

ANÁLISIS TAXONÓMICO DE LOS LIBROS DE TEXTO PARA LA ENSEÑANZA DE QUÍMICA EN EDUCACIÓN MEDIA¹

RESUMEN

Los textos de ciencias, son uno de los recursos pedagógicos más utilizados en la enseñanza media, cuyos discursos pertenecen al tipo expositivo, pues poseen información explícita y clara sobre un contenido específico y en éste predominan las formas básicas, como lo es; la definición, la descripción, la caracterización, la narración, entre otras.

En la actualidad, el libro de texto es una de las principales vías de enseñanza de la ciencia en nuestras aulas, y por ello, se hace necesario examinar las características que más se destacan en éstos, tales como; la legibilidad, los contenidos, las actividades, y el cómo están dispuestas las imágenes. Todas éstas suponen influencias en la calidad del texto de ciencia, como instrumento de enseñanza.

En este estudio se analizan múltiples párrafos, ilustraciones y actividades de aprendizaje de tres libros de química para segundo año de educación media, y se enfoca en la unidad modelo atómico de la materia. La elección de estos textos se debe, a que uno de ellos, es recomendado por el Ministerio de Educación, el otro es utilizado, tanto, en establecimientos particulares, no subvencionados como en particulares subvencionados, y el tercero es una propuesta de texto de una entidad de educación superior.

El propósito del estudio es identificar, a partir de una taxonomía, las relaciones entre los contenidos, las imágenes y las actividades de aprendizaje, considerando las estrategias cognitivas y metacognitivas y cómo éstas son presentadas.

PALABRAS CLAVE

Textos de ciencias, actividades de aprendizaje, estrategias cognitivas y metacognitivas.

TAXONOMIC ANALYSIS OF TEXTBOOKS FOR TEACHING CHEMISTRY IN SECONDARY EDUCATION

ABSTRACT

Science books are one of the most frequently used pedagogical resources in high schools. Their discourse belongs to an expository type since they possess explicit and clear information about a specific content and in them prevails the basic patterns, such as definition, description, characterization, narration among others.

Currently, textbooks are one of the main ways of the teaching of science in our classrooms, and for that reason, it is necessary to examine the most predominant characteristics that are brought to light in them, such as legibility, contents and activities and how these are presented. All these are supposed to influence the quality of the science book as a teaching instrument.

In this study three chemistry books corresponding to second year of high school are analyzed in terms of their paragraphs, images and activities and a unit of atomic model of matter is focused on. The selection of these textbooks is due to the fact that one of them is recommended by the Ministry of Education, and the other is used in non public schools and also in public schools. The third is a textbook proposal for college education.

The purpose of the study is to identify, given the taxonomy, the relations between contents, the images and the learning activities, considering the cognitive and meta-cognitive variables and how these are presented.

KEYWORDS

Science textbooks, learning activities, the cognitive and meta-cognitive strategies.

Rosa Malhue Serrano.
Profesora de Química y
Ciencias Naturales.

Montserrat Moraga Carrasco.
Profesora de Química y
Ciencias Naturales.

Mg. Leontina Lazo
Santibáñez.
llazo@ucv.cl

Instituto de Química,
Facultad de Ciencias,
Pontificia Universidad
Católica de Valparaíso.
Valparaíso, Chile

Introducción

El programa de química para la educación media, contempla el aprendizaje de la unidad "Modelo atómico de la materia y enlace químico", siendo ésta, una unidad muy abstracta para los estudiantes, y aún más difícil, es la ejemplificación de los conceptos. La enseñanza de la unidad modelos atómicos, se considera como un elemento base para desarrollar la imaginación y preparación del razonamiento deductivo, de modo que los estudiantes utilicen y conozcan la composición, comportamiento y propiedades de la materia. Por ello, es necesario que los libros de química promuevan la reflexión y que propongan nuevas estrategias para que los estudiantes sean competentes en el contenido a estudiar.

Por ello, este estudio sobre la taxonomía de los libros escolares de química, se enfoca principalmente en la subunidad de modelos atómicos, que por lo general, es desarrollada por el docente en forma expositiva y reproductiva. Por esta razón, se aborda y se analizan todas las variables que emplean los textos escolares. Para el cumplimiento de este propósito se trabaja con tres libros de textos de química para segundo año medio, como objetos de estudio.

El objetivo de esta investigación es analizar la estructura semántica (relación entre signos y significados) y sintáctica (relación entre los distintos símbolos o signos del lenguaje), simbólica y curricular de los textos escolares de ciencias de diferentes editoriales, considerando las variables cognitivas y metacognitivas. El estudio también recoge información en cuanto al enfoque didáctico que utilizan los textos para satisfacer las necesidades educativas del alumnado, pensando que el texto, es un recurso pedagógico muy utilizado por los docentes. En la articulación de la información utilizamos pautas evaluativas, que permiten ordenarlas de acuerdo con diferentes categorizaciones.

Proceso histórico de los libros de textos

Si se tuviese que definir lo que es un libro de texto, seguramente se diría que se trata de la encuadernación de una sucesión de hojas impresas con texto escrito e ilustraciones, que muestran los contenidos del currículo con una estructura organizada y presuntamente comprensible, junto con actividades que se proponen para los interesados, aunque para Francisco Javier Perales (2006) es más bien una expresión o una característica de una novela u otro tipo de libro.

Según Juan Miguel Campanario y José Otero (2000), en Perales (2006), a pesar de que no siempre los libros de textos respondieron al formato señalado, en estos últimos años, se le han incorporado nuevos recursos para el profesor tales como guías y material informático complementario, y además guían al docente en la toma de decisiones sobre el qué, cómo y cuándo enseñar, es decir, todo esto responde a un determinado modelo didáctico.

En algunos sistemas educativos, como el estadounidense, se ha constatado que los textos ejercen un gran dominio en la experiencia de aprender ciencias (Harms, 1981 en Otero 1990). Según la información obtenida de investigaciones en el área,

el 92% de las clases de ciencia hacia los años 70 utilizaban uno o más libros en los niveles de educación superior, mientras que en el nivel de educación básica y media era alrededor del 90%. Por otro lado, en el sistema europeo las cosas no son distintas, ya que los porcentajes fluctúan entre 91% y 87%, (Velarde y Otero, 1984), estos datos vienen a demostrar que el libro de texto es el medio más utilizado y aceptado por los miembros de la comunidad educativa (docentes - estudiantado).

En Chile un estudio realizado por Martha Kluttig, Valentina Riveri y Pamela Soto (2010)^{2,3} señala que los docentes de los establecimientos municipales dan una amplia valoración a los textos escolares, considerándolos como buenos o excelentes (80%), y el 82% los utiliza. Las autoras destacan que existen dos elementos relevantes en el análisis, uno referido al bajo uso en los terceros medios (64%) y que los textos menos utilizados serían los de matemáticas (50%). Referente a la frecuencia con que se usan los libros de textos, el estudio concluyó que normalmente son utilizados como guía general de la clase (33%), o como guía de consulta para los alumnos (38%), y solo un 13% lo emplea como un elemento central de la clase.

El texto escolar y la educación

Una de las principales preocupaciones de nuestro país hoy en día, es el desarrollo de políticas educativas que resuelvan con éxito las dificultades de la calidad de la educación, por consiguiente la adopción de un texto educativo por parte de los establecimientos educacionales, es una decisión importante, ya que trae consigo repercusiones muy significativas en el aprendizaje, (Eyzaguirre y Fontaine, 1997).

Por ello, el análisis de los libros de textos se hace una tarea imprescindible para la toma de decisiones que conduce a la búsqueda de buenos resultados. Francesco Tonucci (1985), señala: "si la escuela considera que su finalidad principal es la transmisión de los conocimientos, mediante un maestro que representa el saber oficial, a todos los alumnos para que todos ellos alcancen un nivel común, previamente organizado, de nociones, entonces el libro de texto resulta un instrumento necesario y coherente, constituyendo un patrimonio común de conocimientos garantizados (ya escritos)". El libro de texto, es un instrumento individual que permite al alumno trabajar a solas, como también comparar con sus pares. Propone un método de aprendizaje a través del estudio y la repetición, además sanciona un procedimiento y un programa para cada disciplina.

