

Propuestas rigurosas de evaluación de alguna faceta de la educación química.

Evaluación de materiales impresos para la enseñanza de la química:

I. Diseño del instrumento.

Aspectos sintácticos

*M. G. Lorenzo y A. M. Reverdito**

Abstract: Assessment of printed materials for chemistry teaching: I. Design of evaluation tool. Syntactic aspects

This work is centered in the evaluation of printed materials, textbooks and notebooks elaborated by the teachers, for university teaching of the chemistry. Although these materials represent an obstacle student's learning their evaluation is not a frequent task. Therefore, we intend an evaluation instrument from a constructivistic position that consists on an observation guide for the syntactic aspects of the material. Particularly, different language types (verbal, graph and chemical) and the organization of the material (elements and structure of the text) can become extensive to the basic sciences in general.

Keywords: printed material, evaluation, evaluation tool, chemistry, university.

Introducción

La enseñanza de la química en los primeros años de universidad debe afrontar las dificultades de un estudiantado que no consigue adaptarse al nuevo sistema. Entre las posibles causas se encontrarían un currículo universitario extenso y un desigual nivel de formación específica en la enseñanza secundaria. También habría que considerar que la propuesta pedagógica en el nivel superior aparece como fuente de dificultades ya que no siempre es compartida (ni comprendida) por una gran mayoría de los estudiantes, debido a que no se ajusta al nivel de sus conocimientos previos.

Tal vez porque la mala reputación de los cursos de química orgánica (Katz, 1996) no tiene fronteras, centrar el estudio de la propuesta pedagógica en los materiales didácticos empleados adquiere una dimensión de singular relevancia. Entre los materiales didácticos que se utilizan como recurso de la ense-

ñanza con el objeto de favorecer el aprendizaje de los estudiantes se encuentran los materiales impresos (MI) (Área, 1994). Es decir, libros de texto y apuntes elaborados por los propios docentes; por lo tanto, los MI que cada profesor elabora o selecciona forman parte de la propuesta de enseñanza, ya que en ellos se destila un modo de comunicación y una forma de concebir al alumno. Cuando se piensa en las relaciones entre profesores y alumnos, suele hacerse referencia, explícita o implícitamente, a situaciones áulicas, imaginando el contexto institucional como principal marco de referencia. Quizás estos escenarios sean los predominantes en los primeros años de escolarización, pero a medida que se avanza en el continuo instruccional, se modifican en mayor o menor medida, como así también las relaciones entre docentes y alumnos. Por ello, el profesor universitario suele recurrir a la elaboración de MI como otro canal de comunicación, haciendo de ellos una práctica muy extendida en el ámbito universitario. Entonces, se puede considerar que los MI constituyen una forma particular del discurso del profesor, un instrumento a través del cual interactúa con sus alumnos, genera una estructura de participación y organiza la tarea académica (Pendelbury, 1998). De este modo, profesor y alumno intentan participar en los procesos de construcción de significados compartidos a través del material (Edwards y Mercer, 1994, Coll y Onrubia, 1996).

Los libros de texto, además de ser un material de estudio para los alumnos, también se utilizan para la organización de los cursos. Obviando el hecho de la falta de consistencia que existe entre los autores de los diferentes textos, no sólo en la secuenciación de los contenidos, sino también en las definiciones de algunos conceptos importantes (Adams, 1992), sus criterios se adoptan como si fueran de los propios docentes. De este modo se reproducen la selección y secuenciación de los contenidos de los libros de texto y, por lo tanto, en mayor o menor medida, los contenidos a enseñar en la asignatura quedan condicionados por los criterios utilizados por los autores, que se consideran como los únicos posibles (Goldish, 1988).

* Cátedra Química Orgánica I. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad de Buenos Aires. Argentina.

Correo electrónico: glorenzo@ffyb.uba.ar

Enviado: 26 de agosto de 2002; aceptado: 6 de noviembre de 2002.

