



Blitz
Colección
Bibliotecas
Escolares
Serie
amarilla



El lenguaje científico y la lectura comprensiva en el área de ciencias

JESÚS AMADO MOYA



Gobierno
de Navarra



2 Blitz serie amarilla

.....

El lenguaje científico
y la lectura comprensiva
en el área de ciencias

EDITA

Gobierno de Navarra

Departamento de Educación y Cultura

AUTOR

Jesús Amado Moya

DIRECCIÓN DE LA COLECCIÓN

U. T. de Diseño y Desarrollo Curricular

DISEÑO

Asís Bastida

IMPRESIÓN

Litografía Ipar, S.L.

D.L. NA - 738/2003

ISBN 84 - 235 - 2355 - 1



El lenguaje científico
y la lectura comprensiva
en el área de ciencias



PRESENTACIÓN

La serie amarilla Blitz con la lectura, de la colección Blitz, ratón de biblioteca, cuenta con un nuevo título: *El lenguaje científico y la lectura comprensiva en el área de ciencias*. Con él iniciamos la publicación de materiales específicos para orientar al profesorado en la práctica diaria de la lectura comprensiva en todas las áreas del currículo.

Creemos que se deben realizar en el aula, de forma habitual, actividades de comprensión lectora desde todas las disciplinas, incluidas naturalmente las de ámbito científico. En este sentido, esta obra va dirigida al profesorado del área de Ciencias de la Naturaleza de la ESO en cuyo currículo, al igual que en el resto de las áreas, se incluye un contenido común para todos los cursos: «comprender el significado de los textos y su vocabulario específico».

Es nuestra responsabilidad conseguir que nuestros alumnos, con relación a su edad, adquieran las competencias lingüísticas necesarias para que alcancen sus metas profesionales y personales. Esto sólo será posible si aunamos los esfuerzos de todo el profesorado, tanto de las áreas científicas como de las humanísticas, con un objetivo común: mejorar la calidad educativa de Navarra con el instrumento por excelencia del aprendizaje, la lectura comprensiva.

Jesús Laguna Peña

CONSEJERO DE EDUCACIÓN Y CULTURA





Página

7	Preámbulo sobre la comprensión lectora
17	1. CARACTERÍSTICAS DEL LENGUAJE CIENTÍFICO
19	1.1 Precisión
20	1.2 Neutralidad
21	1.3 Universalidad
21	1.4 Concisión
23	2. LA TERMINOLOGÍA: LA FORMACIÓN DE NEOLOGISMOS TÉCNICOS
24	2.1 La neología de forma
26	2.2 La neología de sentido
26	2.3 La neología sintáctica
27	3. ANÁLISIS DE TEXTOS EXPOSITIVOS CIENTÍFICOS
28	3.1 Las palabras o términos específicos
28	3.2 Las proposiciones
29	3.3 Los párrafos
29	3.4 La lectura comprensiva de la globalidad del texto. Modelos
33	4. ORIENTACIONES PARA REALIZAR ACTIVIDADES CON LOS ALUMNOS
34	4.1 Activar los conocimientos previos
34	4.2 Las guías de lectura
35	4.3 Estimular las preguntas y respuestas de los alumnos
35	4.4 El resumen
36	4.5 La elección de los textos por el profesorado
36	4.6 Otras consideraciones
37	5. ANEXO: EJEMPLIFICACIONES
38	5.1 Texto 1. La composición de la atmósfera
46	5.2 Texto 2. La solubilidad: dependencia con la temperatura y la presión
52	5.3 Texto 3. El descubrimiento del neutrón
56	5.4 Texto 4. Divulgativo: Ilumina tu vida
61	Bibliografía



Preámbulo sobre
la comprensión lectora



Con el objetivo de compartir unas ideas comunes acerca de lo que entendemos por comprensión lectora en las distintas áreas de conocimiento, vamos a realizar a continuación algunas consideraciones que se refieren, en primer lugar, a la definición de la capacidad lectora. Después, expondremos aquellas estrategias de comprensión lectora que se pueden transformar en rutinas o procedimientos habituales a la hora de programar las actividades de aula. Por último, trataremos brevemente el tema de los tipos de texto, refiriéndonos con más detalle a los textos expositivos en el ámbito académico.

A. Definición de la capacidad lectora

Para definir el concepto de **comprensión lectora**, remitiremos a la distinción entre **lectura**, como mera descodificación de las unidades que componen un texto, y **lectura** como **comprensión lectora**. Leer, en esta última acepción, significa comprender e interpretar, participar, en fin, en un proceso activo de recepción. Leer, como actividad de comprensión, implica la descodificación del texto, pero también implica un proceso complejo de interacción entre lector y texto para interpretar, para desarrollar una lectura individual que dirige y controla el proceso de percepción. La lectura, pues, es una actividad de razonamiento, que subordina los procesos de niveles inferiores de descodificación y reconocimiento de unidades gramaticales a la comprensión e identificación de significado textual¹.

Partiendo de esta premisa, y como señala Daniel Cassany², resulta fácil entender por qué la escolarización no siempre consigue el objetivo de la lectura para todos los alumnos, actualmente formulado en el marco educativo europeo como «comprensión, utilización y reflexión sobre textos para alcanzar metas propias, desarrollar el conocimiento y el potencial propios y para participar en la sociedad³». Tradicionalmente, se nos ha instruido en las habilidades más superficiales (forma de las letras, sonidos y grafías, leer palabra por palabra), pero hemos tenido que aprender por nuestra cuenta las destrezas superiores (comprender un texto a diversos niveles, leer a la velocidad adecuada, inferir significado, etc.).

A esta visión tradicional se suma la limitación a unos textos determinados: los manuales escolares y los textos literarios. No debemos olvidar que existen otros tipos de texto, tanto de ámbito escolar como no escolar, en cuya lectura debemos ser competentes (publicidad, informes, ensayos, noticias, artículos, páginas web, etc.). En tanto en cuanto queramos desarrollar la capacidad de comprensión lectora de los alumnos, deberemos hacer referencia a las propiedades que poseen dichos textos, que los diferencian y que no sólo son lingüísticas. Nos referimos, en primer lugar, a que todo texto tiene una finalidad o intención, además de la importancia de los elementos no verbales

¹ Mendoza Fillola, A. (1998). *Conceptos clave en didáctica de la lengua y la literatura*, Horsori, Barcelona.

² Cassany, D.-Luna, M. -Sanz, G. (1994): *Enseñar lengua*, Graó, Barcelona.

³ OCDE - MEC - INCE (2000): *Proyecto Pisa*, Madrid.

y el contexto de producción, la situación y las personas del discurso (presencia del emisor y del receptor), las marcas de subjetividad, etc.

A este respecto, el concepto de alfabetización se define como *un conjunto de conocimientos, habilidades y estrategias en evolución que las personas desarrollan a lo largo de toda su vida* y no como la capacidad de leer y escribir que tradicionalmente marcaba la línea divisoria entre personas analfabetas y personas alfabetizadas, o más recientemente con la alfabetización funcional. Es decir, el concepto de *alfabetización* es entendido en la actualidad de forma más amplia y el término *capacidad lectora* como una herramienta que sirva a todos los alumnos para diversos fines: acceso al conocimiento, disfrute personal, seguir unas instrucciones... En este sentido, lo que tradicionalmente llamamos lectura implica la comprensión de los textos y la reflexión sobre los mismos y la alfabetización será una competencia que incluya, entre otras, estrategias de comprensión lectora. Competencia, por tanto, que hay que desarrollar de forma transversal a todas las áreas de conocimiento.

B. La enseñanza de estrategias de comprensión lectora

Las estrategias de comprensión lectora son una clase de procedimientos o técnicas para aprender a interpretar textos. Por tanto, el profesor debe mostrar, enseñar intencionalmente, estas estrategias como contenidos procedimentales que el alumno irá adquiriendo hasta que sea capaz de practicarlas de forma autónoma. Un lector experto utiliza las estrategias de comprensión lectora de forma inconsciente. En la escuela será necesario planificar situaciones de enseñanza y aprendizaje, programar actividades que tengan como objetivo la ejercitación de dichas estrategias.

En relación con el momento de la lectura, Isabel Solé⁴ señala que se deben activar las siguientes estrategias:

Previas a la lectura y durante la lectura: Permiten dotarse de objetivos de lectura y actualizar los conocimientos previos relevantes.

En cuanto a los objetivos de lectura, es importante que los alumnos sepan claramente para qué van a leer. Los objetivos que pueden plantearse los lectores frente a un texto son muy variados. Entre los que pueden ser trabajados en la escuela:

- Leer para obtener una información precisa.
- Leer para seguir unas instrucciones.
- Leer para obtener una información de carácter general.
- Leer para aprender.
- Leer para revisar un escrito propio.
- Leer por placer.

⁴ Solé, I. (2001): *Estrategias de lectura*, Grab, Barcelona.

.....

- Leer para comunicar un texto a un auditorio.
- Leer para practicar la lectura en voz alta, tras la lectura individual y silenciosa.
- Leer para dar cuenta de que se ha comprendido.

Para activar los conocimientos previos, daremos alguna información general sobre lo que se va a leer, ayudaremos a los alumnos a fijarse en determinados aspectos del texto, como ilustraciones, títulos y subtítulos, etc., o les animaremos a que expongan los conocimientos que ya tienen sobre el tema, ayudándoles a formular predicciones sobre lo que van a leer a continuación.

Durante la lectura: Permiten establecer inferencias de distinto tipo, revisar y comprobar la propia comprensión mientras se lee y tomar decisiones adecuadas ante errores o fallos en la comprensión.

Existe un acuerdo bastante generalizado en considerar que las estrategias responsables de la comprensión durante la lectura son las siguientes:

- Formular predicciones sobre el texto que se va a leer.
- Plantearse preguntas sobre lo que se ha leído.
- Aclarar posibles dudas acerca del texto.
- Resumir las ideas del texto.

Se trata, fundamentalmente, de que el lector pueda establecer predicciones coherentes acerca de lo que va leyendo, que las verifique y que se implique en un proceso activo de control de la comprensión.

Durante la lectura y después de ella: Dirigidas a recapitular el contenido, a resumirlo y a extender el conocimiento que mediante la lectura se ha obtenido.

a. IDENTIFICACIÓN DE LA IDEA PRINCIPAL

Interesa aquí distinguir *tema* (aquello de lo que trata un texto y puede expresarse mediante una palabra o sintagma) e *idea principal* (informa del enunciado o enunciados más importantes que el escritor utiliza para explicar el tema).

Para identificar la idea principal de un texto, el profesor puede servir de modelo a la hora de mostrar el procedimiento:

- Explicando en qué consiste y su utilidad, ejemplificando en un texto ya conocido el tema y la idea principal.
- Recordando por qué se va a leer ese texto en concreto.
- Señalando el tema.
- Informando de lo que se retiene como importante y por qué.
- Discutiendo el proceso seguido.

b. ELABORACIÓN DE RESÚMENES

El resumen es uno de los textos más usados en el ámbito académico, aunque se dedica muy poco tiempo a enseñarlo. En el proceso de aprendizaje y en el desarrollo de la capacidad de comprensión puede servir de instrumento de evaluación y control para verificar lo que los alumnos han comprendido.

Por otro lado, cabría añadir aquí la idea de que resumir resulta difícil y que hay que enseñarlo expresamente, en todas las áreas, ayudando, e incluso *modelizando*, es decir, siguiendo los pasos en la redacción con los alumnos, justificando las decisiones, verbalizando el proceso de selección, supresión y/o elaboración⁵.

c. FORMULACIÓN Y RESPUESTA DE PREGUNTAS

Esta estrategia es muy frecuente en las pruebas de comprensión lectora. Sin embargo debería ejercitarse también con el objetivo de que el alumno sea autónomo en la lectura y aprenda a autorregularse en el proceso. Tomando como base la relación que se establece entre las preguntas y respuestas que puedan suscitarse a partir de un texto, podemos establecer la siguiente clasificación:

- *Preguntas de respuesta literal.* Preguntas cuya respuesta se encuentra literal y directamente en el texto.
- *Preguntas de piensa y busca.* Preguntas cuya respuesta es deducible, pero que requiere que el lector relacione diversos elementos y realice inferencias.
- *Preguntas de elaboración personal.* Toman como referente el texto, pero la respuesta no se puede deducir del mismo, sino que exigen la intervención del conocimiento o la opinión del lector.

Lo ideal sería que en una actividad para después de la lectura o en una prueba de evaluación se combinaran los tres tipos de preguntas.

C. Aquello que se lee: los tipos de textos

Evidentemente, el texto constituye el eje de las actividades de comprensión lectora. La Lingüística Textual es la ciencia lingüística que estudia el texto como unidad mínima de comunicación. Se considera el texto como una unidad de sentido completo que se inscribe en una situación de comunicación determinada, y que cuenta con las siguientes propiedades que lo conforman como tal unidad: su **adecuación** al contexto o situación de comunicación, su **coherencia** temática y estructural, la **cohesión** de los elementos lingüísticos de distinto orden que lo integran y la **corrección** gramatical y ortográfica.

⁵ Jimeno Capilla, Pedro (1994): «El resumen: reflexiones desde la práctica docente», *Textos 1*, Barcelona, Graó.

.....

