

Los textos científico-técnicos: características, rasgos lingüísticos y estructuras textuales

Concepto de texto científico-técnico

Con el nombre de **textos científico-técnicos** designamos al conjunto de discursos producidos en las ciencias exactas, físicas y naturales, concebidas como estudio de la realidad física (ciencias), así como aquellos en los que se explica la aplicación de esos conocimientos en la transformación de la realidad (tecnología).

Aunque sirven de vehículo, unos y otros, para transmitir conocimientos sobre la realidad externa (teorías, investigaciones, descubrimientos, funcionamiento de máquinas...), su destinatario no es en la mayoría de los casos toda la sociedad: el lenguaje científico y técnico se ha convertido en una auténtica **lengua de grupo (jerga)**, sólo accesible para quienes tienen una preparación conceptual y terminológica adecuada. De hecho, sólo los especialistas en una disciplina (matemáticas, medicina...) pueden en ocasiones interpretar los mensajes de las mismas. Con todo, presentan unas características comunes y unos rasgos lingüísticos determinados por éstas que se corresponden, en general, con el **nivel culto en su registro formal**.

Características de los textos científico-técnicos

La **función lingüística** predominante es la **referencial**, pues su objetivo es la información objetiva y fidedigna. Pueden aparecer la **metalingüística** (para expresar significados de los términos, en las definiciones) y la **apelativa** (en los enunciados de los problemas, en las instrucciones, para involucrar al lector en los procesos explicados *-piense en una gran masa de agua, imagínese un conjunto de electrones...-*).

Suelen utilizar tres **niveles de lengua**:

- Nivel estándar-culto, utilizado con naturalidad: en la presentación del tema, para conectar de modo ameno con el receptor, aclarar y explicar conceptos... Este nivel es propio de los ensayos de divulgación científica.
- Nivel culto en su variedad científica (jerga), con un lenguaje preciso, denotativo.
- Nivel “formalizado” o de lenguaje artificial: cada ciencia posee su sistema de signos (formulaciones químicas, signos matemáticos, diagramas o esquemas de análisis sintáctico...). Con ellos se logra una máxima objetividad y valor denotativo.

En cualquier caso se trata de un **código convencional, unívoco y monosémico**: se evitan las imprecisiones y la ambigüedad. Es necesaria también la coherencia terminológica (los términos técnicos utilizados deben estar en consonancia, no contradecirse y seguir unas relaciones lógicas).

En cuanto a las **cualidades lingüísticas propias del estilo científico**, es necesario destacar al menos las siguientes:

- **OBJETIVIDAD**: Es una característica fundamental. Al científico le interesan los hechos, los datos, los objetos, las circunstancias. En estos textos no tienen cabida las opiniones no contrastadas ni los sentimientos del emisor. Se pretende describir y explicar la realidad, de forma que cualquiera que los lea pueda experimentar y llegar a los mismos resultados, independientemente de sus opiniones, creencias, estados de ánimo, etc.

- **UNIVERSALIDAD Y CONVENCIONALIDAD:** Entre los científicos existen convenciones sobre el uso del léxico y de las estructuras textuales, de modo que sean fácilmente reconocibles independientemente de la lengua que se use. Así ocurre con las definiciones de los términos (por ejemplo, la palabra *hierro* presenta diferentes significados en los distintos idiomas, pero en el lenguaje científico siempre será “*elemento químico, metálico, de número atómico 26*”). Lo mismo ocurre, por ejemplo, con la estructura de un artículo científico, con el lenguaje informático, etc.
- **REVISABILIDAD:** El lenguaje científico está sometido a una revisión constante y ello determina los cambios constantes en el léxico o en los significados de los términos: El concepto de *átomo*, entendido durante siglos como partícula mínima de la materia, hubo de cambiar su significado al descubrirse la existencia de los *quarks*; en Informática los tecnicismos aparecen y desaparecen con inusitada rapidez, debido al constante avance que deja obsoletos rápidamente aparatos, conceptos y los términos que los denominan.
- **VERIFICABILIDAD:** En la ciencia, las investigaciones y los resultados tienen que poderse demostrar y comprobar. Todo experimento se diseña para que cualquiera pueda repetirlo en las mismas condiciones y obtener los mismos resultados. Así, la teoría quedará confirmada, o refutada. Una idea acertada puede perder validez si no es verificable por el lector.
- **CLARIDAD Y PRECISIÓN:** Es necesario evitar ambigüedades y malentendidos. De ahí el uso frecuente de fórmulas y símbolos (de significado único), la monosemia y la especialización del léxico, el empleo de unas estructuras sintácticas que contribuyan a la precisión y a la desambiguación, y toda una serie de recursos lingüísticos (definiciones, aclaraciones, ejemplos...) y no lingüísticos (esquemas, gráficos, ilustraciones...).