Por otro lado, el proceso de la lectura requiere un compromiso activo por parte del alumno-lector en el proceso de comprensión (Cairney, 1992). Sin embargo, los libros de texto de química resultan difíciles de comprender por parte de un estudiantado poco familiarizado con la lectura analítica de libros técnicos escritos en un lenguaje científico alejado de la cotidianeidad (Baker, 1994). En lugar de servir como herramientas para el aprendizaje, representan un severo obstáculo para la construcción de significados por parte del alumno (Beishuizen *et al.*, 1994, Vidal-Abarca, 1999).

Ante la gran variedad de MI resulta necesario disponer de un instrumento para evaluarlos (Santos, 1996) desde una posición teórica que permita categorizarlos según sus cualidades y su potencialidad didáctica, así como proponer criterios para modificar aquellos aspectos susceptibles de ser mejorados. El propósito del presente trabajo es presentar un instrumento para la evaluación de distintos MI, libros de texto y apuntes elaborados por el profesor. Además, considerando que sus supuestos teóricos sobre las dificultades de enseñanza y aprendizaje de la química son de carácter general, dicho instrumento puede servir como guía para la elaboración de nuevos MI.

Diseño del instrumento de evaluación.

Aspectos sintácticos

En toda evaluación el primer paso es precisar los fines que se persiguen. En este caso particular, la evaluación tiende a establecer el grado de adecuación de un dado MI a una población específica de estudiantes y determinar si los tipos de aprendizaje que promueve son coherentes con la propuesta de enseñanza. Esta evaluación indaga la dimensión estática del material tal y como está escrito, desde una metodología descriptiva de observación y análisis crítico, de los que se han denominado aspectos sintácticos y semánticos.

Los aspectos *sintácticos* se refieren a los diversos tipos de lenguaje utilizados y a la organización del material, incluyendo la estructura del texto, los diferentes elementos que lo componen, los recursos de formato y la forma de presentación de los contenidos seleccionados. Los aspectos *semánticos* incluyen todos aquellos criterios relacionados con la significatividad de los contenidos tanto en el campo disciplinar como curricular, el tipo de aprendizaje que promueven y la propuesta pedagógica implicada, y pueden evidenciarse a través de los indicadores de los aspectos sintácticos.

El análisis de ambos aspectos permite analizar la capacidad de persuasión del discurso para orientar al alumno hacia las metas de aprendizaje, el tratamiento que se hace de los contenidos, el empleo de recursos retóricos, y las rupturas y conexiones en la estructura discursiva en la que se transmite el significado y donde se imprime la carga afectiva y emocional (Huertas, 1999).

En este primer artículo se presenta el instrumento de evaluación para los aspectos sintácticos; en un próximo trabajo se presentará el instrumento para los aspectos semánticos.

El uso del lenguaje

Un aspecto fundamental de los MI lo constituyen los diferentes tipos de lenguaje; en su evaluación deben considerarse tanto el *lenguaje verbal* como el *lenguaje gráfico* y las interacciones que se manifiestan entre ellos.

El lenguaje verbal deberá ser comprensible y estar adecuado al nivel del *destinatario*, en este caso una población específica de estudiantes. En general, los diversos tipos de MI destinados a la presentación de nuevos contenidos suelen estar organizados a modo de exposición como textos expositivos (Sánchez, 1993). Para ellos, suele recomendarse una *secuenciación* general del discurso de tipo deductivo, organizando los contenidos a partir de conceptos generales desde los cuales se derivan las propiedades individuales. Sin embargo, la presentación de los contenidos comenzando con la explicación de casos particulares para conseguir finalmente establecer una idea general, siguiendo una secuencia inductiva, también puede resultar de utilidad para la exposición de los conceptos de química.