Por supuesto, esta aproximación al texto sólo tiene sentido desde la perspectiva de la lengua con una finalidad comunicativa y desde los presupuestos del enfoque comunicativo. Por tanto, todo texto tiene un emisor y un receptor determinados, se inserta en una situación de comunicación concreta o contexto (familiar, formal, académico, etc.), presenta una intención por parte del emisor (un para qué) y una forma particular que lo caracteriza en cuanto al canal de emisión, el registro empleado, los elementos no verbales, las marcas lingüísticas, su estructura, el ámbito de uso... En definitiva, cada texto se incluye en un **tipo** que viene definido por la convergencia de todos estos elementos. J.M. Adam⁶ propuso una tipología textual basada en las funciones comunicativas, distinguiendo cinco prototipos o modelos textuales:

- Narración.
- Exposición.
- Argumentación.
- Descripción.
- Diálogo.

Entre los textos reales existen muy pocos que sean *puros*, es decir, que se ajusten a las características del patrón general. Normalmente encontramos híbridos, y lo que los especialistas describen en las tipologías sería lo que denominamos *prototipos*. Por ejemplo, hablamos prototípicamente del texto narrativo en estado puro, pero todos sabemos que en un texto narrativo podemos encontrar descripciones, diálogos, etc. intercaladas en la narración. Del mismo modo, un artículo de opinión, que es argumentativo, puede tener fragmentos expositivos, descriptivos, dialogales, etc. Un ensayo suele también incluir exposición y argumentación. Y un texto publicitario que tiene una intención argumentativa (convencer de algo a un público determinado) puede tener una forma narrativa, expositiva, etc.

Por tanto, ha sido necesario añadir al concepto de tipo o prototipo textual el de **género**, que define mucho mejor de qué estamos hablando. En el género intervienen aspectos relativos, fundamentalmente, al ámbito de uso (escolar, personal, institucional, etc.) y al registro (oral formal, escrito, familiar, técnico o específico, etc.).

⁶ Adam, J.M. (1992): *Les textes: types et prototypes. Récit, description, argumentatio, explication et dialogue*. Paris, Nathan.

⁸ Dolz, J; Noverraz, M; Schneuwly, B. (2001): *S'exprimer en français*, pg. 19, De Boeck, Bruselas, (Traducción del francés de Ana Martínez Mongay).

Incluimos aquí una clasificación de los géneros que pertenece a Joaquim Dolz y otros autores⁷, ya que nos parece especialmente útil en el ámbito escolar porque tiene en cuenta tanto las finalidades sociales asignadas a la enseñanza como la distinción tipológica ya conocida en los manuales y en las programaciones:

Dominios sociales de comunicación	Tipología Capacidades lingüísticas dominantes	Ejemplos de géneros orales y escritos
Cultura literaria y de ficción	NARRAR	El cuento Las fábulas Las leyendas La novela de aventuras La novela de ciencia-ficción El relato de intriga
Documentación y memorización de acciones	RELATAR	Experiencias vividas Relatos de viajes Curriculum vitae Diarios Anécdotas Reportajes Crónicas deportivas Biografías
Discusión de problemas sociales controvertidos	ARGUMENTAR	Artículo de opinión Cartas al director Reclamaciones Instancias Debates
Transmisión y construcción de conocimientos	EXPONER	Conferencias Entrevista a un experto Toma de notas Resumen de textos expositivos o explicativos. Informe de ciencias
Instrucciones y prescripciones	DESCRIBIR ACCIONES	Receta Reglamentos Reglas de un juego Instrucciones de empleo

.....

D. Los textos expositivos

Los textos expositivos son los de uso más frecuente en el ámbito académico por la propia finalidad de los mismos: transmisión y construcción de conocimientos. Parece evidente que los alumnos se encuentran muy a menudo en situaciones formales de comunicación en la escuela en las que predomina este tipo de textos. Sin embargo, esto no implica que sean capaces de comprenderlos y producirlos correctamente, como muestran las evidencias en el día a día de nuestras aulas.

Para Daniel Cassany⁸, la causa de este *fracaso* residiría en el hecho de que los textos académicos reúnen una serie de características que los hacen muy diferentes del resto de discursos, especialmente de los del ámbito personal. Algunas de estas características en el dominio de la comprensión, son, por ejemplo, el énfasis en el tema, la descontextualización del entorno inmediato y de la realidad del alumno, el uso de un lenguaje objetivo con un léxico preciso y específico y la estructura abierta.

Por tanto, parece necesario enseñar a los alumnos a dominar las estrategias de comprensión lectora específicas de los textos del ámbito académico en las distintas áreas de conocimiento. Como un primer paso, proponemos la reflexión sobre las características del texto expositivo, el tipo más frecuente entre los textos académicos, ya que resultará de gran utilidad, tanto para los profesores que se acercan por primera vez a esta cuestión como para los alumnos, pues conocer mejor el tipo de texto que tienen delante les ayudará a comprenderlo mejor.

Para comenzar, diremos que los géneros expositivos más habituales en el contexto escolar serán los de los manuales que tienen una intención didáctica y van dirigidos a un público no especializado, dentro de la modalidad divulgativa. Se trata, pues, de informar de forma clara y objetiva sobre un tema que resulte fácilmente comprensible.

Tipográficamente, se aprecian marcas no lingüísticas, como letras, números, guiones, etc. Los signos de puntuación tienen gran importancia a la hora de separar párrafos o de dar sentidos distintos o complementarios a las ideas que se enuncian en los textos (usos del punto y coma y de los dos puntos).

En cuanto a las estructuras más empleadas, podemos encontrar las siguientes, de forma aislada o combinadas:

- *Respuesta o problema/solución*: Los contenidos se organizan en relación con dos categorías básicas (problema y solución).
- *Causal*: Se relaciona con las categorías de *antecedente* y *consecuente*. Suelen aparecer expresiones como: *por esta razón, la causa principal es..., la explicación...*
- *Comparación*: Mediante ella se confrontan dos ideas o fenómenos para hacer notar sus diferencias y semejanzas.

⁸ Op.cit.

- *Descripción*: Los contenidos se agrupan en función de rasgos, atributos o características.
- *Secuencia temporal*: Descripción de procesos.
- *Enumeración*: Se presentan una serie de hechos, detalles o componentes relacionados con un tema sin jerarquizar.

Por lo que se refiere a las características lingüísticas, predominan las oraciones explicativas, así como la abundancia de ejemplos. Los conectores u organizadores textuales más frecuentes son:

- De orden: *en primer lugar, para empezar, a continuación, después...*
- De tipo lógico: para expresar contraste de ideas: *pero, por el contrario, sin embargo, a pesar de...*; reformulación o expresión de la misma idea de forma diferente: *en otras palabras, es decir, dicho de otro modo...*; adición o incorporación de una nueva idea: *también, igualmente, del mismo modo...*; ejemplificación: *por ejemplo, así...*; finalidad: *para que, a fin de que...*; consecuencia: *por lo tanto, así pues...*; causalidad: *porque, puesto que...*

Los tiempos verbales que aparecen son los pertenecientes al eje del presente (presente de indicativo, futuro simple, pretérito perfecto compuesto, presente y pretérito perfecto compuesto de subjuntivo), y los verbos de *estado* o los que indican *proceso intelectual* frente a los de acción.

Para terminar, diremos que se utiliza un léxico abstracto para la expresión de conceptos o ideas. Se trata, además, de un léxico especializado y con abundancia de tecnicismos⁹.

A MODO DE BREVE CONCLUSIÓN:

De nada servirá esta caracterización o cualquier otra si no se aplica de forma integrada con las estrategias de comprensión a las que hemos aludido anteriormente. Su mera repetición, como contenidos de carácter conceptual o de tipo nemotécnico, no tiene ninguna utilidad ni en el contexto de las clases de lengua ni en las de las otras materias si no se enseña como un procedimiento de análisis e interpretación de textos. Éste será el gran reto y la labor de los profesores de las distintas áreas de conocimiento que quieran realmente que sus alumnos *lean* mejor.

Ana Martínez Mongay

ASESORA DE LENGUA CASTELLANA Y LITERATURA
DEL CENTRO DE APOYO AL PROFESORADO DE PAMPLONA

⁹ Esta breve caracterización del texto expositivo ha sido extraída, fundamentalmente, de la conferencia pronunciada por el profesor Pedro Jimeno Capilla en el seminario interetapas (2000-2001) *Mejorar la interpretación y la producción de textos*. Departamento de Educación del Gobierno de Navarra.

.....



1

CARACTERÍSTICAS
DEL LENGUAJE CIENTÍFICO



La falta de comprensión lectora del alumnado es una de las causas más importantes del fracaso escolar en todas las materias, incluida el área de ciencias. El hecho de que nuestro alumnado no entienda los libros de texto y tampoco nuestras explicaciones orales es un motivo de preocupación para los profesores de ciencias. No debemos delegar toda la responsabilidad en los profesores de lengua ni pensar que el alumno es capaz por sí mismo, sin nuestra ayuda, de solucionar su falta de comprensión lectora.

El uso apropiado del lenguaje favorece en general el aprendizaje de cualquier disciplina incluida la científica, por tanto debemos corregir al alumno, cuando cometa errores en su forma de expresión oral y escrita, y animarle para que se exprese correcta y adecuadamente, sin que para ello necesitemos tener una formación lingüística especializada.

Por otra parte, no sólo es interesante que el alumnado conozca los matices especiales del lenguaje científico, sino también que aprenda a utilizar dicho lenguaje en función de su finalidad: redactar un informe de laboratorio, describir experiencias, argumentar una afirmación, generalizar modelos, comparar fenómenos, clasificar elementos, plantear hipótesis, sacar conclusiones, ilustrar una experiencia, etc.

En los currículos navarros de la ESO, se entiende la lectura comprensiva como «la técnica o procedimiento transversal por excelencia de todo el currículo que constituye la herramienta necesaria para adquirir los conocimientos de todas las áreas y de cuyo dominio depende el éxito académico y profesional del alumnado».

Además, en todas las áreas de la ESO, el primer apartado de los contenidos dice: «Las claves del lenguaje del área: la lectura comprensiva». Este concepto tiene como finalidad introducir al alumno en el lenguaje específico del área y en la metodología que se va a emplear para trabajar la lectura comprensiva en la práctica cotidiana, lo que no supone en ningún momento que este contenido se imparta de forma aislada, sin tener en cuenta su carácter transversal.

El currículo navarro de Ciencias de la Naturaleza, en concreto, establece para la ESO los siguientes objetivos que hacen referencia a la lectura comprensiva: «Adquirir las destrezas necesarias para realizar una lectura comprensiva de los textos utilizados en el aprendizaje del área; emplear con precisión el vocabulario específico y los conceptos fundamentales del área, y comprender y expresar mensajes científicos utilizando el lenguaje oral y escrito con propiedad, así como interpretar diagramas, gráficas, tablas, expresiones matemáticas y otros modelos de representación».

La lectura comprensiva se evalúa, según dicho currículo, como la capacidad de «comprender el significado de los textos y su vocabulario específico».

Para ayudar al profesorado de la ESO en la tarea de aplicar adecuadamente estos contenidos, se ha elaborado el material didáctico que presentamos a continuación que ofrece, entre otras cosas, ejemplificaciones para trabajar el texto científico en el aula.

Una vez hechas estas consideraciones abordaremos, a continuación, el estudio de las características del lenguaje científico cuya función principal es la de informar.

1.1 Precisión

Tal vez sea ésta la cualidad más importante del lenguaje científico. Los científicos de todos los campos se han esforzado, a lo largo de la historia, por acuñar una terminología propia en la que cada término responde unívocamente a un concepto o definición con el fin de evitar las ambigüedades del lenguaje corriente

La **precisión** científica exige una correspondencia biunívoca entre los elementos del conjunto de términos científicos y los elementos del conjunto de nociones, definiciones o conceptos. Tal monorreferencialidad no se cumple en el lenguaje común, en el que puede darse la sinonimia (dos o más términos tienen igual significado) y la polisemia (una misma palabra tiene múltiples significados).

Como acertadamente expone P. Ricoeur, «el lenguaje científico y el lenguaje poético constituyen los dos polos de una misma escala: en un extremo reinan los significados unívocos anclados en las definiciones; en el otro extremo, ningún sentido se estabiliza, moviéndose en el juego de todas las posibilidades interpretativas».

En el lenguaje científico se tiende a una fidelidad absoluta al lenguaje literal entendido como opuesto al lenguaje figurado. El precio a pagar por esta **precisión** absoluta es la falta de brillantez literaria, ya que la necesidad de utilizar siempre el mismo término para referirse a un concepto hace que éste se repita una y otra vez en los textos científicos. En un texto normal, en cambio, se buscan equivalentes de cada palabra para no caer en la repetición.

La falta de **precisión**, que en otros ámbitos de la comunicación puede tomarse como una cortesía por medio de la cual se diluye la rotundidad de una opinión, resulta ser un hecho negativo en un texto científico, pues la imprecisión terminológica suele ir acompañada por el error conceptual. Es curioso comprobar, a este respecto, cómo los términos científicos se deforman y pierden precisión cuando pasan al uso común. Por ejemplo, el uso cotidiano y abusivo de expresiones como «una velocidad de 80 km/h», ha hecho que se asocie el término velocidad con una magnitud escalar y, para colmo, al aparato medidor de un coche lo denominamos *velocímetro*. Esto genera en los jóvenes estudiantes una estrecha asociación entre aceleración, aumento de velocidad e incremento de lo señalado en el velocímetro. De forma que en clase de Física le resulta difícil comprender el hecho de que un automóvil, cuando se mueve por una curva, mantiene fija la posición de la aguja del velocímetro, pero está sometido a una aceleración pues está variando su velocidad, ¡por ser ésta una magnitud vectorial!

.....

