05 · BIOLOGÍA Y FILOSOFÍA DE LA CIENCIA · 2.º A 4.º ESO

El ojo que vio la gota de agua

Dos cartas auténticas, dos observaciones distintas: el agua del Berkelsemeer en 1674 y la materia entre los dientes en 1683. Leer, dibujar y contrastar la evidencia.

Nombre: _____ Grupo: _____

Lee el texto antes de responder. Conserva los números de párrafo para apoyar tus interpretaciones. Los originales y las notas completas pueden consultarse en la página de la pieza.

Abrir esta lectura y sus originales

Antoni van Leeuwenhoek

El agua del Berkelsemeer · 7 de septiembre de 1674

Traducción del neerlandés: Ana Alonso

Párrafo completo del Berkelsemeer, unido a través del salto de página; se excluye el aparato de notas de la edición.

01 A unas dos horas de camino de esta ciudad hay un lago interior llamado Berkelsemeer, cuyo fondo es en muchos lugares muy cenagoso o pantanoso. En invierno el agua es muy clara, y a principios o a mediados del verano se vuelve blanquecina y por ella flotan nubecillas verdes. Según dicen los campesinos que viven por allí, esto lo causa el rocío que cae entonces y que llaman rocío de miel. El agua es muy abundante en peces, y los peces son muy buenos y sabrosos. Hace poco, navegando por ese lago cuando el viento soplaba bastante fuerte y viendo el agua como he descrito, me llevé un poco en un frasquito de vidrio. Al observarla al día siguiente, encontré flotando en ella diversas partículas terrosas y unos zarcillos verdes, enrollados ordenadamente como serpientes, del mismo modo que los serpentines de cobre o de estaño que emplean los destiladores para enfriar los líquidos destilados; y el contorno entero de cada uno de esos zarcillos tenía aproximadamente el grosor de un cabello de nuestra cabeza. Otras partículas solo tenían un comienzo del zarcillo descrito, formado por pequeñísimos glóbulos verdes unidos entre sí; había también muchísimos glóbulos verdes pequeños y, además, muchísimos animalillos. Algunos eran algo redondos, y los que eran un poco mayores tenían forma de huevo; en estos últimos vi dos patitas cerca de la cabeza y dos aletitas en la parte posterior del cuerpo. Otros eran algo más alargados que un óvalo, muy lentos al moverse y escasos en número. Los animalillos descritos tenían distintos colores: algunos eran blanquecinos y transparentes; otros estaban formados por escamitas verdes muy brillantes; otros eran verdes en el centro y blancos por delante y por detrás; otros, de color gris ceniza. El movimiento de la mayoría de estos animalillos era tan rápido en el agua, y tan variado —hacia arriba, hacia abajo y en círculo—, que resultaba admirable verlo; y juzgo que algunos eran

más de mil veces menores que los animalillos más pequeños que hasta entonces había visto en la corteza del queso, en la harina de trigo, en el moho, etcétera.

Procedencia y alcance

Alle de brieven, vol. 1: 1673–1676, 1939, carta 11 [6] a Henry Oldenburg, pp. 162 y 164 (texto neerlandés), transcripción DBNL.

Consultar la fuente

La traducción parte de la transcripción neerlandesa. La comparación de tamaño es con otros animalillos observados, no con una mota de polvo; es una estimación del autor. Se conservan sus descripciones sin identificarlas retrospectivamente con especies actuales.

Antoni van Leeuwenhoek

La materia entre los dientes · 17 de septiembre de 1683

Traducción del neerlandés: Ana Alonso

Párrafo completo desde «Mijn gewoonte is…» hasta «…levende dierkens vernomen», unido a través de los saltos de página, sin el aparato de notas.

01 Tengo la costumbre de frotarme los dientes con sal por las mañanas y después enjuagarme la boca con agua; cuando he comido, suelo limpiarme las muelas con un palillo y frotarlas también con fuerza con un paño. Así se mantienen mis muelas y mis dientes tan limpios y blancos como los de pocas personas de mi edad, y las encías no me sangran por mucha sal dura que frote contra ellas. Sin embargo, los dientes no quedan tan limpios que, al mirarlos con una lente de aumento, no permanezca o crezca entre algunas muelas y dientes un poco de materia blanca, tan espesa como una masa de harina batida. Al observarla juzgué que, aunque no distinguía movimiento alguno, había en ella animalillos vivos. La mezclé entonces varias veces con agua de lluvia pura, en la que no había animalillos, y también con saliva que saqué de mi boca, después de haber eliminado las burbujas de aire para que no produjeran movimiento en la saliva. Casi siempre vi con gran asombro que en aquella materia había muchos animalillos vivos, muy pequeños, que se movían de un modo muy curioso. Los de la clase mayor tenían la forma de la figura A. Su movimiento era muy fuerte y rápido, y se lanzaban por el agua o la saliva como un lucio por el agua. Por lo general eran pocos. Los de la segunda clase tenían la forma de la figura B. A menudo giraban como una peonza y de vez en cuando seguían un recorrido como el indicado con C y D. Eran mucho más numerosos. No pude distinguir la forma de los de la tercera clase, pues unas veces parecían ovalados y otras redondos. Eran tan pequeños que no conseguía verlos mayores que la figura E y, además, avanzaban tan deprisa y se arremolinaban entre sí de tal modo que uno podía imaginarse viendo volar entremezclados muchísimos mosquitos o moscas. De estos últimos llegué a juzgar que veía varios millares en una cantidad de agua o saliva, mezclada con la materia descrita, no mayor que un grano de arena, aunque