Entre las estrategias que permiten organizar el lenguaje verbal de un texto pueden reconocerse: a) *Tematización*: Consiste en utilizar la primera frase del párrafo como una proposición supraordenada exponiendo explícita y claramente la idea principal, coherente con una secuencia deductiva; b) *Cláusulas de orientación*: Es el uso de palabras o frases que favorecen el reconocimiento de las ideas del texto sin modificar su sentido; confieren al texto un cierto orden, como por ejemplo “en relación con”, “por el contrario”, “primero”, “por último”; c) *Cláusulas de conexión*: Son referencias entre información presentada en distintas partes del texto, las cuales conectan expresiones o comentarios hacia delante o hacia atrás. En versión coloquial: “como recordarás”, “si revisas el apartado”, “más adelante verás”; d) *Reite-*

raciones en el discurso: La repetición de frases o palabras permite establecer continuidad entre las ideas expuestas en el texto, emulando al registro conversacional del maestro caracterizado por un tono de voz elevado, cierta exageración en la entonación y en la enunciación o en la repetición de frases (Cazden, 1991); e) *Lenguaje de pensamiento:* Este vocabulario está constituido por todas las palabras que se refieren a los procesos y productos propios del pensamiento, que describen un tipo de actividad psíquica particular (Tishman, Perkins y Jay, 1997), como por ejemplo “analizar, decidir, evidenciar, explicar, justificar, plantear, postular, hipótesis, teoría”; f) *Pre-guntas, interrogantes o cuestiones:* Consiste en organizar un texto en torno al planteo de interrogantes simulando un diálogo con el lector, lo cual favorece la motivación y focaliza la atención sobre determinados aspectos de la información, y g) *Rupturas:* Consisten en un cambio en la presentación del discurso a través de la variación del formato, entendiendo como tal la definición que presentan los procesadores de texto (fuente, párrafo, sombreados, etcétera).

Pero en un material impreso no todo son palabras. Existen ciertas ideas o conceptos que no pueden ser adecuadamente expresadas por medios verbales o numéricos. En estos casos resulta necesario recurrir a un sistema de representación apropiado para dar cuenta de aspectos difíciles de visualizar a través de las palabras, es decir, la notación gráfica. Este particular sistema de símbolos se compone de una serie de marcas distribuidas sobre una superficie bidimensional de modo que su disposición espacial conlleva un significado; por ejemplo, en un diagrama de barras una mayor altura implicará la idea “mayor que”. Es decir, el lenguaje gráfico es un sistema de notación que resulta de una serie de operaciones de selección de algunas de las propiedades del objeto referenciado y que aparecen de forma explícita en los aspectos formales de la notación (Martí, 1999). Este lenguaje actúa como instrumento que mediatiza el aprendizaje ejerciendo distintas funciones en el texto (adornar, reforzar, elaborar, resumir, comparar).

El tipo de información que puede transmitirse en formato gráfico resulta muy variada y puede agruparse en cuatro grandes categorías de acuerdo con el referente al que aluden (Postigo y Pozo, 1999): los diagramas, las gráficas, las representaciones analógicas y las ilustraciones. Los primeros corresponden a representaciones gráficas esquemáticas de conceptos y sus interrelaciones (p.e. mapas conceptuales),

mientras que las gráficas constituyen una representación numérica o cuantitativa entre dos o más variables (p.e. gráfico de barras). Por su parte, las representaciones analógicas hacen referencia a un contenido espacial de forma selectiva (p.e. mapas, planos, croquis). Por último, las ilustraciones son un tipo de información gráfica que representan una relación espacial reproductiva; es decir, intentan asemejarse lo más posible al referente (p.e. fotografía). Por tanto, el lenguaje gráfico representa una fuente irremplazable de información que además permite introducir rupturas y diversificar el discurso.

Además de las apreciaciones que puedan hacerse respecto del lenguaje en general, tanto verbal como gráfico, hay que considerar que los químicos hacen uso constante de diferentes tipos de representaciones para comunicarse entre ellos. Así el *lenguaje químico* se basa en la escritura de un conjunto de símbolos definidos en el marco de la disciplina (distintos tipos de fórmulas, de flechas, etcétera) organizado según ciertas reglas. Este lenguaje presenta características propias que lo diferencian del lenguaje común (figura 1) y su aprendizaje se hace necesario e inseparable del aprendizaje de la química (Mortimer *et al.*, 1998).