Ahora por razones históricas, económicas, y propiamente pedagógicas, el libro de texto no puede y no debe cumplir tan solo funciones didácticas, es entonces donde los profesores aparecen y recurren a las prácticas sistemáticas como son las incorporaciones de nuevos materiales (instrumentos, guías, juegos, etc.). Esto quiere decir, que al considerar un instrumento de enseñanza como el libro de texto, los docentes no sólo se deben limitar a esta utilización, muy por el contrario, deben ser capaces que su uso no sea abrumador, sino más bien, una invitación

motivadora para la incorporación de nuevas estrategias e ideas complementarias para el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Por otra parte, las empresas editoriales de los textos escolares, intentan ajustar los contenidos a la malla curricular de cierta área del conocimiento, claramente con el propósito de que la comunidad educativa, en particular los docentes, adopten sus contribuciones.

Según Bennett y Holman (2002) "El mayor reto está por delante: el desarrollo de un currículo que promueva la alfabetización científica...que satisfaga las necesidades educativas de los estudiantes...es necesario preguntarse que explicaciones científicas e ideas acerca de la ciencia son necesarias". Si reflexionamos en torno a esto se diría que el papel de la ciencia es la generación de conocimiento conceptual, pero aquello no es lo único, sino también la tarea de la ciencia es presentar actividad científica escolar (Chamizo e Izquierdo, 2005).

Análisis de los contenidos de los libros de texto de ciencias

Como parte de la investigación, una estructura importante de los textos son justamente los tipos de discursos, aunque podríamos preguntarnos qué relación y qué implicancias relevantes poseen los textos para ser estudiados, y bajo esta mirada se puede definir el texto escolar como un elemento mediador de interacciones discursivas, entre los diferentes sujetos que construyen conocimiento acerca de la ciencia y de la escuela, en esta última están los autores, científicos, divulgadores, profesores y alumnos, Velasco,(2008). Según Selma A., M. Braga y Eduardo F. Mortimer (2003) y Juan Miguel Campanario (2001), el libro de texto es una instancia articuladora de diferentes voces y horizontes sociales y conceptuales y una materialización del discurso científico-escolar.

La mayoría de las investigaciones se enfocan sólo en los errores conceptuales que aparecen en los libros, esto es una equivocación muy recurrente, pues, no tratan al texto como un objeto de estudio, a pesar del rol estructurante y estructurador que tiene como actividad en el aula, es por ello, que los textos presentan y discuten distintos puntos de vista, concepciones, y claramente diferentes discursos, tal como señala Mikhail Bakhtin (1953/1997) en Braga y Mortimer (2003) y Martins, (2000), que para analizar se utilizan diferentes categorizaciones, tales como, el discurso didáctico, el discurso científico y el discurso cotidiano.

Elementos del discurso didáctico

Resumen: Asocia aspectos del conocimiento científico abordados en presencia de conocimientos producidos anteriormente, suelen utilizarse palabras como, "recordemos", "como sabemos", "sabemos que", etc.

Llamada: Este aspecto busca la participación del lector, interacción principalmente, se utilizan palabras como "cuando comemos", "como ya sabemos", "al reflexionar", etc.

Elementos del discurso cotidiano

Contextualización: La incorporación de este elemento es relativamente nueva, surge a partir de los años 70. Los especialistas del área enfatizan la importancia de la relación de los datos científicos con los aspectos de la vida cotidiana.

Elementos del discurso científico

Descripción: Funciones peculiares sobre un tema, además envuelve una producción de enunciados sobre un sistema, objeto u fenómeno (Braga y Mortimer, 2003).

Clasificación: Se refiere a las jerarquías, a órdenes de unidades superiores.

Definición: Es más próximo al significado técnico de la palabra, concepto u otro.

Explicación: Establece relación causa-efecto, que envuelve algún modelo o mecanismo científico.

Todos estos elementos son necesarios para la detección del predominio por uno u otro tipo de discurso en los textos escolares de ciencia y para este estudio se propone el análisis a través de una fragmentación corta, es decir, por oraciones.

Análisis Taxonómico de los libros de textos de Química

El análisis taxonómico se puede dividir en tres grupos: taxonomía de contenido, de actividades de aprendizaje y de ilustraciones.

Taxonomía de contenido

Para conocer qué tipo de relación se propicia con el conocimiento, qué posición se les asigna a los sujetos de aprendizaje y qué función de secuencia predomina, se realiza otro tipo de análisis según las siguientes categorías:

a) Fragmentación del texto en unidades, en este caso por párrafos.

Las categorías corresponden a evocación, definición, aplicación, descripción, interpretación y problematización. Un ejemplo de esta categoría en anexo 1.

b) Procedimiento utilizado para la codificación de los textos

Denominamos evento, a la aparición en el texto de un párrafo, a diferencia del análisis de la interacción, los diversos eventos en el libro de texto suceden bajo un plan establecido por los autores, de modo que, la determinación de la estructura secuencial permite develar los principios que inspiran dicho plan. En este caso interesa profundizar cuáles son los principios que rigen la localización y función de las imágenes en el libro, además se registran aquellos eventos que están ilustrados y aquellos que no lo están. La forma en la que se distribuyen las ilustraciones respecto a la secuencia de eventos del texto, permite comparar entre sí las diferentes estrategias empleadas en la confección del libro.

Una vez fragmentado el texto en eventos y categorizada la función que cada uno desempeña, se obtiene la secuencia didáctica, que es independiente de los contenidos concretos.

Para determinar la frecuencia de las funciones en los libros de textos se emplea la siguiente probabilidad.

Probabilidad simple o porcentaje

Determina la frecuencia de apariciones de las funciones en cada texto. Debido a que un texto puede emplear muchas definiciones y aplicaciones, obviamente tendrá un enfoque diferente a otro texto que utilice con mayor frecuencia la evocación y problematización. Para descubrir la frecuencia de cada función se emplea el parámetro, $P(a)$, que muestra el cociente entre el número de veces que se repite una función (frecuencia), $f(a)$, en el libro de texto por el número total de funciones (evoca, define, aplica, describe, interpreta, plantea problema), N .

$$P(a) = \frac{f(a)}{N}$$

$f(a)$: Frecuencia, el número de veces que se repite la función

N : Número total de funciones

Taxonomía de actividades de aprendizaje

Con el fin de develar las concepciones pedagógicas y didácticas, es necesario revisar las tareas académicas, que plantean los libros de texto, ya que se ponen en juego determinadas demandas intelectuales por parte de los alumnos. Las tareas académicas, de acuerdo con Walter Doyle (1986), se clasifican en:

1. Estrategias utilizadas

Tareas de memorización	Se espera que los alumnos reproduzcan la información brindada por el texto.
Tareas de rutinas o procedimiento	Aquellas que se llevan a cabo usando una rutina estándar para producir respuestas estereotipadas.
Tareas de comprensión o entendimiento	Actividades de reconocimiento, aplicación a situaciones nuevas y tareas de opinión, que los alumnos utilicen su juicio frente a determinadas situaciones.
Tareas de investigación (conocimiento adicional)	Actividades donde los alumnos deben investigar por su cuenta, para adquirir nuevos conocimientos y en muchas oportunidades se transforma en conocimiento adicional.
Tareas de ideas previas	Aquellas, en donde, se requiere que los alumnos reconozcan algunos conceptos aprendidos en los primeros niveles de

	enseñanza, para así plantear una plataforma en común con sus compañeros.
--	--

2. Funcionalidad

Experimentales	Aquellas actividades que necesitan de un conocimiento que ya fue entregado por el texto, y entrega a los estudiantes un conocimiento adicional. Es una práctica donde se realiza la comprobación de datos, conceptos, etc.
Teóricas	Actividades que suelen resolverse en el libro de texto, y en el cuaderno, implica el uso del texto.

3. Instrucciones

Presentación explícita	Las tareas dan a conocer las instrucciones para el desarrollo de las actividades, por ejemplo, indican el material de uso, material adicional, etc.
No presenta	La actividad no presenta indicaciones, y solo se concentra en el desarrollo y la resolución de ésta. Lo que suele ser difícil para los alumnos.

4. Números de participantes

Individual	Actividades donde se requiere evaluar los conocimientos de los alumnos personalmente.
En pareja	Actividades donde la resolución de éstas, requieren de dos personas.
Grupales (3 a 5 integrantes)	En estas actividades se requiere para su resolución la cooperación y el trabajo en equipo.

Procedimiento utilizado para el análisis de las actividades

La determinación de las actividades y su influencia, se hace en relación a un análisis simple, en los textos se espera identificar las actividades y encasillarlas en las cuatro categorías ya mencionadas, y posteriormente determinar las probabilidades simples o porcentajes, según la frecuencia.