Dependiendo del **destinatario** al que vayan dirigidos y de la situación comunicativa, los textos científicos sacrificarán en ocasiones algunas de estas cualidades de su estilo en beneficio de otras: no tiene la misma precisión un texto **divulgativo**, dirigido a un público amplio, que uno **académico** o **especializado**. En los dos últimos primará la precisión sobre la claridad. En el primero, será al revés. En los textos de carácter divulgativo abundan las repeticiones, las definiciones de conceptos, los apoyos gráficos, los ejemplos... En los especializados hay un mayor número de tecnicismos, formulaciones complejas, simbología específica... En suma, no se dan en la misma medida todos los rasgos expresivos en todas las variedades del discurso científico. Atendiendo al **canal**, cabe distinguir también entre **textos orales** (conferencias, ponencias en congresos especializados, exposiciones en clase, reportajes televisivos...) y **escritos** (ensayos, monografías, artículos en revistas especializadas, publicaciones didácticas, manuales, prospectos, reportajes en prensa escrita...).

Niveles y características del lenguaje científico

Por encima de las variantes específicas que corresponden a cada ciencia, los textos científicos tienen en común el uso de un **lenguaje culto**, en el que se pueden distinguir tres niveles, según el rigor del contenido y la mayor o menor especialización de los destinatarios: **culto natural**, **culto científico** y **formalizado**.

El nivel **culto natural** es el más asequible. Es un lenguaje culto de uso común que, con intención didáctica y tono amable, dulcifica el rigor científico con menos terminología técnica, la cual generalmente se explica y se define; y con aportación de ejemplos, anécdotas o referencias a realidades de la vida cotidiana, para atraer al lector no especialista hacia el contenido del texto. Este nivel podría utilizarse en la introducción de un estudio científico, y en la totalidad del escrito si se trata de un texto divulgativo o de un ensayo de tema científico.

El **lenguaje propiamente científico**, o nivel **culto científico**, refleja dos características esenciales del discurso científico: la **objetividad**, mediante un lenguaje neutro, denotativo, despojado de valoraciones subjetivas o emotivas; y la **claridad**, que se concreta en una terminología unívoca que evita la ambigüedad y en un discurso ordenado y coherente. El afán de objetividad e impersonalidad se concreta en los siguientes rasgos lingüísticos:

En cuanto al **léxico**, cabe destacar la abundancia de **tecnicismos**, de significado unívoco, que en el texto constituyen un campo léxico-asociativo con que se designan de forma inequívoca los elementos, conceptos, leyes y procesos propios de la ciencia. Los términos que designan los elementos básicos de una ciencia, si están bien estructurados, constituyen una **nomenclatura**, que en algunos casos es admitida por la comunidad científica internacional, como ocurre con la química o la botánica.

Los tecnicismos se incorporan al lenguaje científico mediante diversos procedimientos: la **adopción de términos de etimología griega o latina**: *biología, cardiología, cefalópodo, linfocito, fibromialgia*, etc.; la **incorporación de préstamos o barbarismos** de otras lenguas, sobretudo del inglés, que se castellanizan en mayor o menor grado, tanto **léxicos** (*bit, container, trávelin*) como **semánticos** (*ventana del PC, ratón, base de datos, lluvia ácida*); la creación a partir de la propia lengua, mediante la **derivación, la composición o la agrupación léxica** en locuciones nominales (*fluorescencia, cristalización, reciclar, fluoro-carbono, curva de Gauss, sintagma nominal...*); la **adaptación de términos de uso común**, a los que se atribuye un significado especializado (*conjunto, cristal, raíz, fuerza, función...*); y por último, la incorporación o composición de **siglas y acrónimos** (*radar, láser, sida, UVI, informática etc.*).

Otra característica léxica de los textos científico-técnicos es el **predominio de términos de carácter abstracto** que designan principios, leyes, conceptos y procesos propios de las ciencias (*ecuación, conjunto, derivación,)* junto a otros –los menos- concretos, que representan a elementos de la realidad referida (*en un tratado de anatomía: vena, hueso, piel, etc.*).