El lenguaje químico, como parte de los lenguajes científicos, se diferencia de los lenguajes naturales fundamentalmente en la rigurosidad con que definen algunos de sus términos técnicos, tanto verbales como no-verbales, porque sus implicaciones trascienden lo personal y reflejan las adquisiciones conceptuales que en un momento dado comparte la comunidad científica. Es un lenguaje-en-uso que sirve como sistema de recursos para la creación de nuevos significados (Jiménez, 1998). Por eso, exige

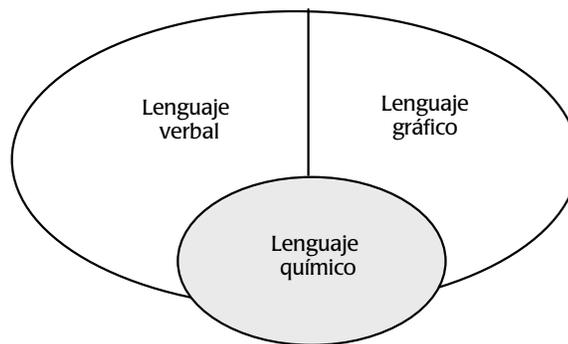


Figura 1. Tipos de lenguaje.

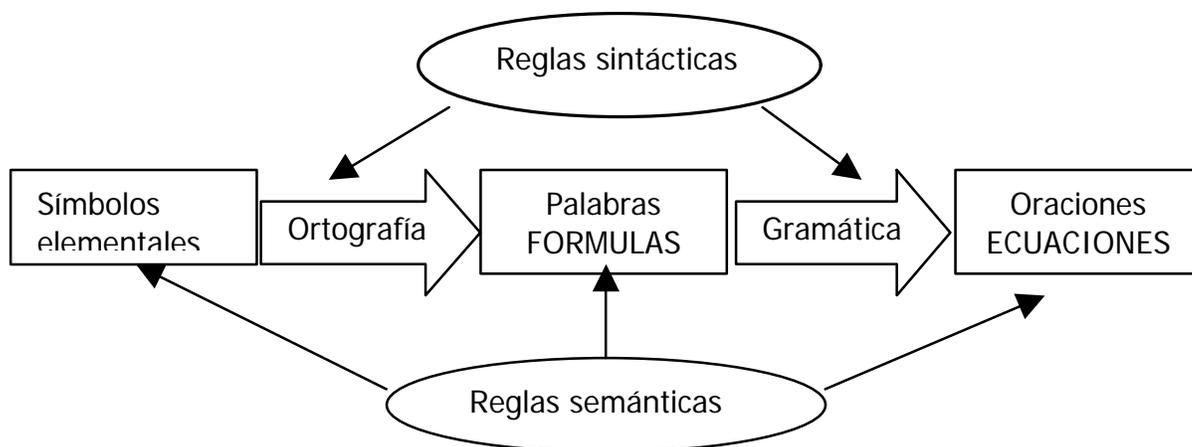


Figura 2. Características lingüísticas del lenguaje químico

el conocimiento de los diferentes símbolos o vocabulario químico (constructos semánticos) y de los procedimientos necesarios (reglas sintácticas) para su utilización (figura 2) y en consecuencia, en un texto de química deberá tenerse especial cuidado en el uso del *lenguaje técnico*, por ejemplo definiendo los nuevos términos.

