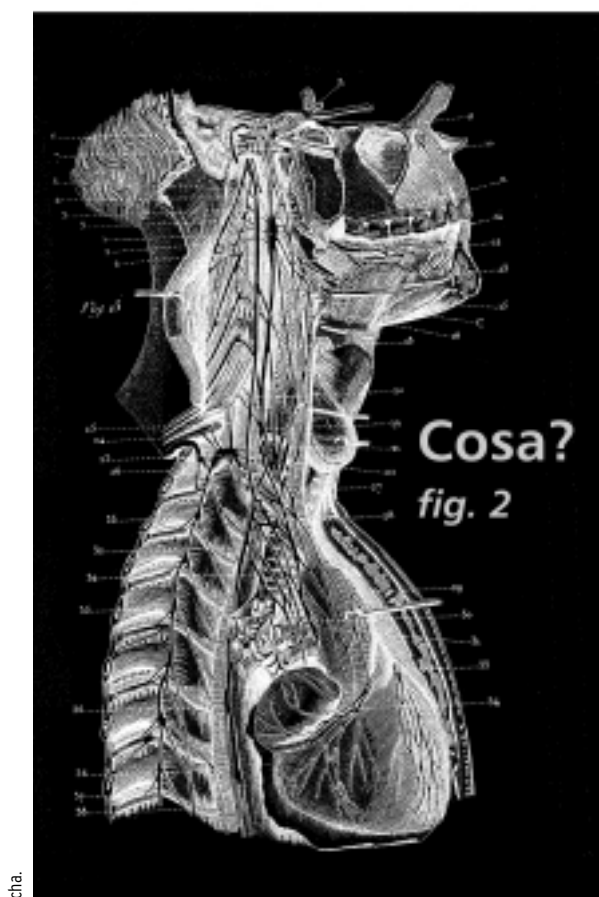


## MONOGRÁFICO

# El lenguaje de la ciencia

El lenguaje de la vida cotidiana es insuficiente para representar los fenómenos de la ciencia, que requiere unas formas de expresión propias y especializadas con palabras, gráficos, mapas, símbolos y ecuaciones. A pesar de las dificultades que entraña, el profesorado puede favorecer su aprendizaje para que el alumnado sepa leer, hablar y escribir textos científicos.

**Autoría compartida\***



Los profesores y profesoras de ciencias esperan que sus estudiantes entiendan los conceptos y procesos de este ámbito. El lenguaje científico constituye el vehículo de comunicación para exponer, discutir y debatir las ideas científicas, y es mucho más preciso que el lenguaje de la vida cotidiana. Sin embargo, su naturaleza es diferente en función del contexto: si se utiliza para la formulación inicial de las teorías, o para hablar de la ciencia ya consolidada, que es la presentada en los libros de texto y, muchas veces, en las aulas de ciencias. Por otro lado, el aprendizaje del lenguaje científico para describir, explicar, interpretar, argumentar y proponer hipótesis requiere un diseño de actividades apropiadas y una reflexión didáctica específica.

En el presente artículo analizamos brevemente algunas cuestiones referidas a la terminología científica y a su aprendizaje en la escuela, las características gramaticales del lenguaje científico, la diferente naturaleza que puede tener dicho lenguaje –según lo utilicen los científicos para proponer por primera vez sus teorías, cuando éstas se encuentran ya consolidadas– y, por último, las funciones del lenguaje científico en la escuela, en particular para describir y explicar hechos científicos.

