En busca del infinito

por Carmen Pacheco

Clara y Sofi son dos niñas que sueñan con formar un dúo musical, y aunque no tienen nombre para el grupo, ya han ideado unas camisetas con el símbolo de infinito, ya que quieren ser "amigas para siempre". Gracias a una apuesta con el hermano mayor de Clara -que se ha burlado de ellas y les ha retado a encontrar algo en el universo que sea infinito de verdad- la niñas descubrirán las maravillas de las distintas ciencias, el lenguaje de las matemáticas, el poder del método científico y, sobre todo, el valor de la verdadera amistad.

OBJETIVOS

1. Concienciar sobre la importancia de la ciencia en nuestra sociedad.
2. Dar a conocer las distintas disciplinas científicas.
3. Reflexionar sobre las relaciones familiares y de amistad.

COMPETENCIAS Y HABILIDADES

COMPETENCIAS	HABILIDADES
Competencia para la autonomía e iniciativa personal	Expresión emocional y empatía
Competencia social y ciudadana	Conciencia colectiva y colaboración
Competencia comunicativa	Creatividad
Competencia lógico-matemática	

CLAVES PARA ENTENDER EL CUENTO

1 ***"Se habían pintado unas camisetas con el símbolo de infinito. Les parecía que ese símbolo las representaba bien porque el lema de las dos era «amigas para siempre»"***

El infinito se representa en matemáticas con el signo ∞ y hace referencia aquello que nunca termina. En el siglo XVII, John Wallis introdujo el símbolo para definir la noción de infinito. No se trata de un número real, sino de una idea, como descubrirán Clara y Sofi. Ambas comparten también su idea de amistad, que creen que debería durar para siempre.

2 ***"Si pasado mañana consigues decirme algo, algo material y medible que se haya probado que es infinito, yo te doy mi entrada y vas al concierto con Sofi."***

Clara y su hermano Jorge hacen una apuesta, a pesar de que su madre se lo ha prohibido. Clara sólo quiere ganar la apuesta para poder ir a concierto con su mejor amiga, Sofi. Pero su hermano le ha pedido que demuestre que existe algo infinito, material y medible. Las demostraciones científicas llevan años de trabajo e investigación, y muchas de ellas, como la de Clara, no siempre confirman sus hipótesis. La ciencia moderna aparece en el siglo XVI y con ella aparece también la idea del método científico, basado en la demostración de una teoría a través de la experimentación, más allá de los razonamientos.

3 ***"Últimamente siempre habla en ese tono. Se ha vuelto un chulito. Tú no te preocupes. Solo tenemos que sentarnos a pensar un momento."***

Desde que el hermano de Clara va al instituto, su carácter no es el mismo. Está en plena adolescencia y su cuerpo y su mente están cambiando. La ciencia, en este caso la biología y la medicina, también explica los cambios que sufren los adolescentes, como la poda neuronal que permite que dediquemos más energía a otros asuntos o los cambios hormonales que modifican nuestro comportamiento. Clara y Sofi tienen que poner todas sus conexiones neuronales a trabajar para hallar una respuesta sobre el infinito.

4 ***"Un físico, que se llamaba Carl Sagan, dijo que había más estrellas que granos de arena en todas las playas del mundo. ¡Imaginaos!"***

Después de descartar como infinitos los números, la arena de las playas, el agua del mar y los átomos, Clara y Sofi piensan en cosas fuera de este planeta. Pero la madre de Clara las desengaña con esta comparación de Carl Sagan. Las estrellas tampoco son infinitas, aunque la cantidad de las mismas sea inimaginable. La astronomía es la ciencia que se encarga del estudio de los cuerpos celestes del universo; no solo de las

4

estrellas, también de los planetas, satélites naturales, los asteroides, cometas, meteoritos, nebulosas, galaxias, etc. Sonia Six, la cantante de la que las niñas son fans, es una apasionada de la astronomía y decide celebrar el primer concierto de su gira en un planetario.

5

"Las matemáticas se le daban bien y eran su asignatura preferida. Su tía Ana era profesora de matemáticas en la universidad y había sido ella la que les había enseñado el símbolo de infinito."