Organización del texto

Por otra parte, en lo que respecta a la organización suele recurrirse a la división del texto en diferentes secciones, que independientemente de su extensión, desempeñan distintas funciones. Estas diversas secciones contribuyen a jerarquizar el discurso y confieren un orden al mensaje que se desea transmitir sin modificar su contenido. A gran escala, pueden encontrarse: el prólogo, los distintos tipos de índices, la introducción, la bibliografía, el glosario y el apartado de actividades de aplicación. El cuerpo principal de la obra corresponde al desarrollo y exposición de los contenidos agrupados en bloques, capítulos, unidades, módulos, según los criterios de utilizados.

En pequeña escala, por ejemplo dentro de un mismo capítulo, pueden encontrarse: a) Especificación de *objetivos* para el establecimiento de los logros, conocimientos o destrezas concretos que se esperan del alumno; b) *Títulos y sumarios* que jerarquizan el discurso presentando en forma destacada aquellos conceptos de mayor relevancia; c) *Organizadores previos* que corresponden a conceptos inclusivos de mayor nivel de generalidad y abstracción y, por tanto, organizan el discurso y los contenidos señalando

el camino a seguir, y d) *Resúmenes*: Reorganizan las ideas sintetizando la información más destacada. Pueden presentarse como resumen final que redondea la totalidad de las ideas expuestas, o a lo largo de la exposición como resúmenes parciales.

El análisis del lenguaje y de la organización del texto permite examinar las tres dimensiones presentes según el modelo de Kintsch y Van Dijk: la microestructura, la macroestructura y la superestructura (García *et al.*, 1995). La microestructura del texto se construye estableciendo conexiones entre las distintas proposiciones utilizando palabras que organizan el sentido del discurso. La macroestructura se manifiesta a través de la jerarquización del discurso y la distinción de las ideas principales de las secundarias siguiendo un hilo conductor claro. La superestructura representa a la obra como un todo. En la mayoría de los casos, para los textos educativos la superestructura, como ya se ha dicho, corresponde a los llamados textos expositivos; no suele asociarse a narraciones ni artículos científicos aunque se trate de asignaturas científicas. A su vez, las exposiciones pueden organizarse como enumeraciones, como una sucesión temporal de acontecimientos, como una descripción, presentando los hechos con una relación causa-efecto, a modo de una comparación, o como la respuesta o solución a un problema.

Potencialidad del instrumento de evaluación

Los criterios para el diseño del instrumento de evaluación fueron pensados de modo tal que su apari-

ción en el texto diera cuenta de aspectos positivos desde una visión constructivista del aprendizaje.

En el anexo se presenta el instrumento que consiste en una guía de observación escrita de sencilla aplicación a cualquier tipo de material impreso. Los indicadores de los distintos tipos de lenguaje (I) deberán valorarse en una escala de 0 a 4, considerando al número cuatro como muy positivo, o sea un uso óptimo de los mismos, y cero, para el caso de ausencias o abuso de ellos (p.e. empleo en demasía de notas al pie). Los indicadores no cuantificables relacionados con la estructura del texto (II) deben indicarse como presencia/ausencia.

En todos los casos se contempla la incorporación de ejemplos representativos que acompañen el valor numérico. El diseño permite discriminar valores parciales para un determinado aspecto y obtener un valor global, el cual permitirá la comparación de diferentes materiales entre sí. De acuerdo con la propuesta pedagógica defendida en este trabajo, un buen texto expositivo será aquel que permita reconocer un desarrollo argumental a lo largo de todo el discurso con claridad, orden, coherencia y consistencia, que al mismo tiempo diversifique la exposición dependiendo del contenido tratado de modo de facilitar el mantenimiento de la atención del lector, y que además logre un compromiso por parte del alumno en la resolución de las tareas, y haga un uso intensivo y variado en palabras de pensamiento y, por lo tanto, ayude a organizar y comunicar el propio pensamiento y facilite la toma de decisiones. Si en un material se plantea un correcto equilibrio entre los distintos tipos de lenguaje y se sitúa la exposición en un contexto accesible al lector, se facilitará la lectura del material y, por lo tanto, se favorecerá el aprendizaje. Esto promueve una mayor cercanía entre el docente que recomienda el material y el destinatario (el alumno) que debe aprender los contenidos de dicho material.