## El aprendizaje de la terminología científica

Se entiende por terminología el conjunto de palabras relacionadas con un ámbito específico. El len-

guaje científico es un lenguaje de especialidad, que se caracteriza por un vocabulario o una terminología concreta. Muchos términos que se usan en este ámbito para designar conceptos nuevos son metáforas generadas a partir palabras procedentes del lenguaje corriente a las que se les confiere un significado distinto. Valgan como ejemplo los términos físicos o biológicos de “trabajo”, “energía”, “estructura”, “célula”, “elemento”, “flujo”, “corriente”, etc. Esta coincidencia de términos entre el lenguaje general y el científico se ha destacado como una de las causas de la aparición de concepciones alternativas en el aprendizaje de los conceptos relacionados con la ciencia. Por ejemplo, la idea de trabajo en física no coincide siempre con las situaciones de la vida cotidiana en las que se habla de la realización de un trabajo (en física se requiere siempre que haya una fuerza aplicada sobre un cuerpo y que éste se desplace). Otro ejemplo: la idea de pureza de una sustancia es también diferente en el ámbito cotidiano y en el científico. Así, hablamos de un zumo de fruta puro o de miel pura para indicar que no contienen ningún aditivo; pero para una persona con formación química, sólo es *pura* una porción de materia formada por una única sustancia. Un zumo de frutas contiene agua, azúcar, ácido cítrico y muchas otras sustancias; por tanto, para un químico, un zumo de frutas es una mezcla.

La terminología de una ciencia forma parte de su enseñanza y se supone que se aprende de forma natural junto con el aprendizaje propiamente dicho de esa ciencia. Pero este aprendizaje natural puede dar lugar a un uso del lenguaje como sistema de etiquetaje, olvidando la importancia didáctica de justificar etimológicamente un término que se introduce por primera vez, cuando se trata de un neologismo, o de resaltar la diferencia entre el significado científico de una palabra y el que tiene en el lenguaje corriente, cuando este término se ha tomado prestado del habla cotidiana (Caamaño, 1998a).

Por otro lado, hay que tener en cuenta que el significado de los términos utilizados para designar los conceptos científicos depende de la teoría científica o del marco conceptual en el que son elaborados. A lo largo de los años de escolarización los conceptos se explican con niveles de formulación progresivamente más complejos, pasando en general de visio-

## Descripción de la Luna

### En clase de Lengua:

La Luna cuando está llena es grande y redonda y brilla en el cielo profundamente negro. Parece una cara atenta y vigilante de los movimientos que hace su compañera la Tierra. Rítmicamente va perdiendo su perfección esférica hasta llegar a desaparecer brevemente, pero con timidez aparece de nuevo y con decisión crece y se redondea hasta volver a brillar con toda su plenitud.

### En clase de Experimentales:

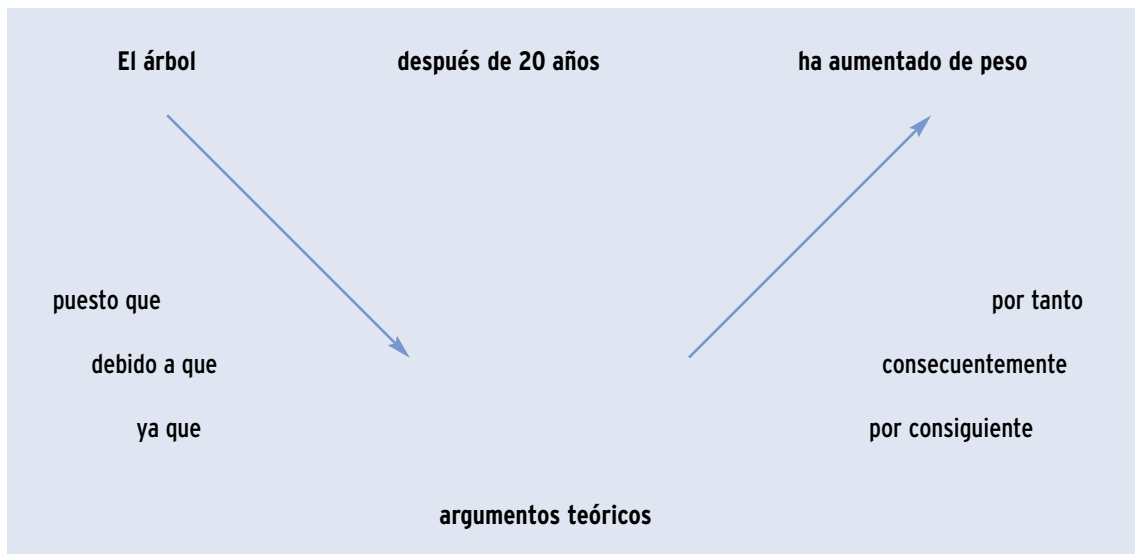
La Luna es el satélite de la Tierra. Tiene un diámetro de 3.473 km. Su relieve es muy accidentado: existen amplias llanuras, llamadas mares, y altas montañas parecidas a cráteres. La Luna describe un movimiento alrededor de la Tierra, de traslación, y otro alrededor de ella misma, de rotación. Los dos movimientos duran 28 días, y por este motivo siempre vemos la misma cara de la Luna. La Luna es visible desde la Tierra de diferentes maneras, llamadas fases. Las fases de la Luna son cuatro: luna nueva, cuarto creciente, luna llena y cuarto menguante.

