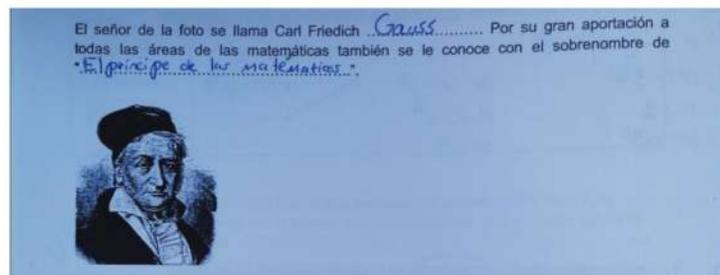


Figura 1. Pregunta adicional en prueba escrita de 1.º ESO y respuesta de uno de los alumnos/as

Tema 2: Potencias y raíces

Clase divulgativa 2: ¿Puede doblarse un folio por la mitad más de siete veces?

Continuamos con la siguiente clase divulgativa, que tiene lugar al terminar el tema de raíces y potencias de números naturales y enteros. La sesión comienza conmigo entrando en el aula con una gran variedad de papeles: cartulina tamaño DIN A3, cartulina tamaño DIN A4, folios, hojas de cuaderno tamaño folio, hojas de cuaderno tamaño cuartilla, papel de cocina, papel de baño...

Entrego a cada alumno/a un papel, y les pido que lo vayan doblando, sucesivamente, por la mitad. Mientras lo van haciendo les pregunto que cuántas veces creen que lo van a poder doblar. Enseguida terminan y cada uno/a va diciendo cuántas veces ha doblado el papel y, casualmente, la respuesta es la misma en todos los casos: siete veces.

A continuación, voy preguntando a cada uno/a cuánto creen que mediría el grosor de un papel que hubiésemos podido doblar 54 veces. Y anoto todas las respuestas en la pizarra. La mayoría dicen medidas entre 5 cm y 30 cm. Incluso con decimales: 22,5 cm, etc. Hay un alumno que se atreve a decir «un metro», y todos/as los demás le tachan de exagerado.

Y es aquí cuando comienza la explicación, y así se la cuento:

- Suponemos que una hoja de papel tiene un grosor de 0,01 mm.
- Al doblarla, su grosor queda $2 \cdot 0,01$ mm. Es importante insistir aquí porque, si no ven esto (aunque es obvio, algunos/as no lo entienden a la primera), no entenderán el resto del razonamiento.
- Al doblarla de nuevo, su grosor queda $2 \cdot 2 \cdot 0,01$ mm.
- Al doblarla de nuevo, su grosor queda $2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 0,01$ mm.
- ...
- Al doblarla 54 veces, su grosor queda $2^{54} \cdot 0,01 \approx$ (calculadora) 180 000 000 000 000 mm. Comentario: «¡qué importante saber usar las potencias para no tener que escribir 54 doses!». Aquí aprovechamos para repasar la definición de potencia (multiplicación reiterada), base y exponente.
- Pasando el resultado a km, 180 millones de km.

Por suerte, en la materia de biología y geología han dado la definición de *unidad astronómica (UA)*; y la mayoría recuerda que 1 UA es aproximadamente 150 millones de kilómetros, es decir, la distancia de la Tierra al Sol. Así que ellos mismos/as se dan cuenta de que pasaríamos del Sol si pudiésemos hacer todos esos dobles con el papel.

Un alumno comenta que él había leído en algún libro de curiosidades matemáticas que la distancia obtenida tras hacer estos dobles era la equivalente a la distancia de la Tierra a la Luna, no al Sol. Estamos un tiempo debatiendo esto («¿será que nos hemos equivocado con los cálculos?») hasta que nos damos cuenta de que lo que pasa es que con un número menor de dobles, se llega a la Luna: aproximadamente, con 45 (y siempre suponiendo el grosor del papel de 0,01 mm).

De nuevo, días después, en la prueba escrita sobre el tema de las potencias y raíces, añado una pregunta opcional sobre esta clase divulgativa que suma 0,2 puntos a la nota obtenida en dicha prueba.

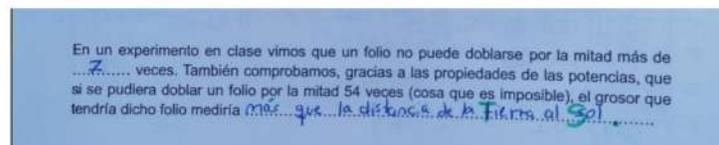


Figura 3: pregunta adicional en prueba escrita de 1.º ESO y respuesta de uno de los alumnos/as

Algunas observaciones antes de terminar:

Nótese que los conceptos aquí tratados no son difíciles para 1.º ESO (me refiero por ejemplo a que en 6.º de primaria ya se ve la definición de potencia (necesaria en la clase divulgativa 2), y antes, en 4.º, ya se opera con de-

cimales (necesario en la clase 2) y se conocen los números romanos (usado en la clase 1). Pero lo importante de estas sesiones no es el nivel en sí de lo tratado, sino el hecho de adquirir un poco de cultura matemática (¿quién es Gauss?) y de ver el uso de las matemáticas para calcular algo que nos parecía en principio increíble (¿de verdad que doblando por la mitad 54 veces un papel, el grosor de dicho papel llegará hasta el Sol?). Esto último es un claro ejemplo de que «las matemáticas doman la intuición», como dice el conocidísimo divulgador de matemáticas y profesor de la Universidad de La Rioja Eduardo Sáenz de Cabezón en muchas de sus ponencias.

Este tipo de clases hay que realizarlas un día que estén en clase todos los alumnos/as si es posible. Si no lo es, entonces las preguntas opcionales de las pruebas escritas no pueden proponerse (porque los alumnos/as que no estaban presentes ese día, estarían obviamente en desventaja).

En el título aparece «Parte I», porque me gustaría continuar publicando mi experiencia con el resto de las clases divulgativas llevadas a cabo este curso en boletines posteriores.

Recursos bibliográficos

COLERA, J., I. GAZTELU y R. COLERA (2016), *Matemáticas 1.º ESO*, Ed. Anaya.

RUFÍAN, A. (2012), *Gauss, la teoría de los números: si los números pudieran hablar*, National Geographic (edición especial).

SÁENZ DE CABEZÓN, E., *¿Cuántas veces puedes doblar una hoja de papel?*, <https://www.youtube.com/watch?v=nc5okMs_ss0>.