Se presenta la guía para la consideración de todos los lectores esperando resulte un instrumento útil para el trabajo docente de cada día.

Referencias bibliográficas

- Adams, D. L., Toward the consistent use of regiochemical and stereochemical terms in introductory organic chemistry, *J. Chem. Educ.*, **69** [6], 451-452, 1992.
- Área Moreira, M., Los medios y los materiales impresos en el currículum. En: J. M. Sancho, *Para una tecnología educativa*, Horsori, Barcelona, 1994.
- Baker, L., Metacognición, lectura y educación científica. En: C. Minnick Santa y D. Alvermann, *Una didáctica de la ciencia. Procesos y aplicaciones*, Aique didáctica, Buenos Aires, 1994.
- Beishuizen, J., Stoutjesdijk, E. y Van Putten, K., Studying textbooks: Effects of learning styles, study task and instruction, *Learning and Instruction*, **4**, 151-174, 1994.
- Cairney, T. H., *Enseñanza de la comprensión lectora*, Morata, Madrid, 1992.
- Cazden, C. B., *El discurso en el aula. El lenguaje de la enseñanza y del aprendizaje*, Paidós/MEC, España, 1991.
- Coll, C. y Onrubia, J., La construcción de significados compartidos en el aula: actividad conjunta y dispositivos semióticos en el control y seguimiento mutuo entre profesor y alumnos. En: C. Coll y D. Edwards, *Enseñanza, aprendizaje y discurso en el aula. Aproximaciones al estudio educacional*, Alianza Aprendizaje, Madrid, 1996.
- Edwards, D. y Mercer, N., *El conocimiento compartido: El desarrollo de la comprensión en el aula*, Paidós, Barcelona, 1994.
- García, J. A., Martín, J. I., Luque, J. L. y Santamaría, C., *Comprensión y adquisición de conocimientos a partir de textos*, Siglo XXI, Madrid, 1995.
- Goldish, D. M., Lets talk about the organic chemistry course, *J. Chem. Educ.*, **65** [7], 603-604, 1988.
- Huertas, J. A., Cultura del profesor y modos de motivar: una aproximación a la gramática de los motivos. En: J. I. Pozo y C. Monereo (eds.), *El aprendizaje estratégico*, Santillana, Madrid, 1999.
- Jiménez Aleixandre, M. P., Diseño curricular: Indagación y razonamiento con el lenguaje de las ciencias, *Enseñanza de las Ciencias*, **16** [2], 203-216, 1998.
- Katz, M., Teaching Organic Chemistry via Student-Directed Learning. A technique that promotes independence and responsibility in the students, *J. Chem. Educ.*, **73** [5], 440-445, 1996.
- Martí, E., "Esto no es un dibujo". Las primeras distinciones sobre sistemas notacionales. En: Pozo, J. I. y Monereo, C., *El aprendizaje estratégico*, Santillana, Buenos Aires, 1999.
- Mortimer, E., Chagas, A. y Alvarenga, V., Linguagem científica versus linguagem comum nas respostas escritas dos vestibulandos, *Investigações em Ensino de Ciências*, **3** [1], 1998.
- Pendlebury, S., Razón y relato en la buena práctica docente. En: McEwan, H. y Egan, K. (eds.), *La narrativa en la enseñanza, el aprendizaje y la investigación*, Amorrortu, España, 1998.
- Postigo, Y. y Pozo, J. I., Hacia una nueva alfabetización: El aprendizaje de información gráfica. En: Pozo, J. I. y Monereo, C., *El aprendizaje estratégico*, Santillana, Buenos Aires, 1999.
- Sánchez Miguel, E., *Los textos expositivos. Estrategias para mejorar su comprensión*, Santillana, Madrid, 1993.
- Santos Guerra, M. A., *Evaluación Educativa 2. Un enfoque práctico de la evaluación de alumnos, profesores, centros educativos y materiales didácticos*, Magisterio del Río de la Plata, Buenos Aires, 1996.
- Tishman, S., Perkins, D. y Jay, E., *Un aula para pensar. Aprender y enseñar en una cultura del pensamiento*. Trad. Cast. de Wald, M.: Estrategias de Aula, Aique, Buenos Aires, 1997. *The thinking classroom. Learning and teaching in a culture of thinking*, Allin and Bacon, 1994.
- Vidal-Abarca, E., ¿Son los textos una ayuda o un obstáculo para la comprensión? En: Pozo, J. I. y Monereo, C., *El aprendizaje estratégico*, Santillana, Buenos Aires, 1999.