También abundan verbos que indican **esencia, estado o procesos de transformación** (*ser, existir, estar, atraer, ejercer, recibir*), y nunca verbos afectivos (*amar, sufrir, querer*); y los **adjetivos especificativos**, neutros, que se limitan a calificar y delimitar a los sustantivos (*directo, material, sintético*) y nunca connotativos o afectivos (*horroroso, fenomenal, hermosísimo*).

Por otro lado, el **plano morfosintáctico** presenta una serie de rasgos que traducen la objetividad, impersonalidad y universalidad del enunciado. Uno de estos rasgos es el uso del **modo indicativo**, por su valor objetivo, referencial, mientras que el subjuntivo queda reducido a expresiones deícticas que llaman la atención sobre el tema que se va a tratar (*veamos, obsérvese, comprobemos...*).

También es común la utilización del tiempo **presente** (a veces, del futuro con sentido de presente), de valor intemporal y universalizador, referido a realidades de carácter permanente (*la tierra gira alrededor del sol*); y la utilización de la **tercera persona verbal**, como factor de impersonalidad, que puede alternar con la **primera del plural**, que refleja modestia, el carácter colectivo de la investigación o el deseo de implicar a los lectores (*averigüemos, examinemos...*).

Abunda la **entonación enunciativa**, que refleja la función referencial del discurso, y suelen estar ausentes los tonos exclamativos o persuasivos; y en **sintaxis**, es muy común el uso de **oraciones impersonales**, sobre todo con *se*; **pasivas y pasivas reflejas**, también con *se*, en las que se omite el agente y lo importante es el sujeto pasivo, que designa el fenómeno del que se está tratando. También es muy frecuente la **nominalización** de oraciones subordinadas (*se observa la atracción de las fuerzas, en lugar de: que las fuerzas se atraen*).

Hemos dicho que el texto científico-técnico se caracteriza por su afán de **precisión y claridad**, lo cual se refleja en otro tipo de características, entre las que destaca la **abundancia de elementos de carácter explicativo** para concretar o aclarar el significado de los conceptos que se tratan, como las **construcciones explicativas**, proposiciones adjetivas explicativas, aposiciones e incisos explicativos, a veces bastante extensos, separados por comas o paréntesis, resúmenes o conclusiones introducidas por dos puntos, etc.

Es común también el uso de **estructuras sintácticas poco complejas**, con predominio de **oraciones simples** o **compuestas coordinadas** o **yuxtapuestas**; los **complementos adyacentes del nombre**, como los adjetivos especificativos, proposiciones subordinadas adjetivas y complementos preposicionales.

Abundan las **oraciones atributivas con ser** para definir los conceptos, o **predicativas con verbos descriptivos** (*tener, poseer, encontrarse, etc.*) para exponer las características o la situación de los elementos que se describen. También son frecuentes las **oraciones condicionales y causales de valor hipotético**, a veces en construcciones no personales, para expresar las hipótesis o los supuestos de que se parte (*si sabemos... ; dado que..., teniendo en cuenta que...*) y consecutivas, para expresar las consecuencias o conclusiones del razonamiento (*así pues..., por consiguiente..., por lo tanto...*). Las **oraciones adverbiales** en función de complemento circunstancial, a veces también en forma no personal, concretan las condiciones en las que se producen los fenómenos descritos.

La sintaxis del discurso se caracteriza por el uso abundante y preciso de **elementos de cohesión: conectores** que establecen relaciones entre los enunciados, de carácter sumativo, antitético, explicativo, causal, consecutivo, etc.; y **organizadores textuales** que regulan la ordenación y progresión del discurso, con marcas de inicio, de sucesión o cambio de tema, de conclusión, etc.

Para concluir con la exposición de los niveles del lenguaje científico-técnico, es necesario hacer referencia al **lenguaje artificial o formalizado** del que disponen la mayoría de ciencias. Este nivel es la máxima expresión del afán de precisión y exactitud. Las leyes, principios y procesos se reducen a símbolos convencionales de significado inequívoco y de valor universal con los que se pueden componer fórmulas que sintetizan enunciados lingüísticos completos. Son los símbolos y fórmulas de las matemáticas o la física, la formulación de química, la utilización de figuras en geometría, o de diagramas como los de las redes químicas.