nes macroscópicas, ligadas a la percepción más inmediata, a visiones microscópicas, relacionadas con las teorías. Por ejemplo, se pasa del concepto operacional de “ácido”, relacionado con las propiedades observables de estos elementos (sabor ácido, poder corrosivo, coloración de ciertas sustancias llamadas indicadores, etc.), al de ácido como sustancia que contiene hidrógeno en su composición, y posteriormente como un elemento que proporciona iones hidrógeno en disolución acuosa (teoría de Arrhenius).

Además de términos, la ciencia utiliza un lenguaje simbólico. Por ejemplo, representamos las magnitudes por símbolos; las medimos mediante unidades que también representamos simbólicamente; relacionamos estas magnitudes con gráficos, fórmulas y ecuaciones físicas; y representamos las sustancias mediante fórmulas químicas y los cambios químicos por medio de ecuaciones. Por si fuera poco, se utilizan también símbolos o iconos para indicar los riesgos de los productos químicos y advertir de las medidas de seguridad en el laboratorio.

En ocasiones la diversidad terminológica y el número de símbolos que se utilizan para referirse a

Cuadro 1



la misma magnitud física pueden dar lugar a confusiones conceptuales entre el alumnado. Por fortuna, la diversidad de denominaciones y de unidades que se utilizaban antiguamente ha dado paso a un único sistema de unidades: el Sistema Internacional (SI), con unas reglas precisas para designarlas (Caamaño, 1998b).

### Algunas características gramaticales

El lenguaje científico posee unas características lingüísticas propias, una gramática en la cual la función de los verbos y los nombres es diferente de la que se emplea en el lenguaje cotidiano. Estas peculiaridades gramaticales también contribuyen a dar una determinada visión de la ciencia, como un conocimiento objetivo y fijo. Algunas de estas características son:

- El uso de las formas verbales pasivas. El lenguaje científico utiliza preferentemente la voz pasiva, en contraste con el lenguaje cotidiano. Es fácil encontrar muchos ejemplos: “la Tierra se elevó” en lugar de “las condiciones de presión y temperatura elevaron la Tierra”, “las medidas fueron tomadas” en vez de “el equipo investigador tomó las medidas”. El uso de la voz pasiva parece más adecuado para realizar las descripciones de los experimentos, ya que centra la atención en lo que se hace, no en quien lo hace —por ejemplo: “se corta el extremo de la hoja”, “se calienta la mezcla—. Pero, la escasa utilización de las formas personales tiene un efecto nada deseable: la desaparición de las personas como agentes o actores de la actividad científica.