La tía de Sofi, Ana, es profesora de matemáticas en la universidad; su amiga Gema es astrofísica y es la directora del planetario. Hasta el siglo XX, que las mujeres pudieran ser científicas y desarrollar sus carreras en el mundo de la ciencia era una rara excepción. Algunas pioneras fueron Emilie de Breteuil (1706-1749), que trajo a Europa las teorías de Newton y escribió numerosos tratados de física que la hicieron accesible a alumnos y alumnas de ciencias, o Ada Lovelace (1815-1852), considerada la primera programadora de la historia, que desarrolló la manera de aprovechar la "máquina análitica" de Charles Babagge. Pero hay muchas más mujeres científicas que aún no aparecen en los libros de texto.

6

"Mira, esta linterna no necesita pilas. Se carga con energía solar. ¡Eso nos sirve, Sofi! ¡La energía del Sol no se gasta! ¡Es medible y es infinita!"

La energía solar se ha utilizado desde el principio de los tiempos para calentarnos y calentar la tierra, aunque en el último siglo hemos encontrado la manera de aprovecharla cada vez mejor. Es una energía obtenida a partir de la radiación electromagnética del Sol, es renovable porque se obtiene de una fuente natural e inagotable, en este caso el Sol. Clara y Sofi confunden que sea una energía inagotable con que sea infinita, ya que, como bien les recuerda Jorge, el Sol es una estrella y, como cualquier estrella un día morirá y su energía desaparecerá. Las estrellas como nuestro Sol arden durante aproximadamente nueve o diez mil millones de años. Nuestra estrella está aproximadamente en la mitad de su vida, no te preocupes, le quedan alrededor de cinco mil millones de años de vida.

7

"Ahora resultaba que la energía del universo era siempre la misma. ¿Pero dónde estaba metido el universo? ¿En una caja de zapatos?"

Cuando descarta el sol como generador de energía infinita, Sofi piensa que la energía en sí misma quizá sí pueda serlo. Pero su padre le recuerda que según el primer principio de la termodinámica, la energía ni se crea ni se destruye, solo se transforma. No es infinita. Los principios de la termodinámica son leyes de la física fundamentales y son aplicables en otras ciencias naturales. La física es la ciencia que estudia la energía, la materia, el tiempo y el espacio y, por tanto, el universo mismo.

7

Sofi siente curiosidad por el tamaño y la ubicación del universo, que es lo primero que ha de tener un científico. El universo está en expansión y no podemos saber su tamaño, los conceptos de espacio-tiempo están, desde la enunciación de la teoría de la relatividad de Einstein, en constante revisión.

8

"La cuestión de si existe algo infinito en el universo es más una cuestión filosófica que científica. Mi consejo, Clara, es que jamás en la vida vuelvas a hacer una apuesta con tu hermano."

Gema, la directora del planetario, explica a Clara y a Sofi que las matemáticas son en realidad un lenguaje para entender el mundo. Una herramienta que incluye la geometría, el cálculo, la estadística, la trigonometría o la aritmética. La noción de infinito es una cuestión filosófica porque la filosofía trata precisamente de la problemática del conocimiento: qué sabemos y cómo y porqué sabemos lo que sabemos. Con mucha sabiduría, Gema aconseja a Clara que no haga apuestas y anima a las niñas a plantearse todas las posibilidades que nuestro cerebro pueda imaginar.

9

"Igual deberíais plantearos el problema con una mirada más científica ¿cuál es el verdadero objetivo, Clara? (…) No me habías contado nada sobre el concierto. Para resolver problemas, lo primero que debéis aprender es a pedir ayuda."

El método científico constituye una forma estructurada y sistemática de afrontar una duda. Al pensar en su verdadero objetivo, las niñas se dan cuenta de que la solución es muy distinta a la que habían pensado. La solución creativa de problemas es muy importante en el desarrollo de la ciencia, puesto que los científicos que resuelven problemas suelen pensar más allá de lo establecido para hallar sus soluciones. Por otro lado, Ana, la tía de Sofi, le recuerda a su sobrina que debemos pedir ayuda cuando necesitemos resolver un problema de cualquier tipo: si los demás no saben que lo necesitamos, no podrán ayudarnos.