Este lenguaje formalizado puede alternar con el culto referencial, como un elemento que va concretando en símbolos y fórmulas los términos del razonamiento verbal; o puede tener un uso exclusivo en el texto, con lo que se llega al mayor grado de abstracción y de especialización. Así, se convierte en la quintaesencia del discurso científico, como ocurre en muchos textos de matemáticas, de física o de química, donde el razonamiento se expresa sólo por medio de ese lenguaje artificial y formalizado.

Estructuras del discurso científico-técnico

El discurso científico-técnico presenta estructuras muy **variadas** en función de su intención. la especialización de sus destinatarios y el género del texto, que puede ir desde la obra de carácter general a la monografía, el artículo especializado o la exposición divulgativa.

Muy frecuente es la **estructura explicativa o expositiva**, en la que se plantea un problema y se van explicando sus distintos aspectos y aportando los datos de la investigación, hasta llegar a una conclusión.

También puede tratarse de una **demostración argumentativa**, en la que se parte del planteamiento de una tesis acerca de un asunto, la cual se intenta demostrar a lo largo del texto con una serie de argumentos, basados en razonamientos teóricos, datos y pruebas empíricas o ejemplos, hasta llegar a una conclusión que pruebe la validez de la tesis.

Componentes de estos dos tipos de organización pueden mezclarse en una estructura mixta, a la que se pueden añadir la descripción técnica de elementos y procesos; y en el caso de los textos técnicos, el **lenguaje instructivo**, con el que se dan orientaciones y normas para el uso de aparatos, medicamentos o programas informáticos, con un lenguaje persuasivo y conativo.

El comentario de textos científico-técnicos

Los textos científicos. Características relevantes

- **Nivel temático y estructural:**
 - Los temas son científicos y técnicos.
 - Se lleva a cabo una planificación rigurosa en busca de la precisión, la claridad expositiva y la coherencia.
 - Es posible la presencia de esquemas, tablas, gráficos...
- **Nivel pragmático o comunicativo:**
 - La función predominante es la informativa o, en ocasiones, la argumentativa.
 - En función del tipo de receptor, los textos pueden ser especializados o divulgativos.
 - La situación comunicativa da lugar a un estilo formal y objetivo.
- **Nivel lingüístico:**
 - La sintaxis es objetiva, con poca implicación personal del autor y escasos elementos expresivos.
 - Se emplea una terminología científico-técnica especializada.
 - Se hace un uso abundante de procedimientos de creación léxica (neologismos, procesos de ampliación y especialización semántica, siglas, préstamos de otras lenguas).

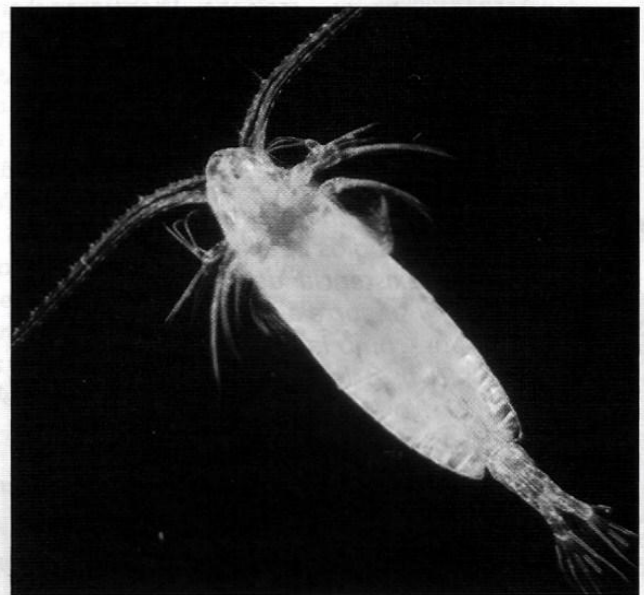
Comentario modelo

Copépodos, los insectos del mar

Los copépodos son, probablemente, los animales pluricelulares más abundantes del planeta. Estos crustáceos de un insignificante milímetro de tamaño superan en número a los mismos insectos, no así en diversidad específica. Son organismos acuáticos, marinos en su mayoría y de distribución cosmopolita. Han colonizado multitud de ambientes, desde las heladas aguas que rodean los casquetes polares hasta los océanos tropicales. Si bien predominan los de vida libre que se alimentan de organismos unicelulares (algas y ciliados), no son pocas las especies depredadoras de otros copépodos, cuando no parásitas de cetáceos, peces, equinodermos, moluscos y anélidos.