Taxonomía de ilustraciones

Actualmente resulta incuestionable la gran influencia de los libros escolares para el trabajo en el aula, tanto para profesores como alumnos, pero existe un factor muy importante que hace aparición en estos instrumentos, como son las ilustraciones.

Las ilustraciones ocupan aproximadamente el 50% de la superficie, esto se observa tanto en los libros de texto de educación primaria como en la secundaria,

algunos autores como Jiménez y Perales (2001), la importancia que se le concede al papel de las ilustraciones es casi anecdótica, siendo muy difícil decidir si el diseño gráfico de la página, o las imágenes que contiene son oportunas para los propósitos del material examinado.

Según Francisco Javier Perales y Juan de Dios Jiménez (2002) analizar las ilustraciones en los textos de química supone considerar sus aspectos formales y semánticos, los aspectos formales se refieren a como están realizadas y dispuestas las ilustraciones en el texto, mientras que la semántica se refiere al significado que tiene para el alumno o el lector.

El análisis de los aspectos formales, puede realizarse sobre las características particulares de cada ilustración y considerando también la relación entre el texto y las imágenes.

Textos como los de Bernard (1976); Duchastel (1981); Levin (1987); Feschotte y Moles (1991); Gillespie (1993) plantean diversas funciones que pueden desempeñar las ilustraciones:

- Decorar los libros, es decir, hacerlos más atractivos para despertar el interés del alumno.
- Describir situaciones o fenómenos basándose en la capacidad humana de procesar la información visual: Larkin y Simon (1987); Feschotte y Moles, (1991).
- Explicar las situaciones descritas, las ilustraciones no sólo muestran el mundo sino que lo transforman para facilitar la comprensión del alumno.

Procesamiento de las ilustraciones

Una vez establecido que las ilustraciones pueden ejercer diferentes funciones en los textos y que su taxonomía puede ser igualmente variada, lo que interesa es resaltar el papel de las ilustraciones en la promoción de la comprensión cuyo objetivo fundamental es explicar por qué determinadas imágenes facilitan la comprensión y cuáles son las condiciones particulares para que éstas se favorezcan (Díaz y Pandiella, 2007). A continuación se muestran las variables que describen aspectos formales de las ilustraciones y la función que desempeñan en el texto.

Variables que describen aspectos formales

Función de la secuencia didáctica en la que aparecen las ilustraciones	Para qué se emplean las imágenes, en qué pasajes del texto se sitúan, etc.
Iconicidad	Qué grado de complejidad poseen las imágenes.
Funcionalidad	Qué se puede hacer con las imágenes.
Relación con el texto principal	Referencias mutuas entre texto e imagen.

	Ayudas para la interpretación.
Etiquetas verbales	Textos incluidos dentro de las ilustraciones.
Contenido científico que las sustenta.	Caracterización desde el punto de vista mecánico de las situaciones representadas en las imágenes.

Función de la secuencia didáctica en la que aparece la ilustración: Se determina qué función predomina en el texto donde se ubica la imagen, es decir, se deben clasificar en evocación, interpretación, problematización, definición, etc.

Grado de iconicidad

Las imágenes de menor grado de iconicidad –menos realistas- exigen un mayor conocimiento del código simbólico utilizado. En este aspecto se trata de identificar los tipos de ilustraciones que aparecen, y para ello se clasifican en categorías, ejemplificado en anexo 2.

Funcionalidad

Su objetivo es determinar el grado de finalidad en el texto, es decir, la imagen indica si el contenido es nuevo para los alumnos, y por lo tanto es un conocimiento que deben adquirir, pero también se da el caso que las imágenes correspondan a contenidos ya vistos en esta área u otras asignaturas, y por último las ilustraciones pueden no tener ninguna relación, es decir, no ofrecen nuevos conocimientos y sólo cabe observarlas, y para ello se también se utilizan categorías, ejemplo en anexo 3.

Relación con el texto principal

En esta etapa se quiere verificar cuál es la participación de las ilustraciones en los textos, es decir, si se hacen correspondencias con las ilustraciones, por ejemplo se suelen utilizar frases como: en la figura anterior, figura..., etc. (ver anexo 4).

Etiquetas verbales

Son los textos incluidos en las ilustraciones que ayudan a interpretarlas, por lo general se vuelve a repetir la misma información que está en el texto principal, pero a veces entregan información adicional, ejemplo en anexo 5.

Contenido científico que las sustenta

La variable de análisis de las ilustraciones se refiere al contenido de las imágenes, y cómo se sustenta con los párrafos de texto que aparecen en los libros de textos, ver anexo 6.

El lenguaje es muy importante en el tema de la comunicación, y lógicamente para el proceso enseñanza y aprendizaje, por ello es pertinente que las editoriales y más aún las principales autoridades que se dedican a evaluar posibles textos escolares para la educación municipalizada, tengan presente las variables cognitivas y metacognitivas que deseen desarrollar o potenciar en los estudiantes,

reflexionando además de cómo aprenden los estudiantes, desde luego dando proporcionalidad en el lenguaje utilizado.

Lo anterior, tiene relación con la proposición que hacen los autores José Antonio Chamizo y Mercé Izquierdo (2005) al señalar que las taxonomías son los pilares para el desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje, asociando de esta manera el lenguaje con la taxonomía de contenidos, las técnicas de representación con la taxonomía de ilustraciones y los procedimientos de aplicación de la ciencia con la taxonomía de actividades de aprendizaje.

Estrategias cognitivas y metacognitivas

La mayoría de los textos científicos y libros de ciencias utilizan párrafos expositivos. Los alumnos de enseñanza media, utilizan a diario dichos textos para aprender y los docentes esperan que los alumnos sepan leerlos, aplicando estrategias cognitivas y metacognitivas.

Para Carles Monereo, 1990 (en Correa et al, 2004) la cognición y la metacognición son temáticas que forman parte del campo de la psicología cognitiva, principalmente de las concepciones constructivistas que consideran el papel activo del sujeto y la regulación que ejerce sobre su propio aprendizaje.

John Flavell, 1996 (en Maturano et al, 2002) afirma que la función principal de la estrategia cognitiva es ayudar a alcanzar la meta de cualquier “empresa” cognitiva y la estrategia metacognitiva tiene como función informar sobre la “empresa” y el progreso.

Al trabajar con estos textos de ciencias, lo relevante es saber cómo se dan los procesos cognitivos y metacognitivos. Otro tema importante, es aquel que se refiere a la “comprensión”, que es la capacidad de hacer con una temática una variación de cosas que estimulan el pensamiento, como lo son explicar, demostrar, ejemplificar, generalizar o volver a presentar la temática de otra manera. Para Tina Blythe y David Perkin (1999), y para María Elena Correa et al (2004) las estrategias cognitivas son modalidades de trabajo intelectual que permiten adquirir, codificar y recuperar la información y las estrategias de metacognición, son mediaciones del proceso cognitivo haciendo consciente y autorregulando dicho procesamiento, tomando decisiones más efectivas y logrando un aprendizaje en profundidad.

El resultado de la estrategia cognitiva, es la construcción de una “nueva” estructura que integra elementos procedentes del texto de ciencias, con otros recuperados de la memoria a largo plazo. En el caso de las estrategias metacognitivas el alumno selecciona, emplea, controla y evalúa el uso de estrategias lectoras.

Sin duda, que las estrategias cognitivas y metacognitivas son muy importantes para la comprensión de textos de ciencias, por ende, la única forma de evaluar las estrategias es estudiándolas, y cómo los estudiantes ponen en práctica la comprensión de textos, de tal manera, conocer cómo los alumnos procesan la

información proporcionada por los textos, e indagar sobre los obstáculos que se presentan. Pero aún así, los libros de ciencias deben fomentar el uso de las estrategias en las actividades de aprendizaje. A continuación, se presentan las escalas de estrategias de aprendizaje, referidas a la adquisición, codificación, recuperación y apoyo al procesamiento de la información (ACRA) de los autores José María Román Sánchez y Sagrario Gallego, 1994 (en Correa et al, 2004) que es la más utilizada para indagar sobre este tipo de estrategias.