En este caso, la imprecisión se produce no por el término científico de *velocidad* sino por la acepción o significado que el hombre de la calle le concede. Sin embargo, frente a nuestro exclusivo y único vocablo *velocidad*, el idioma inglés distingue acertadamente entre la magnitud vectorial *velocity* y su módulo -magnitud escalar- *speed*. Y por ello, con acertado criterio, el angloparlante denominará al aparato de medida de su auto *speedometer*. Por suerte, van utilizándose cada vez más en nuestros libros de texto escolares los términos *rapidez* o *celeridad* para referirse al módulo de la velocidad o *speed*.

Y podríamos citar multitud de ejemplos en los que los conceptos del lenguaje común, utilizados como términos científicos, conducen a error y se revelan anticientíficos. Es el caso de expresiones como «yo peso 80 kilogramos», que induce a identificar masa con peso, o «tengo mucho calor», que sugiere la estanqueidad del mismo, o «esta señal es de dirección prohibida», que ignora los significados concretos que en el uso científico damos a los elementos *dirección* y *sentido* de una magnitud vectorial.

En conclusión, es necesario recalcar la enorme importancia que tiene la precisión del lenguaje en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las áreas científicas.

1.2 Neutralidad

El lenguaje científico está libre de las acepciones, connotaciones o matices afectivos, tan frecuentes en los mensajes del lenguaje común y literario.

Ciertamente, esta **neutralidad** emocional es más una tendencia u objetivo del lenguaje científico, que una meta conseguida. Así, hay campos de la ciencia en que dicha **neutralidad** está prácticamente lograda, mientras que determinados términos de algunas áreas científicas, al pasar a ser utilizados en el lenguaje común, adquieren matices o connotaciones afectivas. Así, frente a términos matemáticos de evidente neutralidad como *raíz cuadrada*, *integral*, *determinante*, etc. se encuentran algunos términos médicos con enorme carga emocional como *cáncer*, *sida*, *cirugía*, *tumor*, etc. E incluso en campos aparentemente neutrales como la Física, se observan términos que van adquiriendo matices de simpatía o antipatía como *radiactivo*, *voltaje*, *caloría*, *energía*, etc.

A lo largo de la historia, algunos términos científicos que pasan al lenguaje común, además de recibir connotaciones afectivas, han cambiado también de significado. Es el caso del término *histeria*, que originariamente denotaba una enfermedad y que ha llegado a utilizarse frecuentemente como término despectivo. Lo mismo ocurre con otros términos médicos acuñados ya por Hipócrates como *humor* que han perdido totalmente su primitiva significación (cada uno de los cuatro elementos del organismo humano) y que ahora significan simplemente estado de ánimo; por ejemplo «estar de buen humor, de mal humor», etc.

Pero donde más se revela la **neutralidad** del lenguaje científico es en la impersonalidad de su exposición, conseguida sobre todo por procedimientos sintácticos: ausencia de formas correspondientes a la segunda persona del singular o del plural, escaso empleo de la primera persona del singular, uso muy frecuente del plural de modestia en la primera persona del plural, empleo, a veces abusivo, de verbos impersonales y de la voz pasiva para eludir la presentación del sujeto de la oración, utilización de imperativos que evitan la apelación directa a la 2ª persona (*consideremos, supongamos* o *definamos*). Todo ello encierra el deseo latente de objetivizar cuanto se expone, minimizando o anulando el posible error, fallo o ilusión personal. En definitiva, se pretende sobre todo conseguir la mayor credibilidad y despertar la confianza por parte del lector u oyente.

1.3 Universalidad

El lenguaje científico es utilizado por la comunidad científica internacional. Por eso, para acuñar un nuevo término hay que atenerse a unas normas terminológicas establecidas, lo que obliga, en muchas ocasiones, a sustituir algunos términos excesivamente particulares o idiosincráticos de una lengua por otros más comprensibles.

Esta universalidad tiene enormes ventajas, incluso económicas como en el caso de la aplicación del Sistema Internacional de unidades (SI), las normas DIN, los símbolos de los elementos químicos, la nomenclatura química IUPAC, etc.

El carácter universal de los textos científicos tiene una explicación histórica: hasta el siglo XVI fue el latín la lengua dominante en los textos científicos y culturales de Occidente. Gracias a esto la ciencia se difundió en los ambientes universitarios de toda Europa. Cuando las lenguas vernáculas europeas fueron desplazando al latín, un gran número de términos y vocablos quedaron ya acuñados en su forma grecolatina. Posteriormente, se siguió recurriendo al latín y al griego para los neologismos que la ciencia, en su avance, iba necesitando.

También se han creado neologismos a partir de los idiomas modernos: el francés durante el siglo XVIII, el alemán en el siglo XIX y sobre todo el inglés desde el siglo XX hasta la época actual.

1.4 Concisión

Se supone que el lenguaje científico tiende a expresar las ideas con el menor número de palabras, huyendo de la retórica o adornos literarios. De ahí la particular propensión a sustituir frases enteras por una única palabra o expresión como por ejemplo *raíz cuadrada, combustión, centro de gravedad, radiografía, etc.*

.....

Esto explica también la tendencia al acortamiento de las palabras compuestas mediante diversos recursos:

- Braquilogía o abreviación, por ejemplo: *pársec* por paralaje-segundo; *bit* por *binary digit*; *sial* por silicio+aluminio
- Reducción de expresiones enteras a una sola palabra, a veces nombre propio, como *nicol* por prisma de Nicol; *jacobiano* por determinante de Jacobi;
- Siglas que se convierten en sustantivos como *láser*, *sida*, *ADN*, etc.

Por supuesto, no podemos dejar de referirnos en este apartado a la multitud de símbolos científicos que, aceptados y utilizados internacionalmente, favorecen la **conci-**
sión o economía. Entre otros, citamos los símbolos matemáticos, como los números, los signos aritméticos (+, -, x, /, %) o algebraicos (=, (, >, <, √...), los símbolos correspondientes al Sistema Internacional de unidades (m, kg, s, Ω...), los símbolos de los elementos químicos (H, He, Li, Be...) o las fórmulas de las moléculas químicas (H₂O, H₂SO₄, HCl, NaCl, etc.)



2

LA TERMINOLOGÍA:
LA FORMACIÓN DE
NEOLOGISMOS TÉCNICOS



Para alcanzar las características de precisión, concisión, etc. que hemos estudiado, los científicos han creado y crean gran cantidad de términos para poder referirse a las novedades y descubrimientos que se producen sin cesar. Como hemos dicho anteriormente los términos científicos se encuentran en correspondencia biunívoca con las definiciones y conceptos que designan.

Para acuñar nuevos términos se han seguido y se siguen varios procedimientos:

- Neología de forma (creación de una palabra nueva).
- Neología de sentido (atribución de un sentido nuevo a una palabra ya existente).
- Neología sintáctica (cambio de categoría gramatical, de un elemento, o de su función).

2.1 La neología de forma

La neología de forma es la más frecuente. Se puede analizar atendiendo bien al origen de los elementos empleados, bien a los mecanismos utilizados para articularlos.

SEGÚN EL ORIGEN

Algunos términos científicos proceden de nombres propios: persona, lugar, dios pagano, etc. Este procedimiento se llama *eponimia*. Por ejemplo: *ohmio* (del científico alemán George S. Ohm), *voltio* (del científico italiano Alessandro Volta), *francio* (de Francia, el país de la científica que descubrió este elemento químico), *torio* (de Thor, dios escandinavo de la guerra), etc.

La mayoría de los términos científicos proceden de nombres comunes tomados del latín y el griego. Por ejemplo *microscopio* (griego), *centrifugo* (latín), *hidrógeno* (griego), *pirólisis* (griego), etc.

En la actualidad, aunque se siguen utilizando las lenguas clásicas para construir neologismos científicos, es cada vez más frecuente el uso de lenguas modernas. Es el inglés el que produce un mayor número de términos. Por ejemplo: *blackout*, *brainstorming*, *bypass*, *casting*, *chance*, *container*, *drug*, *fuel oil*, *hit*, *output*, etc.

A continuación vamos a referirnos a la construcción de los neologismos que proceden del latín y el griego.

SEGÚN LOS MECANISMOS DE FORMACIÓN

Podemos distinguir los siguientes tipos:

a. *Neologismo compuesto*. Se produce por la unión en una sola palabra de dos elementos independientes.

Enumeramos algunos de los elementos más frecuentes que funcionan como primer elemento del compuesto:

Acuo-: agua
Aero-: aire
Agro-: campo
Baro-: peso o presión
Cine-: movimiento
Cromo-: color
Dextro-: derecha
Levo-: izquierda
Dinamo-: fuerza
Equi-: igual o parecido
Iso-: igual o parecido
Piro-: fuego
Foto-: luz
Geno-: producción
Hidro-: agua
Higro-: humedad
Igni-: fuego
Neumo-: aire o pulmón
Odo-: camino
Oxi-: agudo o ácido
Taqui-: rápido
Termo-: calor o temperatura

Enumeramos algunos de los elementos más frecuentes que funcionan como segundo elemento del compuesto:

-edro: cara
-filo: amigo, amante
-fobo: temor, miedo
-gono: ángulo
-grafo: trazado
-grama: registro
-lisis: destrucción
-logo: palabra, discurso
-metro: medida
-morfo: forma
-peto: dirigirse a
-scopio: mirar

b. Neologismos formados por *derivación*, es decir añadiendo sufijos y prefijos a una base léxica (término preexistente). Por ejemplo:

Ante-: anterioridad
Anti-: contrario, opuesto

.....

Circun-: alrededor
Des-: negación, contrario
Di-: dos
Dia-: separación
Endo-: dentro, interno
Epi-: sobre
Hemi-: medio
Hiper-: sobre
Hipo-: debajo, inferior
In-: dentro
Infra-: inferior
Peri-: alrededor
Sub-: debajo
Yuxta-: junto a

c. Otros neologismos se forman por la *combinación sintáctica* de dos términos o palabras. Por ejemplo: *síndrome de Down*, *serie de Fourier*, *teorema de Pitágoras*, *efecto Compton*, *momento de inercia*, *centro de gravedad*, etc.

d. Se incluyen en este apartado los neologismos formados por *reducción* como son las abreviaturas, siglas, símbolos y demás apócopos cuyos ejemplos hemos mostrado anteriormente (apartado 1-4).

2.2 La neología de sentido

Se trata de la asignación de un significado o acepción nueva a una palabra previamente existente. Así, y por citar un campo de plena actualidad como es el de la informática, hallamos tecnicismos como *bucle*, *memoria*, *menú*, *bus*, etc. y, en la ciencia en general palabras como *onda*, *crestas*, *valles*, *nudo*, *pila*, *cocodrilo*, *tabla periódica*, *elemento*, etc.

2.3 La neología sintáctica

Consiste en el cambio de categoría gramatical de un nombre preexistente. Suele hacerse de dos formas: la primera cuando un adjetivo pasa a sustantivo (de *máquina calculadora* obtenemos simplemente *calculadora*; de *sustancia edulcorante* pasamos a *edulcorante*, etc) y la segunda cuando un nombre propio se convierte en nombre común como cuando se habla de *un geiger*, *un bunsen*, *un nicol*, etc.).



3

ANÁLISIS DE TEXTOS
EXPOSITIVOS CIENTÍFICOS



La mayor parte de los textos que los estudiantes manejan en el aula son textos expositivos: libros de texto, manuales especializados, monografías, libros divulgativos, enciclopedias, etc. Así pues, analizaremos las características y estructura de dichos textos según el siguiente orden:

- Las palabras o **términos científicos**.
- Las **proposiciones** o ideas que forman las oraciones gramaticales.
- Los **párrafos** que resultan del nexo entre las proposiciones.
- La comprensión lectora de la totalidad del **texto** que deseamos estudiar.

3.1 Las palabras o términos específicos de nuestro ámbito científico pueden clasificarse de la siguiente manera:

- a. Palabras que denotan **objetos o entidades reales** que permiten ser observados e identificados, como, por ejemplo, *los huesos del cuerpo humano, el material del laboratorio, los minerales, las frutas, etc.*
- b. Palabras que definen **procesos** que ocurren en el ámbito científico, como, por ejemplo, *evaporación, disolución, fusión, destilación, fotosíntesis, evolución, combustión, reacción, etc.*
- c. Palabras que designan **conceptos** científicos propiamente dichos, como *fuerza, presión, densidad, entropía, calor, masa, temperatura, energía, pH, etc.*
- d. **Símbolos** u operadores específicos, como *fórmulas, tablas, gráficas, diagramas, ecuaciones, esquemas, modelos, etc.*
- e. Palabras no estrictamente científicas pero que se hallan muy presentes en el discurso de la ciencia como *relativo, absoluto, criterio, ciclo, puntual, ideal, reversible, factor, normal, inferencia, tabular, determinar, equilibrio, específico, derivada, integral, etc.*

En relación con los términos científicos, el alumnado puede encontrarse con las siguientes dificultades:

- a. No conocerlos, bien porque sea la primera vez que los ve escritos o bien porque ignora la acepción bajo la cual debe interpretarlos en el contexto. Esto suele producir errores de lectura; por ejemplo, leer «nitríco» en lugar de «hídrico».
- b. No detectarla como errata de imprenta; por ejemplo la utilización de la palabra «sádico» en un texto sobre compuestos de sodio.