Desempeñan un papel decisivo en las redes tróficas planctónicas; de ahí su interés en los ecosistemas marinos. Constituyen el principal nexo de unión entre productores primarios (algas) y consumidores secundarios (larvas de peces). Por ello mismo, son pieza clave en la dinámica de las pesquerías e, indirectamente, en el control biológico del clima (calentamiento o enfriamiento de la atmósfera debido a emisiones de gases por parte de organismos vivos).

Se reproducen mediante huevos. Unas especies los liberan en el mar y otras los transportan hasta que



nacen los juveniles. Una vez eclosionados los huevos, los neonatos completarán su desarrollo pasando por 12 fases larvarias siempre y cuando consigan suficiente alimento y eviten la depredación. Un copépodo adulto puede vivir desde pocas semanas a varios años; todo depende de la especie de que estemos hablando y de la suerte y de las condiciones de vida.

Investigación y Ciencia (noviembre de 1999)

Fase de comprensión y análisis

Lee cuidadosamente el texto y asegúrate de que lo has entendido. Quizá tengas que recurrir al diccionario en algún caso (por ejemplo, para averiguar el significado de palabras como *trófico*, *ciliado* o *equinodermo*). Anota todo lo que te llame la atención.

Recuerda las pautas para el análisis vistas en la unidad 1 (pág. 14) y hazte preguntas como éstas:

Nivel temático y estructural

- ¿Cómo está estructurado el texto?

Hay una exposición ordenada y clara que comienza con una especie de definición o presentación de los copépodos, que son el tema del texto, y va señalando a continuación sus rasgos más importantes: tamaño, número, lugares en los que viven, variedades, papel que desempeñan en la vida marina, reproducción y duración de su vida. Observa cómo el paso de un párrafo a otro coincide con algún cambio temático: el comienzo del segundo párrafo (*Desempeñan un papel decisivo en...*) introduce el subtema de la importancia de los copépodos en la ecología marina, y el tránsito del segundo al tercero indica que se pasan a tratar los subtemas de la reproducción y de la duración media de su vida.

- ¿Cuáles son las ideas principales?

Las ideas que se perciben como centrales son las que abren cada uno de los tres párrafos: la abundancia de los copépodos en todos los mares, su importante papel en el ecosistema y el carácter ovíparo de su sistema reproductivo. El título *Copépodos, los insectos del mar* presenta otra de las ideas principales: la de que los copépodos son el equivalente en los océanos de los insectos en la tierra.

- ¿Cómo están conectadas las ideas entre sí? ¿Qué se puede decir sobre la coherencia y la cohesión del texto?

El principal factor de coherencia textual es el mantenimiento del mismo tema a lo largo de todo el fragmento: simplemente se van añadiendo o sumando informaciones –subtemas–, prácticamente sin conectores y sin variaciones de perspectiva o punto de vista. Esto se refleja en los mecanismos de cohesión, especialmente en los anafóricos; así, por ejemplo, una vez presentado el tema en las dos primeras oraciones con sintagmas nominales definidos como sujetos (*Los copépodos son...; Estos crustáceos... superan...*), casi todas las oraciones que aparecen a continuación tienen sujetos implícitos, hasta que en el tercer párrafo aparecen como sujetos *unas especies, los neonatos y un copépodo*. La serie de sujetos implícitos señala que no hay cambio de tema.

Nivel pragmático o comunicativo

- ¿Cuál es la intención comunicativa? ¿A quién va dirigido el texto?

Se trata de un texto informativo, dirigido a un lector no necesariamente especialista. Es, por lo tanto, un texto científico de carácter divulgativo, publicado en una revista dedicada a esta clase de artículos (*Investigación y Ciencia*). El carácter divulgativo se aprecia, por ejemplo, en la inserción de paréntesis explicativos después de ciertos términos: *organismos unicelulares (algas y ciliados)*, *control biológico del clima (calentamiento o enfriamiento de...)*...

- ¿Cómo refleja el estilo el propósito del autor?

Al servicio de la finalidad informativa están el tono objetivo, la claridad expositiva y la ausencia de digresiones, elementos valorativos o usos no literales del lenguaje. Al servicio de la finalidad divulgativa están los paréntesis explicativos, el uso de términos científicos pero no excesivamente técnicos y la sencillez de la organización sintáctica.