- La nominalización. Consiste en crear nuevos nombres abstractos y frases nominalizadas, del tipo “el ciclo se inicia con la evaporación del agua” en lugar de “el agua cambia de estado líquido a gaseoso”. Aparece “*evaporación*”, un nombre, en lugar de “*cambiar* de estado líquido a gaseoso”, un verbo. Las nominaliza-

ciones, en las que los nombres y frases nominalizadas provienen de verbos y adjetivos, representan los fenómenos como si fueran cosas.

El uso de estos tiempos verbales y expresiones nominalizadas da lugar a un alto grado de abstracción del lenguaje científico, lo que hace necesario que el docente y el material didáctico ayuden a los alumnos a leer y a entender estas expresiones.

### ¿Descripción o interpretación del mundo?

La naturaleza de los fenómenos que trata la ciencia hace que el lenguaje cotidiano resulte insuficiente para representarlos. Por eso la comunidad científica se comunica utilizando un lenguaje altamente especializado —el lenguaje científico—, que incluye, además de las palabras, gráficos, mapas, símbolos matemáticos, ecuaciones, etc.

Sin embargo, algunos autores opinan que determinadas características del lenguaje científico influyen negativamente en la visión de lo que es la ciencia cuando dicho lenguaje se emplea en la fase en la que los conocimientos se han consolidado. Por ejemplo, Clive Sutton (1997) critica la concepción que atribuye al lenguaje científico una función fundamentalmente descriptiva, neutra e independiente, desligada de los seres humanos que lo utilizan, y defiende el lenguaje científico como un instrumento para poner a prueba ideas, para imaginar modelos e interpretar situaciones. En sus trabajos Sutton analiza la progresión que va desde el estilo personal, persuasivo, de los escritos de los científicos en sus primeras afirmaciones provisionales obtenidas a partir de sus investigaciones, hasta la forma neutra de presentación del conocimiento público una vez se ha consolidado en los libros de texto. El primer tipo sería el lenguaje como *sistema interpretativo*, y en el segundo se emplearía el lenguaje como *sistema de etiquetaje*.

Con demasiada frecuencia, los profesores y los estudiantes sólo usan el lenguaje de la ciencia como sistema de etiquetaje, y esto lleva a la percepción de que la ciencia es únicamente un conocimiento establecido, y por tanto estático. Por el contrario, si se realizan con los alumnos actividades que permitan mostrarles el estadio interpretativo del lenguaje científico, podrán observar cómo se construyen socialmente los significados y adquirir así una visión de la ciencia más dinámica: la ciencia abre la posibilidad de entender el mundo de otras maneras, y esta nueva visión de los fenómenos requiere nuevas formas de expresión.

Por ejemplo, leer con los alumnos el texto que sigue sobre el origen de la Teoría de la deriva de los continentes y comentar con ellos las diferencias que se aprecian entre este escrito y el que aparece en el libro de texto, puede facilitar la diferenciación entre el lenguaje como interpretación y el lenguaje como etiquetaje:

“Tuve la primera intuición de la movilidad continental ya en el año 1910, cuando, al contemplar el mapamundi, quedé impresionado por la coincidencia de las costas de un lado y otro del Atlántico; pero en ese momento no hice caso a aquella idea, que me pareció increíble. En el otoño de 1911 descubrí un trabajo sobre los resultados paleontológicos, hasta entonces desconocidos para mí, referentes a conexiones primitivas entre Brasil y África” (Alfred Wegener, *El origen de los continentes y los océanos*, 1912, publicado en Círculo de Lectores, 1996).

## Funciones: escribir y explicar

El estudio de la ciencia debe suponer para los estudiantes un aprendizaje del uso del lenguaje para des-

cribir, clasificar, hacer hipótesis, realizar inferencias, definir, explicar, interpretar, crear modelos, predecir, argumentar, resolver problemas, planificar investigaciones, redactar informes, etc. Jorba, Gómez y Prat (1988) plantean como demandas más ligadas al aprendizaje de las ciencias las siguientes: describir, definir, explicar, justificar y argumentar. Vamos a centrarnos a continuación en dos de estas funciones: describir y explicar, y en las condiciones que favorecen la obtención de textos coherentes desde el punto de vista científico por parte de los alumnos (Lemke, 1997; Ogborn *et al.*, 1998; Sanmartí, 2003).