Escalas I y II

Escala I: Estrategias de adquisición de información.	Escala II: Estrategias de codificación de información.
1. Exploración. 2. Subrayado lineal. 3. Subrayado ideosincrásico. 4. Epigrafiado. 5. Repaso en voz alta. 6. Repaso mental. 7. Repaso reiterado.	8. Nemotecnias. 9. Relaciones intra contenido. 10. Relaciones compartidas. 11. Imágenes. 12. Metáforas. 13. Aplicaciones. 14. Auto preguntas. 15. Paráfrasis. 16. Agrupamientos. 17. Secuencias. 18. Mapas conceptuales. 19. Diagramas.

Escalas III y IV

Escala III: Estrategias de recuperación de información	Escala IV: Estrategias de apoyo al procesamiento de información
20. Búsqueda de codificaciones. 21. Búsqueda de indicios. 22. Planificación de respuestas. 23. Respuesta escrita. 31. Motivación intrínseca y extrínseca. 32. Motivación de escape.	24. Autoconocimiento. 25. Automanejo /Planificación. 26. Automanejo/ Regulación y evaluación. 27. Autoinstrucciones. 28. Autocontrol. 29. Contradistractoras. 30. Interacciones sociales

Finalmente, nuestro el estudio se basó en que el texto escolar, especialmente el de química, es un instrumento que debe ser evaluado para mejorar y así asegurarnos que los estudiantes puedan tener una educación de mayor calidad, lo que nos permitió responder a preguntas tales como:

- ¿Qué implicancias para el aprendizaje entregan las estructuras (taxonomía) de los libros de texto?
- ¿Cómo son nuestros textos escolares?
- ¿Cómo mejorar la calidad de los textos?

Metodología

La investigación se abordó mediante un estudio comparativo seleccionando textos escolares de química de tres editoriales, cuyo propósito fue develar las variables pedagógicas, didácticas y las estrategias cognitivas que subyacen en ellos.

Selección de los libros de texto

Los objetos de estudios son los libros de textos de química que están destinados a la enseñanza del segundo año medio. Para citar a los textos se les asignaron letras, A, para libro "Modelo atómico de la materia" de ediciones 1, letra B para "El átomo: al interior de la materia" de ediciones 2, y por último letra C para "El átomo" de ediciones 3. De los cuales, se analizó sólo la temática de modelos atómicos. Aunque puede parecer reducido el tamaño de la muestra, no lo es, pues son pocas las propuestas editoriales para el segundo año medio que abordan el tratamiento del contenido seleccionado. De los textos escogidos, uno de ellos, es el que envía el Ministerio de Educación a los establecimientos municipales, el otro corresponde a un texto "conocido" para los establecimientos particulares, y subvencionados, y el último texto seleccionado es una propuesta realizada por una entidad de educación superior correspondiente a ediciones 3.

Al inicio de la investigación se hizo necesario señalar algunas características importantes de los textos seleccionados, y que aparecen en el cuadro 1.

Cuadro1. Características de los libros de textos estudiados

	Libro A	Libro B	Libro C
Editorial	Ediciones 1	Ediciones 2	Ediciones 3
Año de Edición	2008	2008	2003
Curso destinado	2º año medio	2º año medio	2º año medio
Temas analizados	<ul style="list-style-type: none">• Átomo• Modelos atómicos• Composición Nuclear.• Configuración electrónica	<ul style="list-style-type: none">• Átomo• Modelos atómicos• Composición Nuclear.• Configuración electrónica	<ul style="list-style-type: none">• Átomo• Modelos atómicos• Composición Nuclear.• Configuración electrónica

El Libro A: Éste se inicia con la "estructura del texto" la cual presenta el inicio de la unidad con la revista científica como una de las actividades exploratorias. Luego muestra el índice, posteriormente siguen los apartados tales como "La Enseñanza de las Ciencias", "Habilidades Científicas" que deben desarrollar los alumnos en el transcurso, y por último se presenta la unidad de modelo atómico de la materia con una actividad de ideas previas.

El Libro B: Este texto comienza con la presentación de las principales actividades y como éstas se nombran, luego aparece el índice que contiene todos los contenidos y cómo están organizados, y por último, se presenta la unidad el átomo, que se inicia con una actividad de ideas previas.

El Libro C: El texto se inicia con el índice de contenidos, enseguida da una pequeña presentación a quien va dirigido, los alumnos, luego muestra esquemas gráficos del contenido, por ejemplo, vocabulario científico, lectura científica, actividades complementarias, etc. Posteriormente sigue la presentación de la unidad "El átomo" donde exponen los objetivos conceptuales, procedimentales y actitudinales. Por último, a la unidad comienza con una actividad destinada a identificar las ideas previas.

Para el análisis de los textos, se realizó una clasificación del estudio en tres grandes grupos, que son los siguientes:

Taxonomía de contenidos: Este apartado, siendo uno de los más importantes se desarrolla a partir de la enumeración de párrafos, entiéndase por éstos una unidad de discurso que expresa una idea, la cual es un conjunto de oraciones. Es un componente del texto que en su aspecto externo inicia con una mayúscula y termina en un punto y aparte, luego se transcriben los resultados en la pauta (anexo 7) donde se presentan las seis funciones, y de esta forma se establecen las frecuencias.

Taxonomía de ilustraciones: El segundo aspecto, más importante, son las imágenes que se presentan en los libros, ya que, a partir de éstas se representan esquemas, experimentos, etc., con el objeto de ejemplificar los contenidos expuestos. Para analizar las imágenes se utilizó una pauta (anexo 8) donde se transcriben los resultados, considerando que es necesario enumerar las imágenes, para posteriormente reconocer el tipo de ilustración, la función predominante, grado iconicidad, etc.

Taxonomía de actividades de aprendizaje: Para analizar las actividades de aprendizaje que presentan los textos, es importante identificar todas las actividades, ya sean, experimentales, grupales, individuales, reproductivas, indagadoras, u otras. Para lo cual se usó otra pauta (anexo 9).

Resultados

Para las taxonomías de contenido y de ilustraciones se aplicaron las categorizaciones de Jiménez y Perales (2001) y Perales y Jiménez (2002). En las actividades de aprendizaje, en cambio, se diseñó una pauta específica para este efecto. En esta etapa se analizaron las tres taxonomías que corresponden a la subunidad de modelos atómicos, y además se identificaron algunas características propias de cada libro estudiado.

Taxonomía de contenido: unidades de secuencia

En los siguientes esquemas se muestran el total de ilustraciones analizadas, así como también el número de párrafos de contenido y el total de números de actividades identificadas en cada libro.

Libro A	Unidades de Secuencia	de Ilustraciones	Actividades de Aprendizaje
Cantidad analizada	48 párrafos	28	7

Libro B	Unidades de Secuencia	de Ilustraciones	Actividades de Aprendizaje
Cantidad analizada	78 párrafos	29	12

Libro C	Unidades de Secuencia	de Ilustraciones	Actividades de Aprendizaje
Cantidad analizada	43 párrafos	38	32

Probabilidad simple

En la tabla 1 se muestra un resumen de las unidades de secuencias analizadas en los tres tipos de textos de química para segundo año medio, en la cual, se visualizan las frecuencias y los porcentajes totales. En la primera observación el 36% de los textos muestran ilustraciones o imágenes, lo que hace suponer que en los libros sigue teniendo importancia el contenido escrito.

Tabla 1. Distribución de frecuencias totales para los tres libros analizados

Funciones	Total	Porcentaje	No ilustradas		Ilustradas	
			Total	Porcentaje	Total	Porcentaje
Evocación	7	2,7	1	0,6	6	6,3
Definición	65	24,6	53	31,4	12	12,6
Aplicación	38	14,4	22	13	16	16,8
Descripción	109	41,3	65	38,5	44	46,3
Interpretación	37	14	21	12,4	16	16,8
Problematización	8	3	7	4,1	1	1,2
Total	264	100%	169	64%	95	36%

Además la tabla 1 recoge los resultados de un total de 264 unidades de secuencia, es decir, los párrafos. Se observa claramente que en los tres libros de

texto hay un predominio de las funciones definición y descripción. Esto significa que los tres libros analizados, exponen sus contenidos sobre la base de definiciones de conceptos y descripción de sucesos o fenómenos, dejando de lado y muy por debajo las funciones de aplicación e interpretación.