Nivel lingüístico

- ¿Hay algún rasgo gramatical que destaque?

El uso del lenguaje es neutro y carente de adornos superfluos y rasgos personales, como ocurre habitualmente en los textos científicos y técnicos.

- ¿Se emplean palabras pertenecientes a un registro o un ámbito específico?

Los términos más característicos pertenecen al campo de la Biología (*pluricelulares, equinodermos, redes tróficas planctónicas...*) y, obviamente, a un registro formal: se busca la precisión y la transmisión eficaz de informaciones.

- ¿Resulta difícil la comprensión?

Si exceptuamos la presencia de algunos términos especializados, la comprensión del texto no ofrece dificultades.

Las respuestas que hayas dado a las preguntas anteriores constituyen las ideas básicas que has de tener en cuenta para organizar y redactar el comentario.

Fase de síntesis y redacción

Para organizar las ideas obtenidas debes aplicar el esquema de estructura del comentario visto en la unidad 1 (pág. 15).

A la hora de redactar el comentario, has de atener-te a la estructura anterior. Será interesante que contrastes tu ejercicio con el «comentario resuelto» que se ofrece a continuación.

Contenido

*Presentación:
resumen y tema*

En el texto se describen las características de una clase de animales acuáticos llamados copépodos. Se exponen datos relativos a su número, su distribución en todos los océanos, sus variedades, el importante papel que desempeñan en los ecosistemas marinos y su reproducción.

La exposición comienza con la presentación de la clase (*Los copépodos son...*) y continúa ordenadamente y sin desviaciones con la lista de sus propiedades características. El título del texto induce al lector a interpretar dicha lista como un conjunto homogéneo y unitario de rasgos que permiten equiparar a los copépodos con los insectos, lo cual refuerza la coherencia global del texto.

Las ideas principales que se quiere comunicar son precisamente las que llevan a caracterizar a estos seres, y en particular las que se exponen al principio de cada uno de los tres párrafos en los que está organizado el texto: la abundancia de los copépodos en todos los mares, su importante papel en el ecosistema y su sistema de reproducción ovíparo. La función de la separación en párrafos es precisamente la de marcar la introducción de nuevas ideas o nuevos bloques informativos y facilitar así la labor del lector: Las informaciones secundarias no hacen más que desarrollar, en el interior del párrafo, las ideas centrales que lo abren.

Estructura

Nos encontramos, pues, ante un texto monográfico que basa su coherencia en la presencia de un único tema: las características de los copépodos. La progresión textual viene dada por la suma ordenada de informaciones sobre este tema, ensambladas una tras otra, sin digresiones ni variaciones de perspectiva ni argumentaciones laterales. Los mecanismos de cohesión, especialmente los de carácter anafórico, reflejan con claridad la presencia constante de ese tema único: una vez presentado el tema en las dos primeras oraciones con sintagmas nominales definidos como sujetos (*Los copépodos son...; Estos crustáceos ... superan...*), casi todas las oraciones que aparecen a continuación tienen sujetos implícitos o tácitos, hasta que en el tercer párrafo aparecen como sujetos *unas especies, los neonatos y un copépodo*. Los sujetos implícitos sirven precisamente para indicar que no hay cambio de tema, dado que remiten al antecedente más sobresaliente (*los copépodos*) y mantienen así la continuidad referencial.

Caracterización del texto

*Intención comunicativa,
clase de texto
y análisis lingüístico*

La finalidad puramente informativa y el asunto tratado, que pertenece al campo de la Biología, indican que estamos ante un texto científico-técnico. El objetivo es transmitir informaciones de forma eficaz. El autor es un experto, pero no se dirige a un receptor necesariamente especializado, por lo que el texto es divulgativo. Si los receptores potenciales fueran especialistas como el autor, nos esperaríamos un número más elevado de términos técnicos de uso restringido, una mayor dificultad de comprensión y quizá la ausencia de explicaciones adicionales como las que se ofrecen entre paréntesis para glosar ciertas expresiones: *organismos unicelulares (algas y ciliados), control biológico del clima (calentamiento o enfriamiento de...)*... De hecho, la exposición no resulta muy difícil de seguir: el texto combina la precisión (por ejemplo, en la mención de las 12 fases larvarias), el tono objetivo, el rigor en el uso de los términos y la claridad típicos del discurso científico con la voluntad de llegar a un conjunto amplio de destinatarios.