ANEXO

Guía de evaluación de aspectos sintácticos

I) LENGUAJE

a) Lenguaje verbal (máximo 36 puntos)

Indicadores	0	1	2	3	4	Ej.
Utiliza un lenguaje personalizado (reconoce lector)						
El discurso sigue una secuencia deductiva						
Emplea la tematización						
Emplea cláusulas de orientación (primero, en relación con)						
Emplea cláusulas de conexión (como recordarás)						
Emplea reiteraciones en el discurso						
Emplea palabras de pensamiento						
Se vale de preguntas e interrogantes para organizar el discurso						
Se vale de rupturas (en caso afirmativo responda la tabla siguiente)						

- Rupturas

Indicadores	0	1	2	3	4	Ej.
Utiliza distintos tamaños de letras						
Utiliza distintos tipos de letras						
Utiliza cursivas						
Utiliza negrita						
Utiliza mayúsculas						
Utiliza subrayados						
Utiliza sombreados						
Utiliza distintos colores						
Utiliza numeración o viñetas						
Porcentaje de texto que ocupa cada página						
Utiliza notas al margen						
Utiliza notas al pie						
Diferencia distintos niveles de títulos						

b) Lenguaje gráfico (máximo 36 puntos)

Indicadores	0	1	2	3	4	Ej.
Emplea información gráfica pertinente						
Explica en el texto la información gráfica						
Diversifica la información gráfica presentada						
Emplea distintos tipos de fórmulas						
Emplea tablas de datos						
Emplea gráficas						
Emplea diagramas (cuadros, mapas conceptuales)						
Emplea representaciones analógicas (modelos)						
Emplea ilustraciones						

c) Lenguaje químico (máximo 36 puntos)

Indicadores	0	1	2	3	4	Ej.
El vocabulario es adecuado al destinatario						
El lenguaje técnico empleado es riguroso						
Define los nuevos términos del vocabulario técnico						
Explicita las reglas del lenguaje técnico						
Se respetan las reglas sintácticas en: (¿están bien escritas?)						
fórmulas						
símbolos						
flechas						
ecuaciones						
No aparecen errores de edición						

II) ORGANIZACIÓN DEL MATERIAL*a) Elementos*

Indicadores	NO	SÍ	%	Ej.
El material presenta distintas secciones				
Prólogo				
Índice				
Introducción				
Bibliografía				
Glosario/ Tablas				
Ejercitación y problemas				
Desarrollo (capítulos, bloques, unidades)				
Otros				
Especifica objetivos				
Diferencia títulos				
Emplea sumarios				
Emplea organizadores previos				
Emplea resúmenes o cierres (tipos)				
Aparece un resumen final				

b) Estructura del texto

Indicadores	NO	SÍ	%	Ej.
Diversifica el tipo de exposición				
¿El texto está bien ordenado?				
¿Es coherente?				
¿Es consistente?				
¿El discurso está bien jerarquizado?				
¿Se distingue claramente el hilo conductor?				
¿Se diferencian las ideas principales de las secundarias?				

Superestructura del texto:

- Exposición
- Narración
- Artículo científico
- Otros

Tipo de exposición predominante

- Causación
- Comparación
- Descripción
- Enumeración
- Problema-solución