había nueve partes de agua o saliva y una de la materia que había sacado de entre mis dientes o muelas. Por lo demás, la mayor parte de la materia consistía en una multitud enorme de pequeñas varillas, muy diferentes unas de otras en longitud, pero del mismo grosor; unas estaban curvadas y otras eran rectas, como en la figura F, y yacían desordenadamente entremezcladas. Puesto que antes había visto vivir en el agua animalillos de esa misma forma, hice todos los esfuerzos posibles para averiguar si había vida en ellas, pero no pude distinguir el menor movimiento que se pareciera a algo vivo. También tomé saliva de la boca de dos mujeres diferentes, de las que estoy seguro de que se limpian la boca a diario, y la observé con toda la precisión que me fue posible, pero tampoco pude descubrir en ella animalillos vivos. Después mezclé esa saliva con un poco de materia que había extraído de entre sus dientes con una aguja, y entonces descubrí también tantos animalillos vivos y partículas alargadas como he descrito antes. Observé asimismo la saliva de un niño de unos ocho años, sin poder descubrir tampoco en ella animalillos vivos; después mezclé esa misma saliva con la materia que saqué de entre sus dientes, y encontré igualmente un número tan grande de animalillos y otras partículas como he referido. Dejé adrede de limpiarme la boca durante tres días y tomé entonces la materia que, en una cantidad muy pequeña, había quedado adherida por encima de mis dientes, junto a las encías; la mezclé tanto con saliva como con agua pura y descubrí también en ella unos pocos animalillos vivos.

Procedencia y alcance

Alle de brieven, vol. 4: 1683–1684, 1952, carta 76 [39] a Francis Aston, pp. 124, 126, 128 y 130 (texto neerlandés), transcripción DBNL.

Consultar la fuente

Aquí aparecen el lucio y la peonza. Las letras A–F remiten a las figuras de la edición enlazada, no a ilustraciones inventadas. Es una lectura histórica; las prácticas de higiene y la toma de muestras descritas no son instrucciones para el alumnado.

Taller de lectura

Subraya, compara y argumenta. Las transformaciones de un verso o una frase son ejercicios del alumnado; conserva siempre el texto de partida.

1. Dos cartas, dos muestras

1. En la carta de 1674, marca la recogida, el intervalo hasta la observación y cuatro rasgos visibles. Separa lo que Leeuwenhoek vio de lo que le contaron los campesinos sobre el rocío.

2. En la carta de 1683, identifica la materia observada y los líquidos con los que la mezcla. Explica por qué retira las burbujas y por qué observar saliva sola importa para su comparación.

3. Haz dos columnas, 1674 y 1683. Sitúa los zarcillos, la peonza, el lucio, el queso y el grano de arena. Explica por qué unirlos en una sola carta falsearía el documento.

4. Localiza una afirmación de incertidumbre en cada carta. ¿Qué diferencia hay entre no distinguir movimiento y demostrar que no existe vida?

Fricción óptica

Observa una preparación de ciliados proporcionada por el profesorado. Queda prohibido fotografiar el ocular con el teléfono: el registro se hace a lápiz, en el cuaderno de campo.

1. Anota la identificación de la muestra, la fecha y los aumentos indicados por el microscopio. El profesorado prepara y supervisa el manejo del material.

2. Dedica 20 minutos a observar. Intenta seguir un mismo organismo mientras permanezca en el campo; si lo pierdes, registra el cambio de individuo. No rellenes los intervalos con movimientos imaginados.

3. Dibuja tres momentos sucesivos de desplazamiento o contracción. Marca la hora o el tiempo transcurrido, la dirección del movimiento y los rasgos que realmente distingues.

4. Separa en dos columnas «He observado» e «Interpreto». Compara el movimiento del organismo con el de partículas próximas antes de concluir que se desplaza por sí mismo.

Para esta práctica se utilizan cultivos didácticos identificados y aptos para el centro. No se propone incubar mezclas ambientales desconocidas. La toma de muestras de charca solo se realiza con el protocolo de seguridad y supervisión del centro. Lavado de manos y retirada del material a cargo del profesorado.