10

"No importaba si el universo podía acabarse o no. Como les había dicho Gema, su imaginación no tenía límites, porque la idea de infinito estaba dentro de ellas."

Después de la sensación maravillosa de acudir al fin al concierto, Clara y Sofi se sienten capaces de cualquier cosa. No sólo de diseñar su logo o sus propias coreografías, si no de convertirse en ingenieras, astrónomas, físicas o matemáticas capaces de inventar la magia de la que han sido testigos. Ahora Clara y Sofi saben que pueden imaginarse todo aquello que quieran e intentar transformarlo en algo material y medible en el mundo. Sólo necesitan su cerebro para crear y sus manos para experimentar. La imaginación es la primera herramienta de la ciencia.

PREGUNTAS PARA DESPUÉS DE LA LECTURA

- ¿Qué te parece a ti la idea de infinito? ¿Por qué crees que se representa con ese símbolo?

- ¿Conoces a alguna mujer científica como Ana o Gema? ¿Has leído en los libros sobre ellas?

- ¿Has utilizado alguna vez el método científico? ¿Conoces algún experimento famoso?

- ¿Crees que puedes llegar a imaginar el tamaño del universo?

ACTIVIDADES RELACIONADAS

MÚSICA Y MATEMÁTICAS

La música tiene un protagonismo especial en este cuento, ya que el mayor deseo de Clara es ir con su mejor amiga Sofi al concierto de Sonia Six. No en vano, tanto la música como las matemáticas son lenguajes universales y abstractos. Las fracciones matemáticas son similares a los compases, las notas musicales funcionan de manera similar a las potencias, y el ritmo puede entenderse como un patrón aritmético. La música y las matemáticas tienen muchas cosas en común. También podemos encontrar patrones matemáticos en la naturaleza, como en un copo de nieve, el caparazón de una tortuga o el dibujo que el viento traza en la arena.

Te proponemos que hagas música y matemáticas. Necesitas varios vasos de cristal iguales y un medidor para llenarlos con agua. Utiliza distintas fracciones; es decir llena un vaso completo, y los demás con las fracciones que elijas (por ejemplo 5/5, 4/5, 3/5, etc) verás que cada fracción emite una nota musical. Experimenta y verás, entre otras cosas, que la relación entre ellas es ascendente o descendente en la escala musical y en la cantidad de agua.

UN BAILE CIENTÍFICO

Los niños y niñas pueden acercarse a la ciencia desde pequeños, lo importante es hacerse muchas preguntas sobre el mundo que nos rodea. El primer paso es entrenar la curiosidad, y jugar.

Te proponemos otro experimento en el que verás bailar a dos monedas de céntimo gracias al magnetismo. Necesitarás un lápiz con un imán de neodimio (redondo y pequeñito, en su extremo) y dos monedas de 5 céntimos. Acerca el extremo del lápiz en el que esté el imán hacia la moneda de 5 céntimos y observa lo rápido que le atrae. Si ahora acercas el lápiz con la moneda hacia la segunda moneda, verás que esta también se une a la primera moneda. Esto ocurre porque el imán transmite su propiedad magnética a la primera moneda y esta se la transmite a la segunda. Ahora intenta soplar con mucho cuidado la segunda moneda y verás cómo baila y da vueltas sobre sí misma, pero no llega a caer. ¡El magnetismo entre ellas es muy fuerte! Están tan unidas como nuestras protagonistas: Clara y Sofi.

A BORDO DE LA VOYAGER

¿Quieres explorar el espacio? Gracias a la física, la ingeniería o la astronomía, la humanidad viaja cada vez mas lejos. Por ejemplo, las sondas espaciales Voyager 1 y Voyager 2 se lanzaron al espacio desde la Tierra en 1977 y están a 16.000 millones de kilómetros. Su misión era explorar Júpiter y Saturno, además de planetas que se encuentran más allá de nuestro sistema solar.