Si se pide a los alumnos que describan un mismo hecho o fenómeno en la clase durante el aprendizaje de distintas materias —por ejemplo, que describan la Luna en la clase de ciencias y en la clase de lengua—, los resultados que se obtienen son diferentes (véase el texto “Descripción de la Luna”). A partir de la lectura de los textos y de la posterior discusión se pueden llegar a establecer con los alumnos algunas de las características del lenguaje científico, como la precisión que proporciona el uso de un vocabulario especializado, la tendencia a la cuantificación en contraposición a la cualificación, la capacidad de síntesis, la presentación de la información relevante en función de la finalidad de la descripción, etc.

A partir de éste y otros ejemplos se puede elaborar colectivamente una “base de orientación” general sobre la descripción, que sirva como referente cuando se trate de preparar una descripción científica (véase el texto “Base de orientación para describir una flor”). Para que estas bases de orientación resultan útiles es necesario que los ítems que aparecen en ellas sean el resultado de la discusión del grupo-clase.

Por otro lado, explicar es una de las actividades que el profesorado pide a sus estudiantes que pongan en práctica en las clases de ciencias. Pero ¿qué quiere



## Base de orientación para describir una flor

- ¿A qué categoría pertenece?: ¿Es un ser vivo, un material, un objeto, un cambio, etc.? No se puede empezar diciendo “Es una cosa”.
- ¿Qué propiedades o características son las más importantes? Nombrarlas en un cierto orden, por ejemplo, de fuera hacia adentro.
- Cualificar las propiedades, es decir, poner adjetivos (por ejemplo, es de color blanco mate) y cuantificar con precisión, es decir, dar valores numéricos (por ejemplo, la corola mide 3 centímetros).
- Relacionar acciones con resultados o cambios. Por ejemplo, cuando se mira con la lupa binocular..., si se parte por la mitad el pistilo...
- Redactar frases cortas.
- Realizar un esquema, siempre que sea posible.

decir explicar científicamente? Implica relacionar un hecho o un fenómeno con unas determinadas teorías o modelos científicos. Analicemos, por ejemplo, algunas de las respuestas que dan unos alumnos al siguiente enunciado: “Explica por qué un árbol ahora pesa 250 kg y hace 20 años pesaba sólo 1 kg”:

- Porque ha crecido, porque se ha hecho más grande.
- Porque han pasado los años.
- Porque tiene más ramas, más hojas, el tronco es más grueso.
- Porque se alimenta de agua y sales minerales y crece.

Sólo la última de las respuestas puede considerarse una explicación científica. Y aun así es insuficiente. Explicar es establecer relaciones entre lo que se observa (aumento de peso y de tamaño) y las causas (incorporación de materiales, fabricación del propio alimento).

En las explicaciones científicas, la relación entre los hechos y las causas, utilizando para ello la teoría, tiene lugar mediante estructuras formales que implican conectores específicos. Para que los alumnos aprendan a escribir explicaciones científicas es necesario explicitar el uso de estos conectores en la clase de ciencias, tal como se muestra en el *Cuadro 1*. Un texto final para el ejemplo anterior podría ser el siguiente: “El árbol, puesto que es un vegetal, se nutre a través de la fotosíntesis, incorpora dióxido de carbono, agua y sales minerales, y forma glucosa y otros compuestos, que le permiten crecer y formar nuevas células y, por consiguiente, aumenta de peso”.