Como es esperable en un texto científico, no aparecen expresiones valorativas, usos no literales del lenguaje ni rasgos estilísticos personales del autor. El texto ofrece un estilo neutro, sencillo, objetivo, así como el tono formal propio de un discurso planificado conscientemente. No faltan términos pertenecientes al ámbito de las ciencias naturales, como *pluricelulares, equinodermos, ecosistema, redes tróficas planctónicas o fases larvarias*. Sin embargo, su presencia no obstaculiza la comprensión global, favorecida por la sencillez de las estructuras oracionales y supraoracionales.

Valoración crítica

La exposición alcanza satisfactoriamente los objetivos de un texto científico de tipo divulgativo. La progresión temática es ordenada y clara, el esfuerzo para hacer comprensible y ameno el tema es notable, incluso en el título, que estimula la curiosidad al presentar la idea inusual de que hay insectos en el mar, y los contenidos centrales se perciben fácilmente.

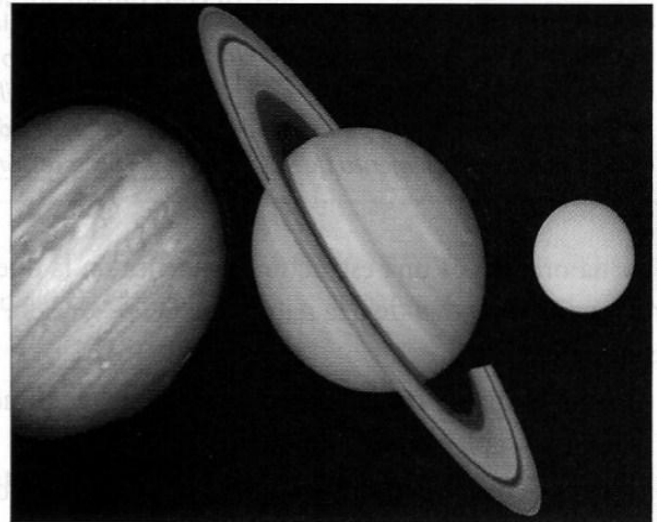
Propuesta de comentario

Migración planetaria

Se acepta sin apenas discrepancia que las órbitas de muchos cuerpos menores del Sistema Solar –asteroides, cometas y satélites de los planetas– han ido cambiando a lo largo de estos 4.500 millones de años; unas harto más que otras. La destrucción en 1994 del cometa Shoemaker-Levy 9, al estrellarse contra Júpiter, constituye una prueba irrefutable del carácter dinámico de algunos cuerpos del Sistema Solar. Los de menor tamaño –las partículas milimétricas y micrométricas desprendidas de cometas y asteroides– sufren una evolución orbital más gradual; caen poco a poco en el Sol y llueven sobre los planetas que van encontrando en su camino.

Es más, las órbitas de muchos satélites planetarios han experimentado cambios importantes desde su formación. Se calcula, por ejemplo, que la Luna se formó a menos de 30.000 kilómetros de la Tierra, pero su órbita actual se encuentra a 384.000 kilómetros de distancia. En los últimos mil millones de años, nuestro satélite se ha alejado casi 100.000 kilómetros debido a las fuerzas de marea (par gravitatorio) ejercidas por el planeta.

Tiempo atrás, no se veían motivos para pensar que la configuración orbital de los planetas hubiese variado gran cosa desde su formación. Pero en los últimos cinco años se han producido ciertos avances que inducen a sospechar la migración de los planetas. Con el descubrimiento del cinturón de Kuiper quedó de manifiesto que el Sistema Solar no terminaba en Plutón. Unos cien mil



«planetas menores», helados, de cien a mil kilómetros de diámetro, y un número aún superior de cuerpos más pequeños ocupan una región que se extiende desde la órbita de Neptuno –a unos 4.500 millones de kilómetros del Sol– hasta dos veces, por lo menos, esa distancia. La distribución de estos objetos tiene características no aleatorias muy claras que el modelo vigente del Sistema Solar es incapaz de explicar fácilmente. Los modelos teóricos que abordan el origen de esas propiedades apuntan una posibilidad, apasionante, a saber, que hayan quedado impresas en el cinturón de Kuiper huellas de la historia orbital de los gaseosos planetas gigantes (en concreto, pruebas de que las órbitas de estos planetas se fueron desplazando lentamente tras su formación).

Investigación y Ciencia (noviembre de 1999)