Carl Sagan, a quien la madre de Ana menciona en el cuento, fue el presidente del comité que envió en ambas naves espaciales un disco dorado con detalles de nuestro planeta. El disco contiene, entre otras cosas, música, saludos en cincuenta y cinco lenguas y sonidos e imágenes de la Tierra. Los científicos querían que el disco fuese un testimonio de nuestra existencia que pudiera llegar a otras civilizaciones de la galaxia.

Mira en tres dimensiones cómo es nuestro Sistema solar, la órbita de planetas, cometas, satélites y dónde están ahora mismo Voyager 1 y Voyager 2. https://solarsystem.nasa.gov/solar-system/our-solar-system/overview

¿Qué te parece el viaje de la Voyager? ¿Cuántas probabilidades hay de que haya otras civilizaciones en el espacio exterior? ¿Cómo serían esas otras civilizaciones? ¿Es posible que nos encontremos?

CIENTÍFICAS ESCONDIDAS

Hemos escondido aquí más pioneras de la ciencia. Búscalas en la sopa de letras y escribe su nombre junto a sus logros científicos, para que no sigan escondidas en esta sopa de letras.

V	G	S	U	W	F	J	H	R	I	S	G	D	M	V	U	L	O	L
N	B	F	R	L	U	C	I	A	G	A	L	V	A	N	I	J	I	N
S	H	R	E	M	M	Y	N	O	E	T	H	E	R	S	I	A	H	S
R	L	V	U	C	E	L	Y	N	V	E	L	L	I	R	I	N	S	T
M	A	R	I	A	T	E	L	K	E	S	T	N	E	R	O	E	S	I
F	S	G	N	A	R	R	E	C	R	O	S	E	T	F	I	G	E	Y
N	I	E	M	O	S	H	Y	P	A	T	I	A	H	N	K	O	T	J
V	G	D	E	I	F	C	P	R	R	S	G	D	A	V	E	O	H	S
F	I	X	M	A	R	I	E	C	U	R	I	E	R	F	L	D	E	L
R	L	J	O	C	E	L	Y	N	B	E	L	L	P	R	I	A	S	T
V	G	S	U	W	F	J	P	R	I	S	G	D	I	V	E	L	O	S
N	F	F	R	O	S	A	L	I	N	D	F	R	A	N	K	L	I	N

H_____ (alrededor del 415 d.c). Matemática. Sus trabajos en filosofía, física y astronomía supusieron avances importantísimos en esos campos, aunque fueron considerados como una herejía por los primeros cristianos.

V_____ (1928-2016). Astrofísica. Pionera en la medición de la rotación de las estrellas dentro de una galaxia. Evidenció la existencia de materia oscura.

R_____ (1920-1958). Química. A través de un método propio, fotografió por primera vez la estructura del ADN. Watson y Craig cogieron la fotografía y plantearon sus teorías sobre nuestro ADN.

L_____ (1743-1788) Bioquímica. Descubrió la bioelectricidad, sentando las bases del posterior descubrimiento de la pila eléctrica por Volta.

J_____ (1943-). Astrofísica. detectó por primera vez la radioseñal de un púlsar, junto a Antony Hewish, que era su tutor. No recibió el Nobel que a él sí que le otorgaron.

M_____ (1867-1934). Física y Química. Fue la primera mujer que llegó a catedrática en la Universidad de París y la primera en ganar el Premio Nobel. Su marido Pierre, también científico, la apoyó en todo momento para desarrollar su carrera.

J_____ (1934-). Primatóloga. Estudió el uso de herramientas en chimpancés, a quienes ha dedicado el estudio de toda su vida.

M_____ (1900-1995). Ingeniera. Fue una extraordinaria inventora en el campo de la energía solar; diseñó el que se conoce como primer sistema de calefacción solar y el primer generador termoeléctrico.

M_____ (1920-2006). Cartógrafa y geóloga. Creó el primer mapa científico de todo el suelo oceánico. Su obra revolucionó la comprensión científica de la deriva continental.