3. Defender una observación con pruebas

1. Una pareja defiende la suficiencia de las observaciones y otra pide más controles. Ambas deben citar detalles de las dos cartas.

2. Propón una comprobación que pueda realizar otro observador: muestra identificada, iluminación, tiempo y registro. Distingue los medios actuales de lo que consta en el documento histórico.

3. Usa, si lo deseas, el prompt de contraste. Descarta cualquier cita que no figure en las cartas y cierra con un resultado que te haría revisar la conclusión.

Para acompañar la lectura

1. Dos cartas, dos muestras

Entrega: tabla comparativa y explicación de 120 palabras. Orientación docente: zarcillos y comparación con animalillos del queso, 1674; lucio, peonza y cantidad del tamaño de un grano de arena, 1683. No hay comparación con una mota de polvo.

Fricción óptica

Entrega: tres dibujos fechados, una descripción de la trayectoria y una explicación alternativa que hayas considerado.

3. Defender una observación con pruebas

Entrega: argumento, objeción y protocolo. Orientación docente: no atribuir intervenciones inventadas a Hooke, María o la Royal Society. La carta de 1683 se estudia como documento, no se reproduce su toma de muestras en el aula.

Contexto editorial

En septiembre de 1674, un tratante de telas y funcionario municipal de Delft llamado Antoni van Leeuwenhoek escribió a Henry Oldenburg sobre el agua del Berkelsemeer. Había recogido una muestra en un recipiente de vidrio y la había examinado al día siguiente. Entre partículas y filamentos verdes encontró seres diminutos: algunos redondeados, otros ovales, unos lentos y otros de movimientos rápidos. La gota no era solo agua: era una ciudad habitada.

No necesitó el gran tubo de un microscopio compuesto como el de Robert Hooke. Utilizaba instrumentos pequeños de una sola lente, montada entre placas metálicas, con un soporte para la muestra y tornillos de ajuste. Los microscopios compuestos de la época tenían dificultades ópticas, entre ellas las aberraciones cromáticas. Una lente pequeña y bien hecha, una iluminación cuidada y mucha destreza podían ofrecer una imagen extraordinariamente reveladora. No conocemos con certeza qué lente ni qué montaje exacto empleó para cada observación de 1674.

El verdadero problema comenzaba después de mirar. ¿Cómo convertir una experiencia privada en conocimiento público? La Royal Society publicaba sus observaciones desde 1673 y discutía sus métodos. La curiosidad convivía con la exigencia de pruebas: las descripciones extraordinarias reclamaban testimonios y comprobaciones. El secreto del oficio artesanal tensaba esa exigencia. Una imagen convincente para quien acercaba el ojo a la lente podía seguir siendo insuficiente para quien solo recibía una carta.

María van Leeuwenhoek ocupa un lugar documentado en la transmisión de ese trabajo. Heredó el legado de su padre y, en una carta del 4 de octubre de 1723, comunicó a la Royal Society el envío de un gabinete con 26 microscopios, de acuerdo con la voluntad de Antoni. Ese conjunto se perdió posteriormente: la cifra de 26 identifica el legado enviado, no los instrumentos conservados hoy. Muchos manuscritos de la correspondencia están escritos por Antoni. La atribución a María de cientos de preparaciones o de la redacción de todas las cartas no está respaldada por las fuentes consultadas.

La presencia de María permite ampliar la pregunta por la autoría: custodiar y transmitir también sostienen el conocimiento. En el aula, la historia abre tres interrogantes: qué permite ver un instrumento, qué pruebas hacen creíble una observación y qué personas consiguen que esa observación llegue hasta nosotros. La fricción aparece cuando el relato deja de bastar y tenemos que distinguir entre lo observado, lo documentado y lo que todavía ignoramos.

Prompt opcional para contrastar argumentos

Lee exclusivamente las dos cartas de Leeuwenhoek que te proporciono. Formula una objeción metodológica cada vez y espera mi respuesta. Separa observación, testimonio ajeno, estimación e inferencia. No interpretes a una persona histórica ni inventes citas. Exige que cada respuesta señale una frase de la carta y un límite de la prueba.

Referencias del contexto y las prácticas

Carta del 7 de septiembre de 1674 · texto neerlandés y edición bilingüe

Royal Society · manuscrito EL/L1/7, 7 de septiembre de 1674

Royal Society · carta de María, 4 de octubre de 1723, EL/L6/38

Douglas Anderson (2022) · estudio de las cartas y su transmisión

Rijksmuseum Boerhaave · microscopios de Leeuwenhoek

Royal Society (2023) · Focus on Leeuwenhoek

UC Museum of Paleontology · extractos de 1674, 1683 y 1702

BOE · RD 217/2022, anexo II, Biología y Geología

Traducciones: Ana Alonso. La delimitación y el grado de verificación de cada pasaje se indican junto al texto.