Tabla 2. Distribución de frecuencias para cada libro de texto analizado

Funciones	Libro A	Libro B	Libro C
Evocación	0,02	0	0
Definición	0,31	0,31	0,33
Aplicación	0,19	0,14	0,05
Descripción	0,31	0,38	0,47
Interpretación	0,13	0,13	0,12
Problematización	0,04	0,04	0,05

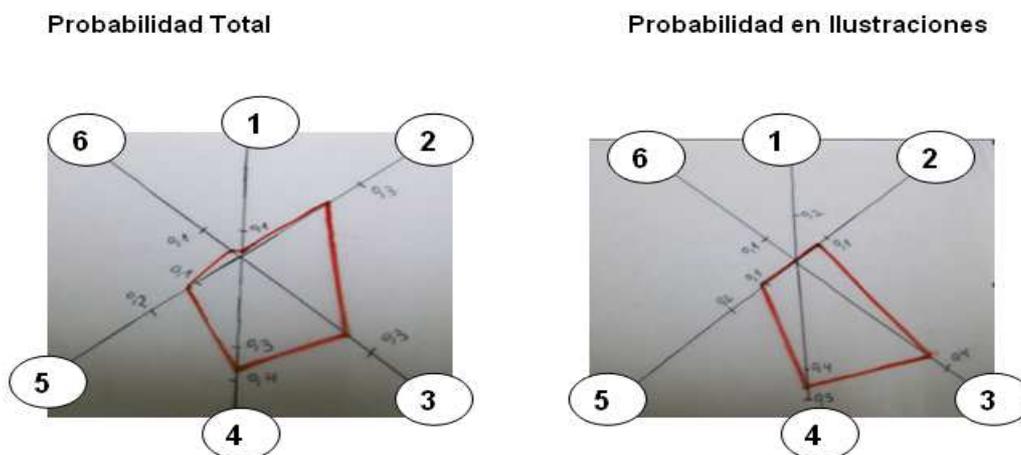
Cuando se analizan en profundidad los resultados que aparecen en la tabla 2 observamos que existen diferencias significativas y para ello empleamos tablas donde se muestra y se comparan las funciones descritas por Perales y Jiménez (2002), utilizando las ilustraciones como información.

Tabla 3. Unidades de frecuencia del texto A

Funciones	Unidades de secuencias	Ilustraciones	Total
Evocación	1	0	1
Definición	15	2	17
Aplicación	9	10	19
Descripción	15	13	28
Interpretación	6	3	9
Problematización	2	0	2
Total	48	28	76

En esta tabla se presentan las funciones de secuencias de las Ilustraciones con los textos en párrafos. A continuación el gráfico muestra la probabilidad total y la probabilidad de ilustraciones representación que aparece en el texto A.

Gráfico 1. Gráficos de representación del texto A



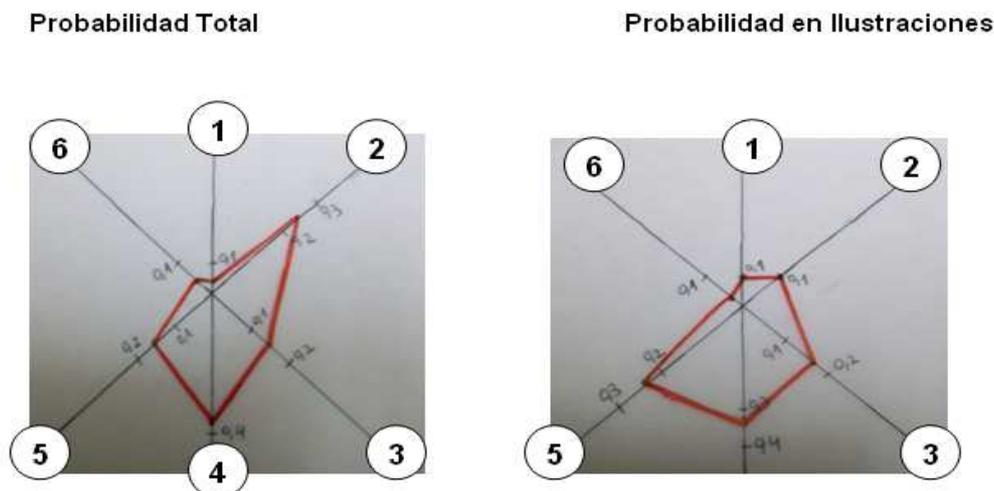
En este gráfico se observan las inclinaciones para cada función de secuencia. La probabilidad total indica la suma de las probabilidades, tanto para ilustraciones como para texto de párrafos, mientras que la probabilidad en ilustraciones solo muestra la inclinación de las funciones en imágenes. Como se visualiza en este gráfico, además se aprecia que del total de las funciones de secuencia analizadas, la inclinación indica claramente un predominio en el sector de la definición seguida por la descripción y algo de aplicación. Además, muestra que las funciones de interpretación, problematización y evocación son prácticamente nulas. Por otro lado, en las ilustraciones el campo es mucho más cerrado, se aprecia que entre las funciones de interpretación, problematización y evocación es cero, es decir, no hay participación de esas funciones con relación a las imágenes presentes en el texto A, y muy por el contrario, hay un claro predominio de las funciones descripción y definición como se podría esperar.

Tabla 4. Unidades de frecuencia del texto B

Funciones	Unidades de secuencias	Ilustraciones	Total
Evocación	0	3	3
Definición	24	3	27
Aplicación	11	5	16
Descripción	30	10	40
Interpretación	10	7	17
Problematización	3	1	4
Total	78	29	107

En esta tabla se comparan las funciones de secuencias de las Ilustraciones con los textos en párrafos. En el gráfico 2 se muestra la representación que aparece en el texto B.

Gráfico 2. Gráficos de representación en el texto B



Acá observamos las inclinaciones para cada función de secuencia. La probabilidad total indica la suma de las probabilidades, tanto para ilustraciones como para texto de párrafos, mientras que la probabilidad en ilustraciones sólo muestra la inclinación de las funciones en imágenes.

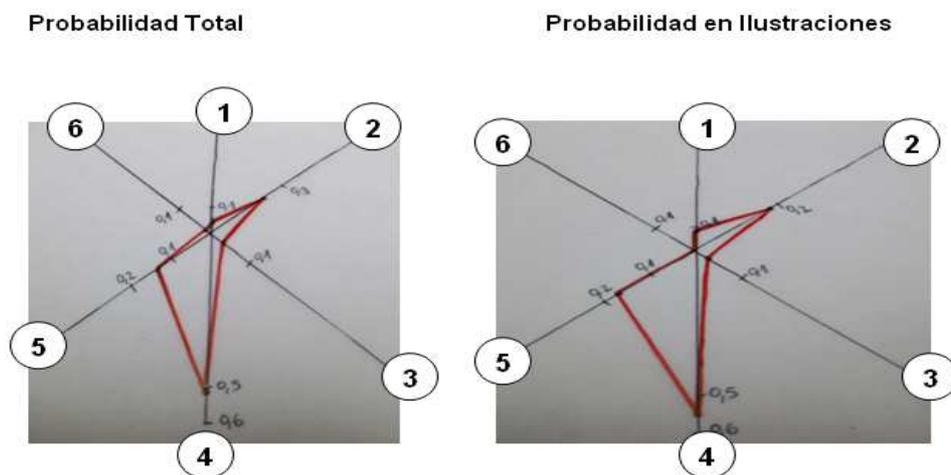
En este gráfico aparecen las inclinaciones y al igual que el texto A, con similares probabilidades para las funciones de descripción y definición, pero cabe destacar que es posible encontrar la función de aplicación para ambos casos, es decir, tanto para ilustraciones como para las probabilidades totales.

Tabla 5. Unidades de frecuencia del texto C

Funciones	Unidades de secuencias	Ilustraciones	Total
1. Evocación	0	3	3
2. Definición	14	7	21
3. Aplicación	2	1	3
4. Descripción	20	21	41
5. Interpretación	5	6	11
6. Problematización	2	0	2
Total	43	38	81

La tabla muestra las funciones de secuencias de las Ilustraciones con los textos en párrafos, lo que permite compararlas. En el gráfico 3 aparece la representación del texto C.

Gráfico 3. Gráficos de representación en el texto C



Acá se observan las inclinaciones para cada función de secuencia, la probabilidad total indica la suma de las probabilidades, tanto, para ilustraciones como texto de párrafos, mientras que, la probabilidad en ilustraciones sólo muestra la inclinación de las funciones en imágenes. Además, se puede apreciar el enmarcamiento de las funciones de definición y descripción, al contrario de lo que sucede con los libros A y B. Lo que hace diferente al libro C, es la poca participación de la función aplicación, interpretación, evocación y problematización, ya sea para ambos casos.