3.2 Las proposiciones podemos clasificarlas en las siguientes categorías:

- a. **Evocación**, cuando se refiere a un hecho de la experiencia cotidiana o concepto que se supone conocido por el alumno.
 - b. **Definición**, cuando se establece un término nuevo en su contexto teórico.
 - c. **Aplicación**, cuando se propone un ejemplo que extiende o consolida una definición.
-

- d. **Descripción**, cuando se hace referencia a hechos o sucesos científicos, no cotidianos, que se suponen desconocidos por el lector, o a conceptos auxiliares que clarifican el texto.
- e. **Interpretación**, cuando se elaboran conceptos teóricos que describen las relaciones o acontecimientos experimentales.
- f. **Planteamiento de un problema** mediante preguntas (no retóricas) que pueden resolverse con los conceptos ya definidos, con el objetivo de estimular el interés o poner a prueba los conocimientos adquiridos por el alumno.

Las proposiciones que forman un párrafo deberán tener **cohesión interna**, para lo cual se precisan *inferencias-puente*, que si no están explicitadas por el autor han de ser elaboradas por el lector, utilizando sus conocimientos sobre el tema. Por ejemplo en el texto siguiente: «Inicialmente se explicaron estos hechos afirmando que el núcleo contenía doble número de protones. Esto implicaría una enorme repulsión electrostática entre los protones que forman el hipotético núcleo». En este caso, la conexión entre ambas proposiciones sólo puede ser realizada por el lector que conozca la ley de Coulomb.

3.3 Los párrafos en general, y también los de naturaleza científica, pueden clasificarse según su finalidad en los siguientes tipos:

- a. Descriptivo. («Estudiemos a continuación el buitre...»)
- b. Causal. («Como resultado de la contaminación ...»)
- c. Comparativo. («A diferencia del león, el tigre ...»)
- d. Enumerativo. («Las etapas de crecimiento son ...»)
- e. Resolutivo. («Una posible solución de este problema ...»)
- f. Consecutivo. («Una consecuencia del fenómeno de...»)

Además, los párrafos deben tener **coherencia global**, que estará definida por su **idea central**. La idea central podrá obtenerse del párrafo de la siguiente manera:

- Por omisión de las proposiciones no relevantes
- Por selección de la proposición clave
- Por generalización de los elementos comunes de las proposiciones

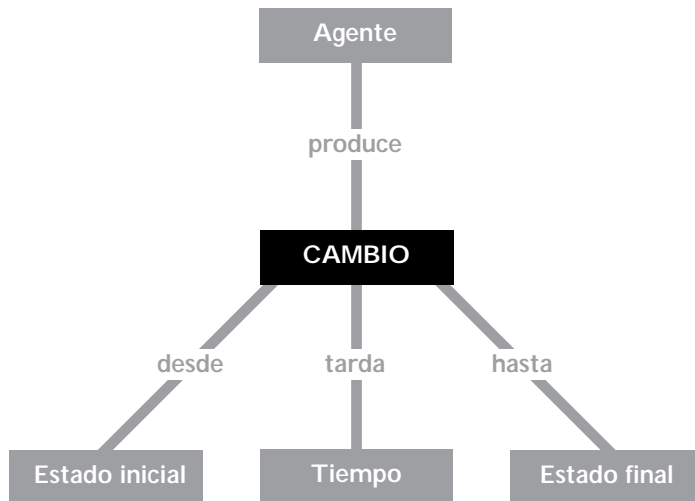
3.4 La lectura comprensiva de la globalidad del texto. Para ello es necesario que establezca la estructura lógica del mismo a través de un **esquema** que recoja las ideas principales y secundarias.

El esquema de un texto establece el enlace entre los párrafos del mismo y su **estructura general**, hilo conductor que en muchas ocasiones acompaña a la totalidad del texto y cuya identificación facilita enormemente la retención por parte del lector.

.....

A continuación describimos algunos ejemplos de diferentes estructuras de los textos expositivos científicos:

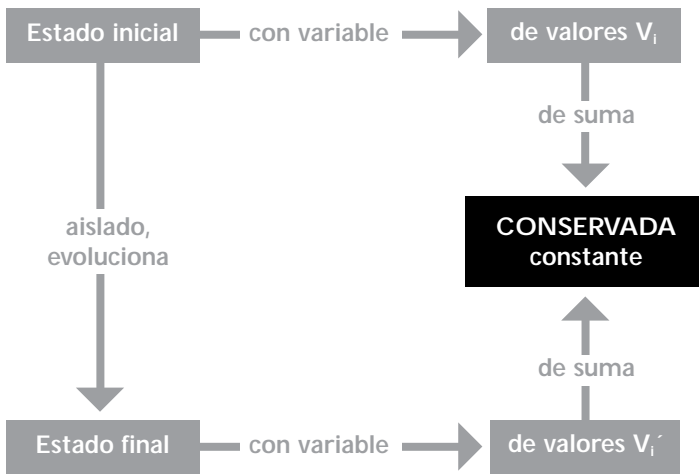
a. Modelo de esquema para un texto que explique un **cambio**



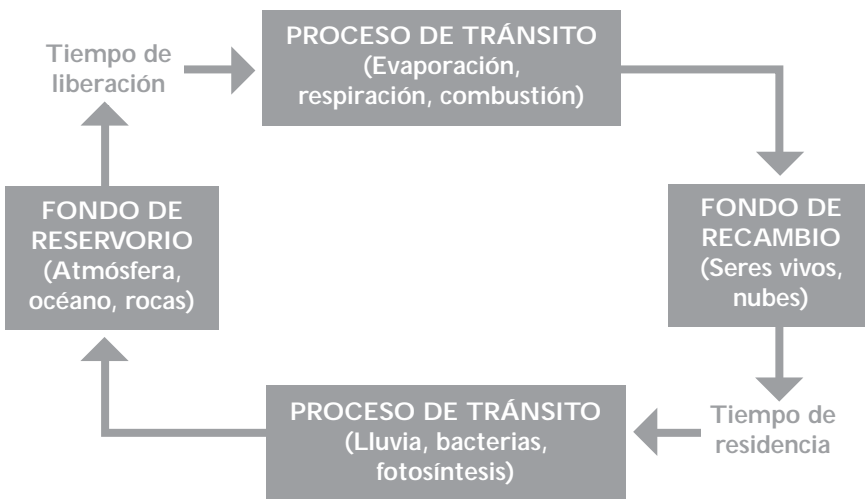
b. Modelo de esquema para un texto que explique un **equilibrio**



c. Modelo de esquema para un texto que explique un **principio de conservación**

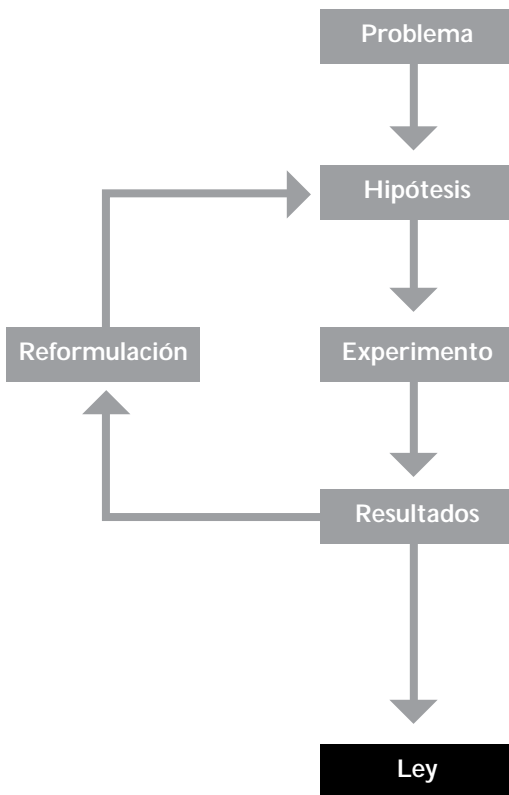


d. Modelo de esquema para un texto que explique un **ciclo** (del agua, del carbono, del nitrógeno....)



.....

e. Modelo de esquema para un texto que explique un **método científico**





4

ORIENTACIONES PARA REALIZAR
ACTIVIDADES CON LOS ALUMNOS



A continuación, enumeramos algunas orientaciones que pueden facilitar al alumno la comprensión lectora de la lección:

4.1 Activar los conocimientos previos

Antes de comenzar un tema conviene que el alumno reflexione no sólo sobre lo que estudió en los cursos anteriores sino sobre los conocimientos adquiridos por su propia experiencia.

Se puede pedir a los alumnos que, según van leyendo, hagan predicciones sobre lo que vendrá a continuación, activando sus conocimientos previos.

Existen técnicas diversas para activar los conocimientos previos, como actividades de previsión, guías de anticipación, mapas semánticos, discusión, etc. Los *mapas semánticos* pueden construirse a partir de una palabra del texto escogida por el profesor, aportando los alumnos cuantas palabras se relacionen con aquella, y posteriormente agrupando todas ellas según las categorías elaboradas por los propios alumnos.

4.2 Las guías de lectura

El profesor puede entregar al alumno una guía de lectura con preguntas relativas a los siguientes aspectos del texto:

- a. Definición de las **palabras** o términos científicos que desconocen. Esta tarea debe realizarse preferiblemente en grupo y, una vez realizada, deberá confirmarse o corregirse con ayuda de un diccionario especializado.
- b. Identificación y clasificación de las **proposiciones** o ideas del texto de cada párrafo.
- c. Búsqueda de las **inferencias-puente** que sirven de conexión entre las proposiciones.
- d. Búsqueda de la finalidad del párrafo.
- e. Identificación de las ideas centrales o principales de los **párrafos**.
- f. Realización del **esquema** que agrupe la totalidad de las ideas nucleares que ayude a identificar la **estructura general** del texto.
- g. Elaboración de **resúmenes** de los párrafos y del texto completo.
- h. Proponer el **título** idóneo a un texto que no lo tenga.

4.3 Estimular las preguntas y respuestas de los alumnos

Esta actividad estimula la curiosidad y la creatividad del alumnado y puede clasificarse de la siguiente manera:

- Preguntas cuya respuesta puede obtenerse a través del texto.
- Preguntas relacionadas con el contenido del texto, pero que no pueden contestarse ni deducirse a partir de su contenido sino a partir de fuentes de información externas.

El intercambio de preguntas elaboradas por los propios alumnos es de gran utilidad y a veces es más efectivo para mejorar su comprensión lectora que las cuestiones planteadas por el profesor.

4.4 El resumen

El resumen es considerado como una manera de identificar el proceso de comprensión lectora, ya que todo lector lo que hace instintivamente es construir mentalmente una representación global y resumida del texto leído.

Se suele definir el resumen como la reescritura de un texto con un triple objetivo:

- a. Conservar la información.
- b. Condensar la información.
- c. Adaptar la información a una nueva situación de comunicación.

Las reglas para la elaboración de un resumen siguen una secuencia de dificultad creciente, que coincide con la secuencia propia de aprendizaje de un alumno a lo largo de sus años de estudio. Dichas reglas son las siguientes:

- a. Regla de supresión o eliminación. Eliminar toda aquella información que sea innecesaria o irrelevante.
- b. Regla de sustitución. Sustituir un listado de elementos o acciones por un término que los englobe.
- c. Regla de selección. Seleccionar la frase que contenga la idea principal.
- d. Regla de invención. Crear una frase que contenga la idea principal.

Un buen resumen es una tarea compleja que supone la comprensión del texto por parte de quien lo realiza. Por ello, pensamos que es de utilidad no sólo pedir a los alumnos que realicen resúmenes, sino también que se los intercambien con el fin de realizar un texto común, primero por grupos y después por toda la clase.

.....

4.5 La elección de los textos por el profesorado

Es tarea del profesor estudiar previamente, con espíritu crítico, los textos que van a manejar los alumnos, pues estos suelen tener graves defectos: presentación de dos o más ideas en una proposición; ausencia de inferencias puente entre las proposiciones, falta de orden en la exposición, falta de conclusiones, malas ejemplificaciones, etc.

4.6 Otras consideraciones

- El alumno debe enfrentarse a la lectura del texto de forma crítica y activa identificando las condiciones en que las leyes, ecuaciones y definiciones son válidas y reconociendo que las afirmaciones en el terreno científico no pueden aplicarse de forma automática e indiscriminada.

Así, cuando se introduce en cursos elementales el concepto de energía potencial gravitatoria con la expresión $E_p = mgh$, una lectura crítica debería llevar al alumno a plantearse el campo de validez de la citada fórmula, dada la variación de la aceleración gravitatoria g con la distancia al centro de la Tierra.

- Generalmente, en los textos expositivos faltan justificaciones o demostraciones. Es interesante que el alumno, a medida que va leyendo, imagine experimentos que justifiquen las teorías científicas.

Por ejemplo, cuando leen que la presión atmosférica disminuye según vamos ascendiendo, podrían plantearse qué experimentos podrían llevar a cabo para demostrar tal afirmación.

- El alumno podría partir de la suposición de que no se cumplen las leyes científicas y construir, a partir de principios generales, formulaciones e hipótesis.

Puede preguntarse cómo sería la vida si no existiese la fuerza de reacción (del tercer principio de la dinámica), si no existiese diferencia entre los coeficientes de roce estático y dinámico, si existiesen materiales con índice de refracción negativo, etc.

- También puede buscar la teoría que se encuentra implícita tras cada dato experimental. Por ejemplo, ¿qué subyace a la afirmación de que «la temperatura de ebullición del agua es de 100 °C»?

¿Por qué la densidad del agua es precisamente 1 g/cc? ¿Por qué su calor específico es 1 cal/g.°C?



5

ANEXO: EJEMPLIFICACIONES

Se proponen a continuación cuatro ejemplificaciones con actividades para trabajar los textos de Ciencias en el aula. Si bien los textos han sido extraídos de libros de diversos niveles (1º y 3º ESO; 1º Bachillerato; divulgación), las actividades propuestas no se relacionan exclusivamente con el nivel del texto fuente, sino que se ha preferido ofrecer con cada ejemplo una amplia gama de ideas y sugerencias para trabajar la comprensión lectora, que el profesor puede elegir libremente en función de la edad y conocimientos de sus alumnos.