Así pues, cuando se les pide que expliquen el porqué de una observación, de hecho se quiere que los estudiantes elaboren textos interpretativos. Si se les pide que justifiquen una idea, se desea en realidad que elaboren un texto argumentativo o justificativo. Todas estas demandas se realizan utilizando expresiones diversas. Por ejemplo, para explicar o interpretar un hecho observado se utilizan expresiones como: “explica qué ha pasado”, “di por qué crees que ha sucedido esto”, “interpreta lo que has observado”. Cuando se trata de justificar una idea se usan términos como: “razona”, “justifica”, “analiza”, etc. Probablemente a un profesor o profesora le resultaría muy difícil explicar qué diferencia existe en el uso de cada una de estas expresiones, ya que generalmente se utilizan como sinónimos. Según señala Sanmartí (1997), una de las fuentes de confusión, para los alumnos, puede provenir del hecho de que algunas de estas demandas coinciden con el nombre de tipologías textuales que se enseñan en las clases de lengua, como es el caso del texto descriptivo, explicativo y argumentativo, pero que se usan en el ámbito científico con un sentido distinto. De acuerdo con estas reflexiones, Sanmartí considera lo siguiente:

- En las clases de ciencias es necesario enseñar a leer, hablar y escribir textos científicos. Y no sólo porque tienen unas características textuales específicas, sino porque un texto científico sólo es válido si aquello que dice tiene sentido desde la propia ciencia. Intentar separar la enseñanza de las formas de un

determinado texto de la de sus contenidos impide el aprendizaje de unas y otros.

-Es necesario que el profesorado de un centro se plantee el diseño de un programa de enseñanza coherente en relación con la tipología de textos que se emplean con el alumnado en las distintas asignaturas.

## A modo de conclusión

En definitiva, el uso del lenguaje científico no es fácil, y no hay recetas mágicas. Por ello es necesario seguir preguntándose e investigando sobre cómo se puede favorecer este aprendizaje en las distintas actividades que se realizan en el aula de ciencias. Los profesores y profesoras interesados en los estudios que se han llevado a cabo recientemente encontrarán más información en las monografías y artículos que se detallan.

### Para saber más

**Caamaño, Aureli (1998a):** “Problemas en el aprendizaje de la terminología científica”, en *Alambique*, nº 17, pp. 5-10.

**Caamaño, Aureli (1998b):** “Nomenclatura, símbolos y escritura de magnitudes fisicoquímicas”, en *Alambique*, nº 17, pp. 47-57.

**Jorba, Jaume; Gómez, Isabel; Prat, Àngels (1998):** *Parlar i escriure per aprendre. Ús de la llengua en situació d'ensenyament-aprenentatge des de les àrees curriculars*, Bellaterra: ICE de la UAB.

**Lemke, Jay L. (1997):** *Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores*, Barcelona: Paidós.

**Ogborn, Jon; Kress, Gunther; Martins, Isabel; McGillicuddy, Kieran (1998):** *Formas de explicar: La enseñanza de las ciencias en secundaria*, Madrid: Aula XXI / Santillana.

**Sanmartí, Neus (1997):** “Enseñar a elaborar textos científicos en las clases de ciencias”, en *Alambique*, nº 12, pp. 51-61.

**Sanmartí, Neus et al. (coord.) (2003):** *Aprender ciències tot aprenent a escriure ciència*, Barcelona: Edicions 62 (Serie Rosa Sensat).

**Sutton, Clive (1997):** “Ideas sobre la ciencia e ideas sobre el lenguaje”, en *Alambique*, nº 12, pp. 8-32.

\* Aureli Caamaño es profesor en el IES Barcelona-Congrés de Barcelona; Conxita Márquez es profesora del Departamento de Didáctica de las Ciencias de la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB); y Montserrat Roca Tort es profesora en el IES Pla de les Moreres de Vilanova del Camí (Barcelona).

Correo-e:

[acaamano@pie.xtec.es](mailto:acaamano@pie.xtec.es)

[Conxita.marquez@uab.es](mailto:Conxita.marquez@uab.es)

[mroca130@xtec.es](mailto:mroca130@xtec.es)