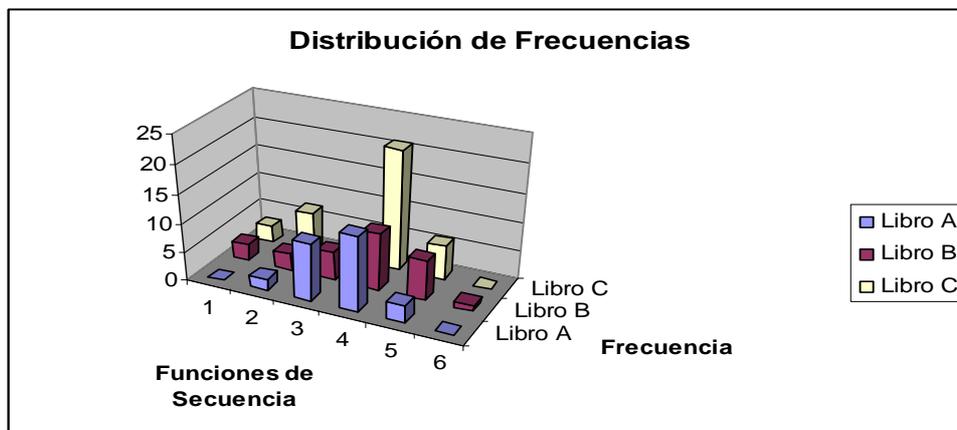
Ilustraciones

Para analizar este tema se emplearon tablas para identificar las características en cada libro y además las diferencias numéricas. Como primera instancia, estudiaremos las funciones que predominan en el texto y que sustenta las imágenes.

Probabilidad Simple

El gráfico 4 muestra las frecuencias obtenidas por las diferentes categorías de la variable "función de la unidad de secuencia" de la parte ilustrada para cada uno de los libros analizados.

Gráfico 4. Distribución de frecuencias



En estos resultados se consideró la relación del texto que sustenta a las imágenes y la ilustración que acompaña a ese texto, por tanto, al analizar esa situación, nuevamente la función descripción es la más frecuente, pero en el caso de un análisis sólo de texto, es decir, sin visualizar imágenes, el resultado puede ser distinto, lo que podría cambiar la función predominante.

La tabla 6 muestra las frecuencias obtenidas por las diferentes categorías de la variable “grado de iconicidad” de la parte ilustrada de cada uno de los libros analizados.

Tabla 6. Grado de iconicidad

	Libro A		Libro B		Libro C	
	f	%	f	%	f	%
Fotografía	10	35.7	7	24.1	22	57.9
Dibujo figurativo	0	0	4	13.8	9	23.7
Dibujo esquemático	15	53.6	15	51.7	4	10.5
Dibujo figurativo + signos	0	0	1	3.5	3	7.9
Dibujo esquemático + signos	3	10.7	2	6.9	0	0

En esta tabla se observa que los libros A y B, presentan mayor frecuencia en los dibujos esquemáticos, mientras que el texto C, nos indica que predominan las fotografías, un ejemplo de esto, lo constituyen las imágenes de los científicos que han colaborado en el desarrollo de la ciencia.

La tabla 7 indica la funcionalidad de la ilustración con el texto principal, es decir, en esta variable se quiere identificar si para los alumnos que visualizan, tanto la

imagen como el texto que “habla de ella”, es un conocimiento nuevo, o si es un conocimiento ya visto en este sector académico u otra área.

Tabla 7. Funcionalidad

	Libro A		Libro B		Libro C	
	f	%	f	%	f	%
Inoperantes	0	0	2	6.9	5	13.2
Operativas elementales	14	50	13	44.8	27	71
Sintácticas	14	50	14	48	6	15.8

Otro punto importante necesario de destacar, es la connotación que el texto principal le da a la ilustración, es decir, si se denota su correspondencia, a continuación en la tabla 8 se muestran los resultados.

Tabla 8. Relación con el texto principal

	Libro A		Libro B		Libro C	
	f	%	f	%	f	%
Connotativa	11	39.3	12	41.4	12	31.6
Denotativa	17	60.7	17	58.6	26	68.4

Como se esperaba, en los tres textos se hace mención a las imágenes incorporadas, aunque existe un porcentaje importante donde no se observa correspondencia entre las ilustraciones con el texto principal.

Tabla 9. Etiquetas

	Libro A		Libro B		Libro C	
	f	%	f	%	f	%
Sin etiqueta	2	7.1	5	17.2	7	18.4
Nominativas	19	67.9	0	0	31	81.6
Relacionales	7	25	24	82.8	0	0

La tabla 9 muestra la presencia de etiquetas, es decir, la exposición de texto conjunto a la imagen, donde muchas veces se re-explican las imágenes o se entrega información adicional. Es importante, que al incorporar una imagen en un texto ésta tenga su precedencia, es decir, que se explique su correspondencia y si es posible entregar información adicional y no un texto que se repita en el contenido principal.

Y finalmente la tabla 10 entrega los resultados del tipo de conocimiento, que sustenta a las imágenes, es decir, si son de conocimiento científico o de conocimiento común.

Tabla 10. Conocimiento que sustenta a las ilustraciones

	Libro A		Libro B		Libro C	
	f	%	f	%	f	%
Conocimiento Científico	18	64.3	27	93.1	12	31.6
Conocimiento Común	10	35.7	2	6.9	26	68.4

Esta tabla muestra que el libro C tiene un 68.4% de información, que es de conocimiento común, es decir, que explica hechos simples, lo que hace pensar que sabiendo que éstos son textos de un área de química, que es una ciencia, debe tener explicaciones científicas a tal punto de ser acordes para la edad de los estudiantes. No se puede pretender enseñar ciencias sin hechos científicos.

Actividades de aprendizaje

Para esta temática se trabajó sólo con probabilidades simples, ya que, interesa conocer las diferencias numéricas de las diferentes categorizaciones.

Tabla 11. Estrategias implicadas

	Libro A		Libro B		Libro C	
	f	%	f	%	f	%
Tareas de Memorización	-	-	4	33.3	-	-
Tareas de Rutina	3	42.9	5	41.7	4	12.5
Tareas de comprensión	3	42.9	2	16.7	12	37.5
Tareas de ideas previas	1	14.3	1	8.3	1	3.1
Tareas de investigación (c. adicional)	-	-	-	-	15	46.9
	7	100	12	100	32	100

La tabla 11 muestra que en los tres libros estudiados, existen actividades que se dedican a la recolección de ideas previas de los estudiantes, aunque sólo aparece una actividad por libro, es la primera actividad que desarrollan los textos (en los tres casos es igual). Por otro lado, el texto C presenta mayor cantidad de actividades de comprensión, las cuales son importantes, pues permiten a los alumnos pensar, reflexionar, razonar, etc. sobre los contenidos enseñados. Además, este texto, incorpora actividades de investigación, y lo distinto está en su objetivo que es entregar conocimiento adicional, del establecido, lo que parece ser una muy interesante propuesta.

Tabla 12. Instrucciones presentes

	Libro A		Libro B		Libro C	
	f	%	f	%	f	%
Se incluyen	3	42.9	12	100	20	62.5
No se incluyen	4	57.1	-	-	12	37.5
	7	100	12	100	32	100

La tabla 12 muestra que el texto B, es el único que presenta instrucciones para orientar a los estudiantes en la resolución y /o ejercitación de problemas. Los libros A y C presentan actividades sin instrucciones, pues al momento de presentar la actividad no aparecen indicaciones para su realización, lo cual es difícil para los estudiantes desarrollarlas. En muchas ocasiones sólo se presentaba la pregunta de la tarea, o el cuadro que se debía completar, pero en ningún momento se indicaba el cómo realizarlo.

Tabla 13. Funcionalidad

	Libro A		Libro B		Libro C	
	f	%	f	%	f	%
Experimentales	1	14.3	3	25	2	6.3
Teóricas	6	85.7	9	75	30	93.8
	7	100	12	100	32	100

Uno de los objetivos del área de química es contextualizar los contenidos, y es por ello, que los textos de ciencias deben presentar actividades experimentales, pues éstas permiten explorar fenómenos y desarrollar habilidades científicas o al menos inculcarlas. La tabla 13 muestra que de los tres libros analizados, el texto B presenta la mayor cantidad de actividades experimentales, es decir, son aquellas que se desarrollan en el laboratorio, pero siguen siendo las actividades de cuaderno o aquellas desarrolladas en el texto las que lideran en los tres libros. El libro C es el que presenta una mayor cantidad de actividades, ya que, hay 32 tareas, de las cuales el 93,8% son actividades teóricas.