5.1 TEXTO 1. *La composición de la atmósfera*

La atmósfera y su relación con los seres vivos



Como ya hemos aprendido, la atmósfera ha tardado muchos millones de años en alcanzar la composición y la temperatura idóneas para que exista vida en nuestro planeta.

- El nivel actual de CO_2 crea un efecto invernadero natural que mantiene a la Tierra en una temperatura óptima para el desarrollo de los seres vivos. Sin embargo este nivel no ha sido siempre el mismo en nuestra atmósfera. Las variaciones en el contenido de CO_2 han producido grandes cambios climáticos. En la época en que los niveles de este gas bajaron, las temperaturas descendieron paralelamente y grandes láminas de hielo cubrieron el planeta. Cuando la actividad volcánica favoreció una excesiva acumulación del CO_2 la Tierra se convirtió en un caluroso invernadero tropical. Únicamente cuando los niveles comenzaron a estabilizarse alrededor del 0,03% el clima favoreció el desarrollo de la vida.

En los últimos años dichos niveles han aumentado, entre otras causas, debido a la actividad del hombre. La temperatura media mundial se ha elevado aproximadamente medio grado desde principios de este siglo y es posible que siga aumentando. Este hecho podría cambiar la distribución mundial de las precipitaciones, derretir los casquetes polares, elevar los niveles del agua del mar, extender los desiertos y reducir drásticamente la producción agrícola.

- El nivel de O_2 ha ido aumentando de una forma progresiva, estabilizándose finalmente en el 20,95%. Su presencia en la atmósfera actual se la debemos, no sólo a los volcanes, sino también a los seres vivos acuáticos que hace ya 3.500 millones de años realizaban la **fotosíntesis**, proceso en el que se consume CO_2 y se desprende O_2 . En la actualidad, si los niveles de O_2 descendiesen ligeramente, como ocurre de forma natural cuando se asciende en la

Tú respondes...

¿Conoces las causas que están contribuyendo a la destrucción de la capa de ozono?

Aprendo más

La fijación del N_2 en el suelo la realizan principalmente las bacterias *nitrificantes*, las cuales transforman el N_2 atmosférico en compuestos nitrogenados (nitratos),

montaña, el ritmo cardíaco se alteraría, acelerándose, y el mismo fenómeno se produciría con el ritmo respiratorio. La vida oxibiótica estaría en grave peligro, y análogamente sucedería con la formación de ozono. En definitiva, se produciría un salto atrás de 3.600 millones de años en la existencia de vida en el planeta Tierra.

- Finalmente, el *nitrógeno* que constituye el 78% de la atmósfera, es un gas prácticamente inerte que se encuentra en forma diatómica (N₂). Surgió, como ya sabemos, de las erupciones volcánicas y de la disociación de la molécula de amoníaco (NH₃).

La Tierra contiene gran parte de su nitrógeno original, ya que cierto tipo de bacterias lo asimilan de la atmósfera y lo incorporan al suelo en forma de *compuestos nitrogenados* que utilizan los vegetales para formar sus proteínas. Sobre estos compuestos actúan otro grupo de bacterias especializadas en su degradación, restituyendo el nitrógeno a su estado gaseoso y devolviéndolo a la atmósfera.

(SÁNCHEZ, I., LEAL, A. y ELIZALDE, R., *Ciencias de la Naturaleza*.
1º ESO, Madrid, Mc Graw Hill, 2002.)



ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA COMPRESIÓN LECTORA DEL TEXTO

1) Observa las etimologías de los términos científicos que aparecen en el texto.

<i>Acuático</i>	-	de <i>aqua</i> (lat.)
<i>Agrícola</i>	-	de <i>ager</i> (lat.), campo
<i>Amoníaco</i>	-	de <i>ammoniakos</i> (gr.), del nombre del dios Amón
<i>Atmósfera</i>	-	de <i>athmós</i> , vapor + <i>sphaira</i> , esfera
<i>Bacteria</i>	-	de <i>bakteria</i> (gr.), bastoncito
<i>Carbono</i>	-	de <i>carbo</i> (lat.)
<i>Cardíaco</i>	-	de <i>kardiakós</i> (gr.), relativo al corazón
<i>Climático</i>	-	de <i>klima</i> (gr.) inclinación
<i>Desierto</i>	-	de <i>desertus</i> (lat.)
<i>Disociación</i>	-	de <i>dis</i> + <i>socio</i>
<i>Drástico</i>	-	de <i>drástikos</i> (gr.), activo
<i>Fotosíntesis</i>	-	de <i>phos</i> , luz + <i>synthesis</i> , composición
<i>Gas</i>	-	de <i>khaos</i> (gr.), vacío
<i>Grado</i>	-	de <i>gradus</i> (lat.)
<i>Hielo</i>	-	de <i>gelu</i> (lat.)
<i>Inerte</i>	-	de <i>inners</i> (lat.), inactivo
<i>Molécula</i>	-	de <i>moles</i> (lat.), mole
<i>Nitrógeno</i>	-	de <i>nitros</i> + <i>geno-</i>



<i>Óptima</i>	-	de <i>optimus</i> (lat.), lo mejor
<i>Oxibiótica</i>	-	de <i>oxýs</i> , agrio o ácido + <i>biotikós</i> , vital
<i>Ozono</i>	-	de <i>ozein</i> (gr.), olor
<i>Planeta</i>	-	de <i>planetés</i> (gr.), errante
<i>Polar</i>	-	de <i>pólos</i> (gr.), eje
<i>Proteína</i>	-	de Proteo, personaje mitológico que encarnaba formas diversas
<i>Ritmo</i>	-	de <i>rhithmós</i> (gr.), cadencia
<i>Suelo</i>	-	de <i>solum</i> (lat.)
<i>Tierra</i>	-	de <i>terra</i> (lat.)
<i>Tropical</i>	-	de <i>tropikós</i> (gr.), relativo al giro
<i>Vegetal</i>	-	de <i>vegetus</i> (lat.), vivo o agudo
<i>Volcán</i>	-	de <i>Vulcano</i> , dios del fuego

.....

2) Imagina cuál es el origen de palabras como planeta, climático, volcán, polar, fotosíntesis, bacteria y proteína. Utiliza para ello la lista anterior

.....

3) ¿Qué símbolos aparecen en el texto?

SOLUCIÓN ▶ Químicos: CO₂ y O₂ ; matemáticos: %

.....

4) ¿Qué neologismos de forma por combinación sintáctica de varios elementos existen en el texto?

SOLUCIÓN ▶ *Efecto invernadero, ritmo cardiaco*

.....

5) ¿Qué neologismo por eponimia encuentras en el texto? Utiliza para ello el listado anterior.

SOLUCIÓN ▶ *Volcán y Proteína*

.....

6) Señala los prefijos que aparecen el texto.

SOLUCIÓN ▶ *Acuo-, foto-, cardi-, oxi-, di-, dis-*

.....

7) Actividades para profundizar en la información:

■ ¿Qué es el *efecto invernadero*?

SOLUCIÓN ▶ La atmósfera permite que la radiación solar la atraviese para calentar la Tierra, pero no deja que vuelva de nuevo al exterior. En un invernadero ocurre lo mismo, salvo que se utiliza cristal en vez de gases para retener el calor. Por eso llamamos a este fenómeno efecto invernadero.

■ ¿Por qué el % de CO₂ influye en la efectividad del efecto invernadero?

SOLUCIÓN ▶ Las moléculas de oxígeno, nitrógeno, agua y ozono son casi transparentes a la luz solar, pero las moléculas de CO₂, H₂O, O₃, CH₄ y CFC son parcialmente opacas a las radiaciones infrarrojas, es decir, absorben las radiaciones infrarrojas que desde el suelo al haber sido calentado por la luz solar.

- ¿Qué actividades del hombre influyen en el % de CO₂ en la atmósfera?
SOLUCIÓN ▶ El uso de combustibles fósiles, la deforestación y la destrucción de suelos, entre otras.
- ¿Por qué la elevación de temperatura media ampliaría las zonas desérticas?
SOLUCIÓN ▶ El aumento de la temperatura media del planeta haría, de por sí, que se ampliaran las zonas de sequía, con lo que aumentaría la erosión de los suelos. Pero además, la falta de agua provocaría el aumento de incendios y con ello la desaparición de muchos bosques.
- ¿Por qué el nivel de O₂ se estabilizó?
SOLUCIÓN ▶ La reserva fundamental de oxígeno utilizable por los seres vivos está en la atmósfera. Su ciclo está estrechamente vinculado al del carbono pues el proceso por el que éste es asimilado por las plantas (fotosíntesis) supone también la devolución del oxígeno a la atmósfera, mientras que el proceso de respiración ocasiona el efecto contrario.
- ¿Por qué se alterarían el ritmo cardíaco y respiratorio al disminuir el O₂?
SOLUCIÓN ▶ El menor suministro de oxígeno obliga al consumo de una mayor cantidad de aire para compensar la deficiencia.
- ¿Por qué la disminución de O₂ afectaría a la formación de O₃?
SOLUCIÓN ▶ Porque las moléculas de O₂, activadas por las radiaciones muy energéticas de onda corta, se rompen en átomos libres de oxígeno que reaccionan con otras moléculas de O₂, formando O₃ (ozono).
- ¿De qué forma la disminución de O₂ afectaría a la formación de O₃? ¿Aumentándola o disminuyéndola?
SOLUCIÓN ▶ Disminuyéndola, dada la reacción de formación del ozono a partir del oxígeno.
- ¿Qué tanto por ciento de O₂ había presumiblemente hace 3.600 millones de años?
SOLUCIÓN ▶ Prácticamente nula. Hasta hace aproximadamente 2.300 millones de años la cantidad de oxígeno de la atmósfera era mínima, pero a partir de ese momento comenzó a subir gradualmente hasta llegar al actual 20 %.
- Si el N₂ es un gas inerte, ¿por qué no se incluye en el sistema periódico en el grupo de los «gases nobles o inertes»?
SOLUCIÓN ▶ Se denomina inerte con relación al fenómeno de la respiración y no con relación a la reactividad química (a esta última se refiere el término inerte utilizado para los gases nobles).

.....

8) En el primer párrafo se utiliza la expresión *temperatura idónea* refiriéndose a la atmósfera, pero nosotros sabemos que es un concepto variable, por lo tanto no es correcta. ¿Por qué expresión debería cambiarse?

SOLUCIÓN ▶ Temperatura media idónea.

9) En la figura además de la flecha que parte del volcán hacia el bosque, ¿debería haber añadido el autor una flecha del volcán hacia la atmósfera? Razona la respuesta.

SOLUCIÓN ▶ Cierto, ya que las emanaciones de CO₂ van primaria y fundamentalmente hacia la atmósfera.

10) En el párrafo tercero, entre la proposición primera «*En los últimos del hombre*», y la segunda, «*La temperatura mediasiga aumentando*», falta la inferencia puente. ¿Cuál sería el nexo de unión que necesita?

SOLUCIÓN ▶ La emisión creciente a la atmósfera de CO₂ ha incrementado el efecto invernadero y con ello su temperatura media.

11) Nuevamente, entre la proposición segunda anterior y la tercera desde «*Este hecho podría*» ..., hasta ...«*producción agrícola*», falta la inferencia puente. ¿Cuál es?

SOLUCIÓN ▶ La elevación de la temperatura media del planeta provoca el aumento de las zonas de sequía y con ello la disminución de la producción de alimentos, y aumentaría la erosión de los suelos. Además, la falta de agua y el aumento de los riesgos de incendio provocan la desaparición de muchos bosques, lo que favorece la erosión.

12) En esta proposición tercera del párrafo segundo que venimos comentando, ¿resulta apropiada la expresión «*distribución mundial de precipitaciones*»?

SOLUCIÓN ▶ El término *distribución* hace referencia únicamente a la forma de reparto o disposición de las partes de un todo, y en realidad debe poner más el énfasis en la intensidad o cuantía total de las precipitaciones que se han de producir. Por tanto, debería decir: «*la distribución e intensidad mundial de las precipitaciones*».

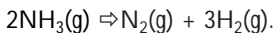
13) La primera proposición del cuarto párrafo comienza diciendo «*El nivel de O₂ ha ido aumentando*». ¿Desde cuándo?

SOLUCIÓN ▶ Desde hace 3.500 años. Esta es una pregunta que se responde en la proposición siguiente del texto.

14) Preguntas relacionadas con la comprensión del texto:

■ ¿Cómo es el proceso de disociación del NH₃?

SOLUCIÓN ▶ La reacción de **disociación** del amoníaco es:



■ ¿Cómo se incorpora el N₂ al suelo? ¿Cómo se degradan las proteínas?

SOLUCIÓN ▶ Mediante las bacterias fijadoras nitrificantes. Las proteínas se degradan en sus aminoácidos componentes por acción de las enzimas.

- ¿Cuál es la respuesta a la pregunta que sobre la destrucción de la capa de ozono hace el autor del texto?

SOLUCIÓN ▶ La radiación UV arranca el cloro de alguna de las moléculas de los clorofluorocarbonos (CFC). Este átomo de cloro, al combinarse con una molécula de ozono la destruye, para luego combinarse con otras moléculas de ozono y eliminarlas. El proceso es altamente dañino, ya que un átomo de cloro es capaz de destruir hasta 100.000 moléculas de ozono. Este proceso se detiene finalmente cuando este átomo de cloro se mezcla con algún compuesto químico que lo neutraliza.

- ¿Qué es la *capa de ozono*?

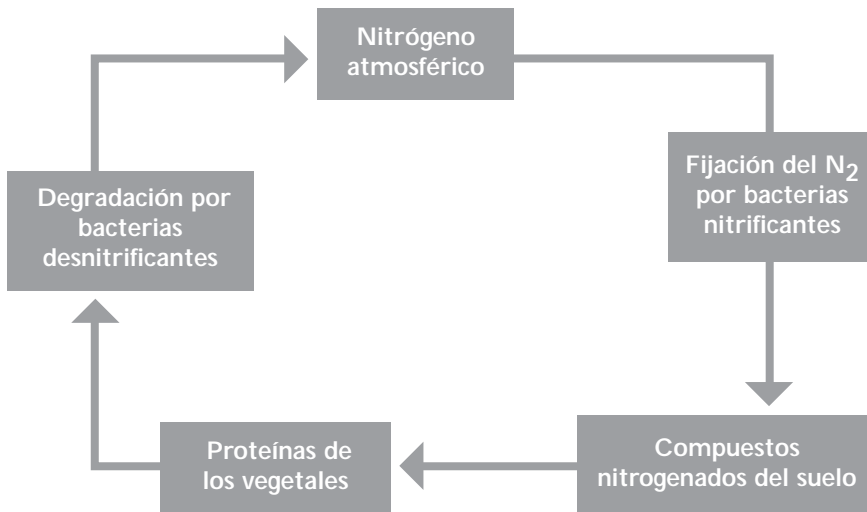
SOLUCIÓN ▶ Es un delgado escudo de gas situado en la estratosfera, entre los 19 y los 23 kilómetros, que rodea a la Tierra y la protege de los peligrosos rayos del sol. Gracias a este escudo es posible la vida en la tierra.

- ¿Cuál es la influencia del ozono sobre los seres vivos?

SOLUCIÓN ▶ Dado que ninguna bacteria anaerobia, virus, protozoos u hongo pueden vivir en una atmósfera con alta concentración de oxígeno, todas las enfermedades causadas por estos agentes patógenos son potencialmente curables mediante la acción del ozono.

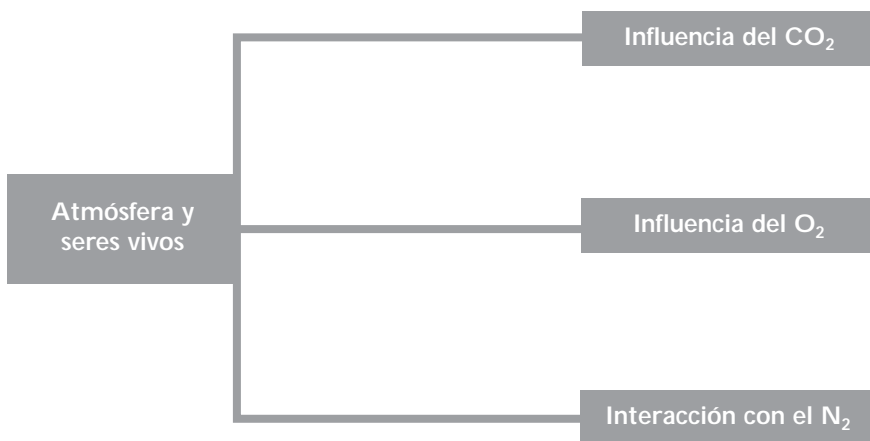
-
- 15) ¿Qué tipo de estructura tiene el sexto párrafo? ¿De qué forma podría representarse gráficamente ?

SOLUCIÓN ▶ Es una estructura de **ciclo** y podría realizarse como se detalla a continuación.



16) ¿Cuál podría ser el esquema general del texto?

SOLUCIÓN ▶



.....
17) Clasificar cada una de las proposiciones del texto (Consultar la clasificación de la pág. 8)

.....
18) Clasificar cada uno de los párrafos del texto (Consultar la clasificación de la pág. 9)

.....
19) A continuación se puede proceder a resumir cada uno de los seis párrafos del texto.

SOLUCIÓN ▶

1. La atmósfera ha evolucionado desde su formación.
2. Estrecha relación entre la temperatura media de la atmósfera y el contenido de CO₂ a causa del efecto invernadero.
3. Nivel actual de CO₂ en lento crecimiento, con los riesgos consiguientes de desertización.
4. El nivel de O₂, clave para la vida, relacionado con el CO₂ a través de la fotosíntesis.
5. El N₂, gas inerte y principal componente de la atmósfera.
6. Ciclo del nitrógeno en la Naturaleza.

20) Ahora vamos a clasificar los términos científicos que aparecen en el texto según la siguiente división:

- Palabras que denotan objetos o entidades reales.

SOLUCIÓN ▶ Proteínas, bacterias.

- Palabras que definen procesos.

SOLUCIÓN ▶ Fotosíntesis, degradación.

- Palabras que definen conceptos.

SOLUCIÓN ▶ Temperatura, ritmo cardíaco.

- Símbolos.

SOLUCIÓN ▶ Diagrama, %, CO₂.

- Palabras no específicas.

SOLUCIÓN ▶ Composición, distribución, original.

.....
21) ¿Qué preguntas deberían formularse para que sus respuestas fuesen el texto mismo de cada uno de los párrafos?

.....
22) Seleccionar aquellos términos que deben incluirse en nuestro glosario particular progresivo y redactar su definición de la forma más apropiada.

.....
23) Elaborar, por grupos, los mapas semánticos de los siguientes términos extraídos del texto: atmósfera, clima, temperatura y respiración.

SOLUCIÓN ▶ Proponemos como ejemplo el mapa semántico de la temperatura.

.....

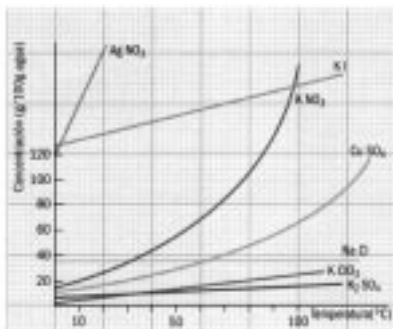


5.2 TEXTO 2. *La solubilidad: dependencia con la temperatura y la presión*

Cuando una disolución no admite más soluto, se dice que está **saturada**. Por ejemplo, el agua del Mar Muerto es una disolución saturada de sales; por ello el fondo tiene un color blanquecino característico.

Ten en cuenta que **una disolución saturada puede ser diluida** porque el soluto se disuelva poco en el disolvente (por ejemplo, yodo en agua), y también **una disolución saturada puede ser concentrada** porque el soluto sea muy soluble en el disolvente (por ejemplo, yodo en tetracloruro de carbono).

La cantidad de soluto que se puede disolver en una cantidad determinada de disolvente, a una temperatura concreta, se llama solubilidad. La forma más habitual de expresar la **solubilidad** es en gramos de soluto por cada 100 cm³ de disolvente.



Por ejemplo, si la solubilidad de la sal, en agua, a 60°C, es de 34,2 g de sal por 100 cm³ de agua, significa que 34,2 gramos es la máxima cantidad de sal que se puede disolver a 60°C.

Solubilidad es la máxima cantidad de soluto que se puede disolver en una cantidad de disolvente a una temperatura determinada.

Curvas de solubilidad

Cada sustancia pura tiene una solubilidad propia. La **solubilidad es una propiedad característica** que nos sirve para identificar las sustancias puras. Pero en la mayoría de las sustancias la solubilidad varía con la temperatura.

Para prepararnos una infusión calentamos el agua, pues así se disuelve más cantidad de infusión que si el agua estuviese fría. Sin embargo, la sal no se disuelve más en el agua porque la calentemos.

Los datos referentes a la solubilidad de las sustancias puras vienen acompañados siempre de la temperatura a la cual se han obtenido.

Pero como este dato varía con la temperatura, se utilizan las **curvas de solubilidad**, en las que se representa la solubilidad de la sustancia en función de la temperatura. No solo la solubilidad es propia de cada sustancia pura, sino que también lo es su curva de solubilidad.

<i>Refrigeración</i>	-	de <i>re-</i> (lat.), volver a + <i>frigus</i> (lat.), frío
<i>Máquina</i>	-	de <i>mechané</i> (gr.), habilidad, invención
<i>Pez</i>	-	de <i>piscis</i> (lat.), pez
<i>Respirar</i>	-	de <i>re-</i> (lat.), volver a + <i>spiro</i> (lat.), espirar
<i>Botella</i>	-	de <i>buttis</i> (lat.), odre, tonel

2) Acerca de la lectura de la gráfica puedes proponer las siguientes preguntas:

- ¿Qué interpretación concedes a la línea horizontal del NaCl?
SOLUCIÓN ▶ Invariabilidad del valor de la solubilidad frente a la temperatura.
- ¿Qué interpretación darías a una línea vertical?
SOLUCIÓN ▶ Elevadísima variación de la solubilidad para un reducidísimo incremento de temperatura.
- ¿Y a una recta inclinada?
SOLUCIÓN ▶ Variaciones proporcionales de la solubilidad frente a incrementos concretos de la temperatura.
- ¿Y a una curva ascendente/descendente?
SOLUCIÓN ▶ Variaciones progresivamente crecientes/decrecientes de la solubilidad frente a la elevación progresiva de la temperatura.
- ¿Por qué el origen de abscisas es 0°C?
SOLUCIÓN ▶ Al ser agua el disolvente, se congela a los 0°C.
- ¿Podría ser una temperatura negativa el origen de abscisas?
SOLUCIÓN ▶ Sí, si estamos representando curvas de solubilidad de sustancias en disolventes con temperatura de fusión inferiores a los 0°C. Si se trata de agua, podríamos mantenerla en estado líquido a temperatura ligeramente inferiores a los 0°C siempre que la sometamos a altas presiones.
- ¿Por qué la variable en ordenadas es [g soluto / 100 g de agua] y no [g soluto / 100 cc de agua] como sugiere el texto?
SOLUCIÓN ▶ La densidad del agua varía, aunque levemente, con la temperatura. Con la variación de la temperatura varía el volumen y no la masa.
- ¿Es equivalente una u otra medida? ¿Por qué no aparece la variable presión en la gráfica?
SOLUCIÓN ▶ No serían equivalentes, ya que habría que considerar la variación de la densidad. No aparece la variable presión porque se supone que es la atmosférica, que es constante.

- ¿Cómo representarías la solubilidad de los gases en líquidos?
SOLUCIÓN ▶ Se representaría en función de la presión manteniendo una temperatura constante.
- ¿Cómo interpretar la existencia de curvas de solubilidad por encima de los 100°C, temperatura de ebullición del agua?
SOLUCIÓN ▶ Se han obtenido los valores correspondientes elevando la presión a fin de mantener el agua en estado líquido.
- ¿Qué ocurre si se tiene una disolución saturada a cierta temperatura y se enfría la disolución?
SOLUCIÓN ▶ Cristalizará el exceso de soluto.
- ¿Podría saberse la cantidad de sustancia que cristalizaría en el supuesto anterior?
SOLUCIÓN ▶ Sí, observando el valor de la solubilidad a la nueva temperatura y comparándolo con el correspondiente a la temperatura inicial.

3) Busca los sinónimos idóneos de los siguientes términos:

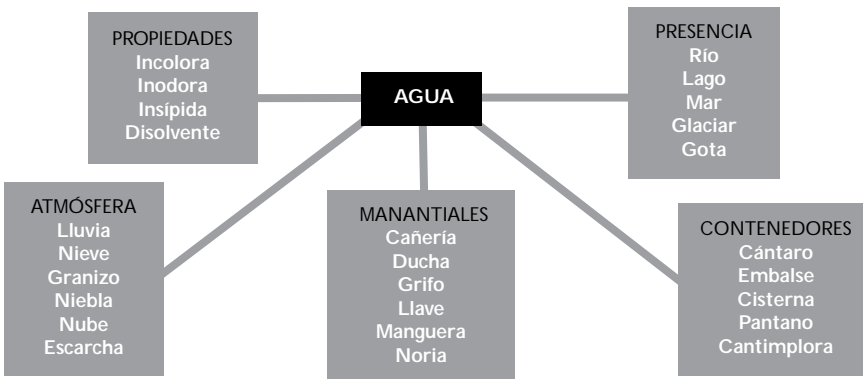
Admitir, cantidad, determinada, habitual, expresar, sustancia, identificar, variar, preparar, datos, referentes, obtener, utilizar, aumentar, cambiar, contrario, echar, morir, abrir, escapar, etc.

SOLUCIÓN ▶ Aceptar, cuantía, dada, usual, indicar, producto, reconocer, modificar, elaborar, valores, relativos, adquirir, usar, incrementar, variar, opuesto, arrojar, fenecer, destapar, huir, etc.

4) Busca los antónimos de: habitual, obtener, aumentar, caliente, morir, abrir, concentrada, etc.

SOLUCIÓN ▶ raro, perder, disminuir, frío, nacer, cerrar, diluida, etc.

5) Elaborad por grupos los mapas semánticos de alguno de los términos: agua, disolución, industria, sal, etc. (Se propone un ejemplo con el término *agua*).



6) Respecto al primer párrafo, ¿cuál es la inferencia puente entre las dos ideas separadas por el punto y coma?

SOLUCIÓN ▶ El hecho de que las sales cristalizadas poseen un color blanco.

7) Una de las propiedades características del lenguaje científico es la concisión. ¿En qué lugar del texto se refleja?