Las actividades experimentales no deben ser necesariamente llevadas a cabo en un laboratorio, existen otras alternativas, las cuales claramente los textos A, B y C no observaron.

Tabla 14. Número de participantes

	Libro A		Libro B		Libro C	
	f	%	f	%	f	%
Individuales	5	71.4	9	75	26	81.3
Grupales	1	14.3	-	-	5	15.6
Parejas	1	14.3	3	25	1	3.1
	7	100	12	100	32	100

Uno de los objetivos de las actividades presentadas en los textos de ciencias debería ser la incorporación de tareas grupales, trabajo en equipo, ya que, con esto se logra desarrollar la discusión de temas, el pensamiento crítico, reflexión, en los estudiantes.

También la tabla 14 muestra cómo se desarrollan las actividades en términos de cantidad de personas. En los tres textos, las actividades que se desarrollan en forma individual son las que se destacan, y que en el caso del texto B no se presentan las actividades grupales, y en el caso de las actividades experimentales se deben realizar en parejas.

Conclusión

En el avance del estudio se ha hablado frecuentemente de la importancia y relevancia de los contenidos del currículo de ciencias, y en este caso del área de Química. Por lo tanto, el aprendizaje de la ciencia debe darse con el conocimiento científico tanto explicativo como con su aplicación, por lo mismo, los libros de textos generalmente presentan una enseñanza memorística, pues las editoriales aún no comprenden el valor de la calidad de la educación y del proceso como tal.

Respecto de las taxonomías empleadas podemos señalar que:

a) En la taxonomía de contenidos, los tres libros de textos sólo destacan las funciones descripción y definición, lo cual significa un punto en contra. El libro C, es el que posee más marcada la representación de las funciones ya nombradas, por lo tanto queda descartado inmediatamente en esta división. Los libros A y B poseen una estructura similar en cuanto a funciones de secuencia, pero si las relacionamos con las ilustraciones podría decirse que otra vez presentan semejantes frecuencias, por lo tanto cualquiera de estos libros es mejor que el texto C. Aunque idealmente ninguno es favorable.

b) En la taxonomía de ilustraciones, las respuestas serán segmentadas. Primero lo que respecta al grado de iconicidad los libros A y B resultan convenientes y aceptables, ya que predomina el dibujo esquemático por sobre las fotografías. Según la funcionalidad de las imágenes el libro B tiene determinado su objetivo, es decir, que las ilustraciones exigen conocimientos previos, ya sea de otras áreas o de ella misma. En cierto modo, lo anterior obliga a los textos de la misma editorial

pero de otras asignaturas, a estar conectados en el contenido. En cuanto a las etiquetas, el libro B es el único que presenta etiquetas relacionales, es decir, que el texto que aparece junto con la imagen no incluye la misma información que se expone en el texto principal del libro, sino, por el contrario, entrega información adicional. Y por último, todos los textos sustentan las ilustraciones en el conocimiento científico.

c) En la taxonomía actividades de aprendizaje, las actividades del libro C, son sin duda las más adecuadas para la enseñanza de la Química, ya que ésta considera la didáctica de las ciencias, como plan estratégico, lo que define Agustín Adúriz-Bravo y Mercé Izquierdo (2002) como una disciplina autónoma del ámbito de las ciencias sociales. Esto se debe, particularmente, a que el libro C buscó constantemente la participación con los estudiantes y en todo momento la contextualización de los hechos históricos.

En conclusión, se podría decir que para las dos primeras taxonomías el libro B, es aceptable, y que para la tercera taxonomía es el libro C. Pero en realidad ¿qué le faltan a estos libros de textos? o ¿dónde fallaron?

El resultado que debía esperarse, es que el libro B, debía estar por sobre los otros textos, ya que con este material se trabaja en varios establecimientos ya sean particulares o particulares subvencionados, los cuales obtienen los mejores resultados académicos.

Por otro lado, la gran mayoría de las ilustraciones sólo sirve para completar el libro de texto, la función principal de éstas no es conocer personajes científicos, sino muy por el contrario, es un instrumento que ayude a los alumnos a comprender las temáticas.

Considerando las actividades, aún se visualizan tareas de memorización a corto plazo, como, por ejemplo, cuando los alumnos deben completar un cuadro donde las respuestas las pueden encontrar en hojas anteriores, lo que se quiere decir, que no hay espacios donde ellos formulen las respuestas, ya que el texto es quien las crea.

Además, los textos exponen toda la información, y las representaciones, pero es muy poca la participación que crean para que los estudiantes razonen sobre las temáticas. Por lo tanto, no hay espacios donde los jóvenes puedan plantear, preguntar o crear esquemas u otras formas de representación. Por último, para finalizar el error más grande en que incurren las editoriales, es creer que el texto escolar debe entregar toda la información, y las respuestas a las actividades y lo peor de todos es que, esa es la realidad de nuestros libros escolares.

Cabe destacar, que a pesar de no obtener los resultados esperados, eso no quiere decir, que se deba eliminar la utilización de los textos, muy por el contrario, se debe mejorar no sólo lo conceptual, sino también los procedimientos de diseño, y los propósitos que desean lograr para el proceso enseñanza y aprendizaje. Por otra parte, lo importante es no fijar tan sólo la atención al texto, sino más bien al funcionamiento que los docentes le dan a este instrumento durante el proceso de enseñanza; Luigi Cuellar y cols. (2005, p. 5) señalan: "En Educación Media, se

puede comprobar que siguen siendo las editoriales aquellas que determinan qué elementos del saber han de ser socializados en el aula de clase y el profesor, debido al desconocimiento de la historia de la disciplina que enseña, no puede negarse a este hecho”

Referencias bibliográficas

- Adúriz-Bravo, A. y Izquierdo, M. (2002). Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1, (3), 130-140.
- Alzate, M. (2000). El texto escolar como instrumento pedagógico: Partidarios y detractores. *Revista Nº 21 Ciencias Humanas*. Consultada el 14 de septiembre 2009 de <http://www.utp.edu.co/~chumanas/revistas/revistas/rev21/alzate.htm>
- Bakhtin, M. (1997). *Estética da criação verbal*. São Paulo: Martins Fontes.
- Bennett, J. y Holman, J. (2002). Context-based approaches to the teaching of chemistry: what are they and what are their effects?: *Chemical Education: Towards Research-based practice*. GILBERT, J.K. y otros, editores. Kluwer. Academic Publishers . Printed in the Netherlands. Dordrecht. En Chamizo e Izquierdo (2005) *Contextualizar la Ciencia*. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*. 46, 9-17.
- Bernard, A. (1976). *Guía para la valoración de los textos escolares*. Barcelona: Teide.
- Blythe, T. y Perkins, D. (1999). Comprender la comprensión. En *Blythe, T. (comp.)*. *La enseñanza para la comprensión*. Guía para el docente. Buenos Aires: Paidós.
- Braga, S. M. A. y Mortimer, E. F. (2003). Os gêneros de discurso do texto de Biologia dos livros didáticos de ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*. 3 (3) 56-74.
- Campanario, J. M. (2001). ¿Qué puede hacer un profesor como tú o un alumno como el tuyo con un libro de texto como éste? Una relación de actividades poco convencionales. *Enseñanza de las Ciencias*. 19, (3), 351-364.
- Campanario, J. M. y Otero, J. (2000). La comprensión de los libros de texto de ciencias. En Perales, J. y Cañal, P. *Didáctica de las Ciencias Experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las Ciencias*. (pp.323-338). España: Alcoy. Ed. Marfil.
- Correa, M. E., Castro, F. y Lira, H. (2004). Estudio descriptivo de las estrategias cognitivas y metacognitivas de los alumnos y alumnas de primer año de pedagogía en enseñanza media de la Universidad del Bio Bio. *Theoria* 13:103-110.