SOLUCIÓN ▶ En las numerosas fórmulas químicas, en la presencia del gráfico, en los símbolos °C, g, cm³).

8) ¿Qué significa *propiedad característica* de una sustancia? ¿Qué otras *propiedades características* puedes citar?

SOLUCIÓN ▶ Propiedad característica es toda aquella específica de una sustancia concreta, y que la singulariza. Otras propiedades características son: densidad, temperatura de fusión y ebullición, conductividad térmica y eléctrica, etc.

9) ¿Cuáles son las sustancias puras? ¿Qué nombre damos a las sustancias que no son puras?

SOLUCIÓN ▶ Las sustancias puras son aquellas que están formadas por un único componente; por ejemplo, el agua, el cloruro sódico, el hierro, la glucosa. Denominamos **mezclas** a las sustancias que no son puras.

10) ¿Qué es una disolución?

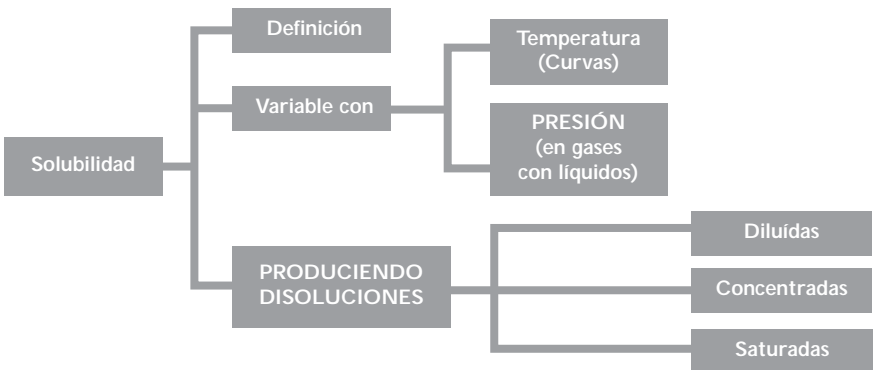
SOLUCIÓN ▶ Llamamos disolución a una mezcla homogénea de sustancias, en la que pueden separarse sus componentes y cuyas propiedades varían de acuerdo con la proporción de los componentes.

11) ¿Qué palabras del texto pueden ser exponentes de la **precisión** como nota característica del lenguaje científico?

SOLUCIÓN ▶ Gaseosa, concentrado, saturado y puro.

12) Ahora vamos a proceder a realizar un esquema general del texto.

Solución:



13) Después destacaremos la idea principal de cada párrafo.

SOLUCIÓN ▶

- Una disolución saturada no disuelve más soluto.
- Disolución saturada no implica que sea concentrada.
- Solubilidad, la máxima cantidad de soluto que puede disolverse en un volumen dado de disolvente.
- Usualmente se expresa la solubilidad en g soluto / 100 cm³ disolvente.
- La solubilidad es una propiedad característica.
- La variación de la solubilidad con la temperatura, específica de cada sustancia.
- Por ello debe expresarse la solubilidad junto con la temperatura correspondiente.
- Gran utilidad de las representaciones gráficas «solubilidad-temperatura».
- La pendiente de la curva nos muestra el grado de variación de la solubilidad.
- La solubilidad de un gas en un líquido disminuye con la temperatura.
- Al calentar el agua, se pierde parte del gas disuelto en su interior.

14) Luego resumiremos el texto.

SOLUCIÓN ▶ La cantidad de soluto que puede disolverse en un disolvente (solubilidad) depende no sólo de la naturaleza de uno y otro, sino también de la temperatura y (en el caso de las disoluciones de gases en líquidos) de la presión. Tal solubilidad resulta ser una propiedad característica de las sustancias. Por ello resulta de gran utilidad la representación gráfica de la variación de la solubilidad de una sustancia, con la temperatura de la disolución. Para solutos sólidos la solubilidad aumenta con la temperatura, al contrario de lo que sucede con solutos gaseosos.

15) ¿Qué enunciados de preguntas harías para que se respondieran con el texto de cada uno de los párrafos?

16) Clasificar los términos científicos:

- Palabras que denotan objetos o entidades reales.

SOLUCIÓN ▶ Peces, agua, río, mar, yodo, industria, botella, sal.

- Procesos.

SOLUCIÓN ▶ Disolver, calentar, concentrar, diluir, refrigeración, respirar.

- Conceptos.

SOLUCIÓN ▶ Temperatura, solubilidad, soluto, disolución, disolvente, presión.

- Símbolos.

SOLUCIÓN ▶ °C, cm³, NaCl, gráfica.

- Palabras no específicas.

SOLUCIÓN ▶ Propiedad, característica, datos, curvas.

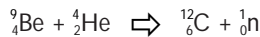
17) Clasificar las proposiciones del texto.

5.3 TEXTO 3. *El descubrimiento del neutrón*

En 1919, el químico inglés **Francis William Aston** (1877-1945) ideó un instrumento, el *espectrógrafo* de masas, mediante el cual podía determinarse con gran precisión las masas atómicas. Estas medidas permitieron comprobar, excepto para el hidrógeno, que la masa de un elemento era, aproximadamente, el doble que su carga nuclear; por ejemplo, si la carga nuclear es dos, su masa es cuatro.

Inicialmente se explicaron estos hechos, afirmando que el núcleo contenía doble número de protones que el que indicaba su carga nuclear y la mitad de este número de electrones, pero esto implicaría una enorme repulsión electrostática entre los protones que forman el hipotético núcleo.

Rutherford postuló, en 1920, que el núcleo atómico era demasiado pequeño para contener tantas partículas y sugirió la existencia de un tercer tipo de partícula que, sin carga, tuviese una masa parecida a la del protón y estabilizase el núcleo. A esta partícula teórica, Rutherford propuso llamarle **neutrón**. Debido a su carácter neutro y, por tanto, a la imposibilidad de detectarlo mediante la acción de un campo eléctrico, la comprobación experimental de la existencia del neutrón presentó serias dificultades. En 1932, **James Chadwick** (1891-1974), discípulo de Rutherford, bombardeando berilio con partículas α , detectó una radiación neutra muy penetrante. Eran los neutrones (n),



Hoy se sabe que los neutrones tienen una masa ligeramente mayor que la del protón y que se encuentran junto a este en los núcleos de todos los átomos, con excepción de la forma común del hidrógeno. No obstante, a diferencia del protón y del electrón, los neutrones son partículas menos estables y pueden desintegrarse en un protón y en un electrón. La vida media del neutrón es de unos 12,8 minutos.

La tabla siguiente refleja las características más importantes de las partículas fundamentales constituyentes del átomo (electrón, protón y neutrón) descubiertas hasta ese momento.

Partícula	Carga (C)	Carga (C) relativa	Masa (g)	Masa (u) reposo
Electrón	$-1,602 \cdot 10^{-19}$	-1	$9,108 \cdot 10^{-26}$	0,00055
Protón	$1,602 \cdot 10^{-19}$	+1	$1,673 \cdot 10^{-24}$	1,0076
Neutrón	0	0	$1,675 \cdot 10^{-24}$	1,0090

También puedes hacer uso del término **nucleón**, que engloba a las partículas que habitan en el núcleo (protón y neutrón).

(BALLESTERO, M. y BARRIO, J., *Física y química. 1.º Bachillerato. Proyecto Exedra, Navarra, Oxford, 2000.*)

ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA COMPRENSIÓN LECTORA DEL TEXTO

1) Observa las etimologías de los siguientes términos que aparecen en el texto:

- Instrumento - *instruo (lat.)*, hacer, construir
- Espectrógrafo - *spectrum (lat.)*, imagen + *grápho (gr.)*, escribir
- Atómico - *a-tomos (gr.)*, sin división
- Hidrógeno - *hydor (gr.)*, agua + *gen- (gr.)*, engendrar
- Nuclear - *nucleus (lat.)*, hueso de la fruta
- Protones - *protos (gr.)*, primero
- Electrones - *elektron (gr.)*, ámbar
- Electrostática - *elektro- + statos (gr.)*, fijo
- Hipotético - *hypotithemi (gr.)*, suponer
- Neutrón - *neuter (lat.)*, ni uno ni otro
- Discípulo - *discere (lat.)*, aprender
- Berilio - *berryllos (gr.)*, piedra preciosa
- Radiación - *radius (lat.)*, rayo
- Desintegración - *des + integer (lat.)*, entero, puro

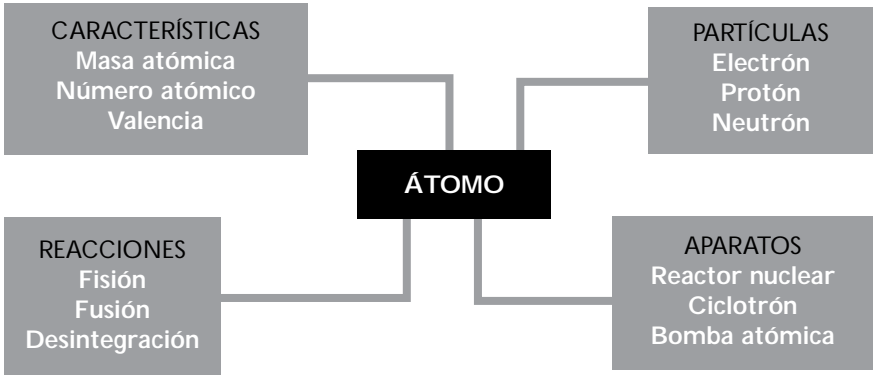
2) Encuentra sinónimos idóneos de los siguientes términos: Descubrimiento, idear, instrumento, precisión, medidas, comprobar, excepto, explicar, afirmar, enorme, formar, postular, tipo, parecido, llamar, carácter, detectar, dificultad, discípulo, penetrante, común, desintegrarse, reflejar, término, englobar.

SOLUCIÓN ▶ Hallazgo, inventar, aparato, exactitud, mediciones, averiguar, salvo, interpretar, suponer, gran, configurar, pensar, modelo, semejante, denominar, naturaleza, apreciar, inconveniente, alumno, intensa, ordinaria, escindirse, mostrar, palabra, agrupar.

3) Busca los antónimos de: Permitir, inicialmente, afirmar, enorme, repulsión, dificultad, penetrante, común, reposo.

SOLUCIÓN ▶ Impedir, finalmente, negar, reducida, atracción, facilidad, superficial, rara, movimiento.

4) Elaborad por grupos los mapas semánticos de los siguientes términos: Átomo, radiación, masa, reposo. Se propone como ejemplo el siguiente:



-
- 5) ¿Qué enunciados de preguntas harías para que sus respuestas fuesen la expuesta en cada uno de los párrafos?
-
- 6) Clasifica cada una de las proposiciones del texto.
-
- 7) Redacta la idea principal de cada párrafo.
-
- 8) ¿Por qué resulta aceptable la suposición expuesta al final del 2º párrafo?
 SOLUCIÓN ▶ La ley de Coulomb nos indica que la fuerza es inversamente proporcional al cuadrado de la distancias entre las cargas, por tanto la extrema pequeñez del átomo implicaría enormes fuerzas repulsivas.
-
- 9) ¿Tenía Rutherford alguna idea del posible tamaño del núcleo?
 SOLUCIÓN ▶ Sí, sus experiencias sobre dispersión de partículas α ya le habían orientado al respecto.
-
- 10) ¿Cuál es la forma común del hidrógeno? ¿Por qué no tiene neutrones?
 SOLUCIÓN ▶ Porque es un átomo formado por un protón en el núcleo y un electrón en la corteza; su masa atómica coincide prácticamente con la masa del protón.
-
- 11) ¿Qué significado tiene la expresión *vida media*? ¿Qué tipo de neologismo representa?
 SOLUCIÓN ▶ La vida media es el tiempo necesario para que se desintegren la mitad de los átomos de una muestra. Es un neologismo de forma compuesto por combinación sintáctica.
-

12) ¿Por qué pone en la tabla «masa en reposo»? ¿Qué unidad es la *u* que se nombra en el texto?

SOLUCIÓN ▶ Debido a la variación relativista de la masa con la velocidad. Es la unidad de masa atómica.

13) ¿Responde la totalidad del texto a alguna **estructura general**?

SOLUCIÓN ▶ Estructura de método científico.

14) Clasifica los términos científicos:

■ Palabras que denotan objetos o entidades reales.

SOLUCIÓN ▶ Electrones, protones, neutrones, berilio, hidrógeno.

■ Procesos.

SOLUCIÓN ▶ Detección, bombardeo, desintegración.

■ Conceptos.

SOLUCIÓN ▶ Precisión, carga, masa, campo, radiación.

■ Símbolos.

SOLUCIÓN ▶ H, Be, n, He, C, g.

■ Palabras no específicas.

SOLUCIÓN ▶ Descubrimiento, nuclear, repulsión, existencia, eléctrico.

15) Redacta un resumen del texto.

16) Elabora un esquema general del texto.

17) Selecciona aquellos términos que consideramos deben incluirse en nuestro glosario particular, y redactar su definición de la forma más apropiada.

5.4 TEXTO 4. DIVULGATIVO. *Ilumina tu vida*

El amanecer

La lámpara eléctrica es un invento relativamente moderno. Durante miles de años, la gente utilizaba diversos combustibles para producir luz. Antorchas ardiendo, velas, lámparas de aceite y de parafina, y por último lámparas de gas; todas ellas tuvieron su papel.

En 1810, Humphry Davy hizo una demostración de la primera lámpara que funcionaba con electricidad. Sin embargo, sus luces de arco voltaico nunca llegaron a difundirse. Eran demasiado brillantes, hacían demasiado ruido y había que cambiarles con regularidad los electrodos de carbón. Fue hacia 1879 cuando Joseph Swann en Inglaterra y después Thomas Edison en Estados Unidos crearon las primeras lámparas de filamento eléctrico. Hoy día versiones modernas de estas lámparas de filamento pueden encontrarse prácticamente en todas las casas.

Lámparas de filamento de tungsteno

Un filamento es un rollo de hilo muy fino de gran resistencia. Por lo general está hecho con tungsteno, es más fino que un pelo humano y mide más de un metro de largo cuando está desenrollado. Es tan fino que el desplazamiento de las cargas por el hilo lo calienta hasta temperaturas por encima de 2.500° C.

El tungsteno se utiliza porque su punto de fusión está entre los más altos de todos los metales. Desafortunadamente, a temperaturas tan altas el tungsteno se oxida y se evapora en el aire. Para reducir estos problemas, el filamento está rodeado, dentro de una ampolla de vidrio, de una mezcla de los gases no reactivos argón y nitrógeno. Aun así, se produce la evaporación lentamente. El filamento se hace todavía más fino y finalmente se rompe. Las bombillas de filamento de tungsteno consumen muchísima energía, ya que más que lucir calientan. En realidad, sólo un 10% de la energía eléctrica suministrada se transforma en luz. ¡Pero por lo menos las lámparas de filamento son bastante baratas!

Una bombilla de vapor de yodo con envuelta de cuarzo da una luz muy brillante. Son posibles corrientes mayores y temperaturas más altas porque el yodo impide la evaporación del tungsteno. Esta es una bombilla de filamento más cara y se usa en proyectores de diapositivas.

Lámparas fluorescentes

Los gases también pueden conducir electricidad. La corriente hace que el gas, a determinadas presiones, brille con un color que depende del tipo de gas que hay en el tubo. Estos tubos de gas se llaman descargadores, y la lámpara fluorescente normal es una de las más corrientes.

El tubo fluorescente contiene gases de argón y de mercurio. Cuando hay corriente, los electrones en movimiento chocan con las partículas de mercurio y se emite radiación ultravioleta. La radiación ultravioleta es parecida a la luz, pero su frecuencia es demasiado alta para que la detecten nuestros ojos. El polvo de fósforo del interior del tubo absorbe esta radiación ultravioleta y emite luz. Este proceso se llama fluorescencia.

¡No te dejes engañar por la forma de una lámpara! Las luces de láminas finas que suelen usarse en escaparates tienen un hilo largo y fino por todo el tubo. Son lámparas de filamento. De forma similar, los tubos fluorescentes compactos, muy parecidos a las bombillas corrientes, pueden encajarse en portalámparas de bayoneta normales.

Alumbran, no calientan

Los tubos fluorescentes transforman en luz cuatro veces más energía que las bombillas de filamento.

Cebador y reactancia

Es necesario un alto voltaje para poner en movimiento los electrones a través del gas. Una vez impulsados, los electrones se mueven con mucha facilidad y tienen que ser controlados. Para que el tubo sea parte de una lámpara fluorescente eficaz, debe llevar incorporada una bobina de cebador y una reactancia, lo que supone un gasto adicional.

¿Poca aceptación?

Grandes y feos. Los tubos fluorescentes a veces tienen poca aceptación debido a su forma y a su luz brillante.

Duran más tiempo

Los tubos fluorescentes no tienen filamentos que se puedan fundir. Duran más que las bombillas de filamento.

Peligro

El suministro variable de a.c. hace que los tubos fluorescentes brillen y se oscurezcan cada 0,01 s. Esto puede hacer que el mecanismo parezca fijo. Las bombillas de filamento no tienen este problema, porque el alambre se queda de un blanco intenso mientras ocurren los cambios de corriente.

(STEXART, K. y SHARKEY, J., La física y sus aplicaciones, Madrid, Akal, 1992.)

.....

ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA COMPRENSIÓN LECTORA DEL TEXTO

1) Busca las etimologías de los siguientes términos que aparecen en el texto:
(A continuación presentamos los términos con su solución)

<i>Lámpara</i>	- lampein (gr.), resplandecer
<i>Invento</i>	- invenire (lat.), hallar
<i>Combustible</i>	- comburere (lat.), quemar
<i>Luz</i>	- lux (lat.)
<i>Aceite</i>	- az-zait (árabe), jugo de oliva
<i>Parafina</i>	- parum affinis (lat.), poco afin
<i>Voltaico</i>	- Alejandro Volta
<i>Electrodo</i>	- elektron (gr.), ámbar + hodós (gr.), camino
<i>Filamento</i>	- filum (lat.), hilo
<i>Tungsteno</i>	- tung + sten (sueco), pesada piedra
<i>Oxidación</i>	- oxýs (gr.), ácido o agudo
<i>Vidrio</i>	- vitrum (lat.)
<i>Argón</i>	- Argos (gr.), inactivo
<i>Cuarzo</i>	- quarz (alemán)
<i>Mercurio</i>	- Mercurius (dios romano)
<i>Fósforo</i>	- phos (gr.), luz + pherein (gr.), llevar
<i>Bayoneta</i>	- de la ciudad de Bayona
<i>Cebador</i>	- cibus (lat.), alimento
<i>Bobina</i>	- bobine (francés), carrete

2) Busca los sinónimos idóneos de: Amanecer, invento, moderno, demostración, pelo, fino, desplazamiento, reducir, problemas, consumen, impide, choca, necesario, adicional, supone, problema, cambio.

SOLUCIÓN ▶ Aurora, invención, actual, exhibición, cabello, delgado, movimiento, aminorar, dificultades, gastan, evita, colisiona, preciso, extra, implica, complicación, variación.

3) Antónimos de: Amanecer, moderno, luz, ruido, calentar, impedir, similar, aceptación, variable, intenso.

SOLUCIÓN ▶ Atardecer, antiguo, oscuridad, silencio, enfriar, permitir, diferente, rechazo, constante, débil.

4) Clasifica los siguientes términos científicos que aparecen en el texto:

■ Palabras que denotan objetos o entidades reales.

SOLUCIÓN ▶ Antorchas, velas, aceite, parafina, gas, electrodos, electrones, carbón, argón, mercurio, hidrógeno, lámparas, tubos.

■ Procesos.

SOLUCIÓN ▶ Fusión, evaporación, calentamiento, oxidación, fluorescencia, absorción, emisión.

■ **Conceptos.**

SOLUCIÓN ▶ Ultravioleta, luz, electricidad, energía, temperatura, presión, color, frecuencia, radiación.

■ **Símbolos.**

SOLUCIÓN ▶ °C, %, a.c., s.

■ **Palabras no específicas.**

SOLUCIÓN ▶ Invento, combustible, demostración, brillante, variable.

5) ¿A qué tipo de neologismo pertenecen las palabras *voltaico* y *bayoneta*?

SOLUCIÓN ▶ Voltaico es un neologismo eponímico (de Alessandro Volta).

Bayoneta es un neologismo eponímico (de Bayona).

6) ¿Se utiliza algún otro nombre para el elemento *tungsteno*?

SOLUCIÓN ▶ Wolframio.

7) ¿Por qué crees que se utiliza el término *bombilla* para referirse a las lámparas incandescentes?

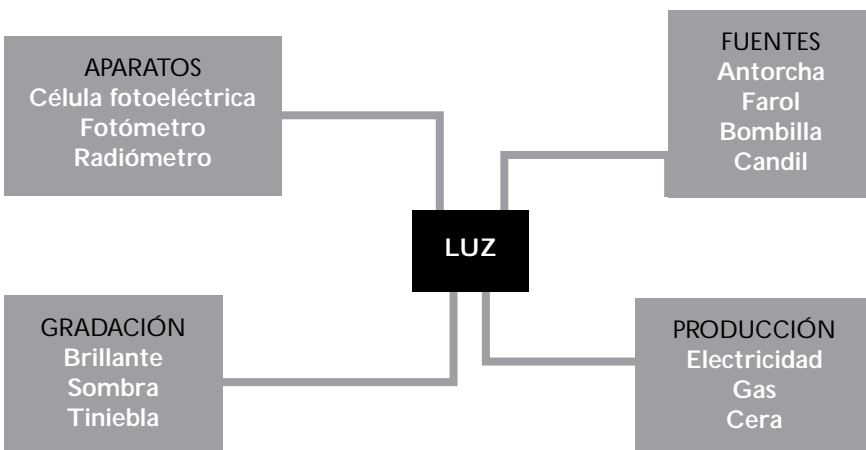
SOLUCIÓN ▶ Por la forma esférica.

8) ¿Qué significado se concede al término *resistencia* utilizado para referirse al filamento de una lámpara?

SOLUCIÓN ▶ Oposición que el material ofrece al movimiento de los electrones en su seno.

9) Elabora por grupos mapas semánticos de los siguientes términos: Luz, Electricidad, Aire, Mercurio.

(Proponemos a continuación un modelo con la palabra *luz*).



10) ¿Qué enunciados de preguntas harías para que sus respuestas fuesen el texto que figura en cada uno de los párrafos?

11) ¿Por qué crees que había que cambiar con regularidad los electrodos de carbón de la lámpara de Davy ?

SOLUCIÓN ▶ Por su consumo.

12) Clasifica cada una de las proposiciones el texto.

13) Redacta la idea principal de cada párrafo.

14) Redacta un resumen del texto.

15) Elabora un esquema general del texto.

16) ¿Qué significado tiene la expresión *arco voltaico*? ¿Qué mecanismo de formación posee este neologismo?

SOLUCIÓN ▶ Descarga eléctrica continua que se produce en el aire entre los dos electrodos. Es un neologismo de combinación sintáctica.

17) ¿Por qué la oxidación del tungsteno conduce a su evaporación?

SOLUCIÓN ▶ Por la formación del óxido correspondiente y la progresiva reducción del espesor del filamento.

18) ¿Qué supone el empleo de gases *no reactivos*? ¿Por qué no se hace el vacío para eliminar la posible oxidación? ¿A qué presión piensas que debe encontrarse el gas de la lámpara de filamento?

SOLUCIÓN ▶ No se producirá combinación de los átomos de tungsteno con otros elementos. El vacío total haría sumamente frágil el recipiente. La suficiente para que tras su incremento por calentamiento mientras circula la corriente, iguale lo más posible a la exterior atmosférica.

19) ¿Por qué enuncia el autor el último apartado del texto con el término «peligro»?

SOLUCIÓN ▶ Al trabajarse en la industria con piezas en movimiento de rotación, la alternancia de destellos puede dar sensación de reposo en las piezas.

20) Realiza el esquema comparativo entre las lámparas de filamento y los tubos fluorescentes.

21) Selecciona aquellos términos que consideres deban incluirse en nuestro glosario particular, y redacta su definición de la forma más apropiada.

BIBLIOGRAFÍA

- AAVV, «Los libros de texto», *Revista Alambique*, Barcelona, Graó (enero 1997).
- ÁLVAREZ, M., *Tipos de escrito: Exposición y argumentación*, Madrid, Arco Libros S.L., 1994.
- CAMPANARIO, M., «¿Qué puede hacer un profesor como tú o un alumno como el tuyo con un libro de texto como este? Una relación de actividades poco convencionales», *Revista Enseñanza de las Ciencias* (noviembre 2001).
- GUERRERO, G., *Neologismos en el español actual*, Madrid, Arco Libros S.L., 1997.
- GUTIÉRREZ, B., *La ciencia empieza en la palabra*, Barcelona, Península, 1998.
- JIMÉNEZ, Juan de Dios y PERALES, J., «Aplicación del análisis secuencial al estudio del texto escrito e ilustraciones de los libros de Física y Química de la ESO», en *Revista Enseñanza de las Ciencias* (marzo 2001).
- LUCEÑO, J. L., *La comprensión lectora en primaria y secundaria: estrategias psicopedagógicas*, Madrid, Universitas, 2000.
- PERALES, F. J. y CAÑAL, P., *Didáctica de las Ciencias experimentales*, Alcoy, Marfil, 2000.
- SÁNCHEZ, E., *Comprensión y redacción de textos*, Barcelona, Edebé, 1998.

.....









serie Azul

Blitz
en el Departamento
de Educación y Cultura

1. **Una aproximación al estudio de las bibliotecas escolares en Navarra**
Claves para su mejora
2. **Cómo organizar una biblioteca escolar**
Aspectos técnicos y pedagógicos
3. **La Clasificación Decimal Universal en los Currículos Escolares**
Instrucciones para la organización temática de los fondos bibliográficos de las bibliotecas educativas no universitarias
4. **La informatización de la biblioteca escolar.**
El programa ABIES 2.0



serie Verde

Blitz
en la Escuela

1. MARIANO CORONAS
La biblioteca escolar
Un espacio para leer, escribir y aprender
2. VÍCTOR MORENO
Lectura, libros y animación
Reflexiones y propuestas
3. VILLAR ARELLANO
Biblioteca y aprendizaje autónomo
Guía didáctica para descubrir, comprender y aprovechar los recursos documentales
4. M^a JESÚS ILLESCAS
(*En preparación*)



serie Amarilla

Blitz
con la Lectura

1. **La lectura comprensiva en el currículo escolar**
Educación Primaria y Educación Secundaria Obligatoria
2. JESÚS AMADO MOYA
El lenguaje científico y la lectura comprensiva en el área de ciencias
3. ÁNGEL SANZ MORENO
La lectura comprensiva y los libros de texto en la ESO

BLITZ
Ratón de biblioteca

COLECCIÓN BIBLIOTECAS ESCOLARES



Gobierno de Navarra
Departamento de
Educación y Cultura