- Cuéllar, L., Pérez, R. y Quintanilla, M (2005). La propuesta de Ernest Rutherford en los libros de texto en Colombia. Un análisis desde la historia de las ciencias y la visión de transposición didáctica en ellos. *Enseñanza de las Ciencias*. 22, 1-6.
- Chamizo, J. A. e Izquierdo, M. (2005). Contextualizar la Ciencia. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*. 46, 9-17.
- Díaz L. y Pandiella S. (2007). Categorización de las ilustraciones presentes en libros de texto de Tecnología, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* 6, (2), 424-441
- Doyle, W. (1986). Trabajo académico En Tomilson, T.M y Walberg, H. J Academic work and educational excellence: Raising student productivity. Traducido por Bence, M y supervisado por Mazza, D en BERNAD, J.A. (1976). Guía para la valoración de los textos escolares. Barcelona: Teide. En Jiménez, J. y Perales, F. J. (2002) Las ilustraciones en la Enseñanza-Aprendizaje de las Ciencias. Análisis de libros de texto. *Enseñanza de las ciencias*. 20 (3), 369-386.
- Duchastel, P. (1981). Illustrations in texts: a retentional role. *Programmed Learning and Educational Technology*,18,11-15.
- Eyzaguirre, B. y Fontaine, L. (1997). El Futuro en Riesgo: Nuestros Textos Escolares, *Revista Estudios Públicos*, 68, 339- 354.
- Feschotte, D. y Moles, A. (1991). Cómo se lee una representación gráfica compleja, en Costa, J. y Moles, A. (eds.). *Imagen Didáctica*. Enciclopedia del Diseño, pp. 87- 120. Barcelona: Ceac. En Jiménez, J y Perales, F.J. (2002) Las ilustraciones en la Enseñanza-Aprendizaje de las Ciencias. Análisis de libros de texto. *Enseñanza de las Ciencias*. 20 (3), 369-386 369
- Flavell, J. H. (1996). El desarrollo cognitivo. España: Prentice Hall.
- Gillespie, C.S. (1993). Reading graphic display: What teachers should know. *Journal of Reading*, 36(5), pp. 350-354. En Perales, J. y Jiménez, J. (2002) Las ilustraciones en la Enseñanza-Aprendizaje de las Ciencias. Análisis de libros de texto. *Enseñanza de las Ciencias*. 20 (3), 369-386 369
- Harms, W. (1981). Project Synthesis: Summary and implications for teachers, en N.C. Harms y R.E. Yager (eds.), *What Research Says to the Science Teacher*. (Washington: National Science Teachers Association), en Otero, J (1990) Variables cognitivas y metacognitivas en la comprensión de textos científicos: el papel de los esquemas y el control de la propia comprensión. *Enseñanza de las Ciencias*. 8,(1) 17- 22'
- Jiménez, J. y Perales, F. J. (2001). Aplicación del análisis secuencial al estudio del texto escrito e Ilustraciones de los libros de física y química de la ESO. *Enseñanza de las Ciencias*. 19,(1) 3-19
- Kluttig, M., River, V., y Soto, P. (2010). Factores determinantes del uso de textos escolares de ciencias. Seminario internacional sobre textos escolares de

- matemática, física y química. Consultado 14 de diciembre de 2010, de http://www.microdatos.cl/interior_noticias.php?id_s=6&cod_contenido=265
- Larkin, J.H. y Simon, H.A. (1987). Why a diagram is (sometimes) worth ten thousand words? *Cognitive Science*, 11, pp. 65-99. En Perales, F. J. y Jiménez, J. (2002) Las ilustraciones en la Enseñanza-Aprendizaje de las Ciencias. Análisis de libros de texto. *Enseñanza de las Ciencias*. 20 (3), 369-386 369.
- Levin, J.R., Anglin, U.J. y Carney, R.N. (1987). On empirically validating functions of pictures in prose, en Willows, D.M. y Houghton, H.A. (eds.). *The psychology of illustration*, I, pp. 51-85. Nueva York: Springer. En Perales, F. J. y Jiménez, J. (2002). Las ilustraciones en la Enseñanza-Aprendizaje de las Ciencias. Análisis de libros de texto. *Enseñanza de las Ciencias*. 20 (3), 369-386
- Martins, I. (2000). Análisis de libros de texto en la perspectiva de los estudios del discurso: resultados de la investigación e implicaciones para la práctica en el aula, Seminari de formació per a l'ensenyament de les Ciències (SfeC). Consultado el 23 de agosto 2009 de http://phobos.xtec.cat/cdec/images/stories/WEB_antiga/formacio/pdf/sfece/06-07/2asessioSfeC.doc
- Maturano, C., Soliveres, M^a. A., y Macias, A. (2002). Estrategias cognitivas y metacognición en la comprensión de un texto de Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*. 20, (3). 415- 425
- Monereo, C. (1990). Estrategias de enseñanza y aprendizaje. Madrid: Grao, en Correa, M^a. E., Castro, F. y Lira, H. (2004) Estudio descriptivo de las estrategias cognitivas y metacognitivas de los alumnos y alumnas de primer año de pedagogía en enseñanza media de la universidad del Bío-Bío. *Theoría, Ciencia, Arte y Humanidades*. 13, 103- 110.
- Pandiella, S., Pandiella, P., Sowter, C., Medina, E., Leonetti, A., Quiroga, R., Alday, M. y Gutiérrez, L. (2000). Los libros de texto de Ciencia y la Calidad de la Educación. Consultado el 22 de septiembre de 2009 de http://pdf-esmanual.com/books/5667/los_libros_de_texto_de_ciencias_y_la_calidad_de_la_educaci%C3%93n.html
- Perales, F. J. (2006). Pasado, presente y ¿futuro? de los libros de texto. *Alambique Didáctica de las ciencias Experimentales*. 48, 57-63.
- Perales, F. J. y Jiménez, J. (2002). Las ilustraciones en la Enseñanza-Aprendizaje de las Ciencias. Análisis de libros de texto. *Enseñanza de las Ciencias*. 20, (3) 396- 386.
- Román Sánchez, J. M. y Gallego, R. S. (1994). ACRA: Escalas de estrategias de Aprendizaje. Madrid: Tea Ediciones.
- Tonucci, F. (1985). El rechazo del libro de texto. Notas sobre una historia reciente de la pedagogía italiana. *Cuadernos de Pedagogía*, 122, 7-10.

Velarde, M.G. y Otero, J., (1984). La enseñanza de la física en el bachillerato. Memoria de Investigación. CIDE en José Manuel Domínguez Castiñeiras. Departamento. de Didáctica das CC. Experimentais. Facultade de Ciencias da Educación.Universida de de Santiago de Compostela. Consultado el 27 de octubre de 2009, de <http://www.dicema.org/upload/docentes/Psicologayaprendizajedelasciencias.pdf>

Velasco, J. (2008). Historia de la ciencia y enfoque Historiográfico en los libros de Ciencia Biológica de Educación Básica y Educación Media Diversificada profesional en Venezuela. *Revista de Investigación*.64, 63-84

Anexos

1) Cuadro 2. Funciones de secuencia (Alzate, 2000)

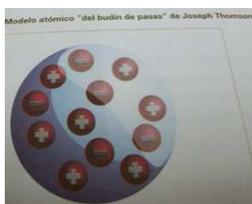
Evocación	Se hace referencia a un hecho de la experiencia cotidiana o concepto que se supone conocido por el alumno. Ej.: Si una pelota de tenis es lanzada por un compañero dentro de una habitación, podrás determinar exactamente su posición y velocidad en un tiempo determinado e incluso su energía (Editorial 1 pág. 25).
Definición	Se establece el significado de un término nuevo en su contexto teórico. Ej.: La masa atómica es la cantidad de protones y neutrones que hay en un núcleo (Editorial 1 pág. 25).
Aplicación	Es un ejemplo que extiende o consolida una definición. Ej.: para el sodio Na, el número atómico Z es 11 y el número másico A es 22,9 =23 (Editorial 1 pág. 25).
Descripción	Se refiere a hechos o sucesos no cotidianos que se suponen desconocidos por el lector y que permiten aportar un contexto necesario. También se incluyen en esta categoría conceptos necesarios para el discurso principal pero que no pertenecen al núcleo conceptual. Ej.: El científico John Dalton señala los siguientes postulados: Toda la materia está formada por átomos, los átomos son partículas indivisibles e invisibles, etc. (Editorial 1 pág. 19).
Interpretación	Son pasajes explicativos en los que se utilizan los conceptos teóricos para describir las relaciones entre acontecimientos experimentales. Ej. Sir Ernest Rutherford sugirió en 1911 que las cargas positivas del átomo se encontraban concentradas en el centro de éste, en el núcleo, y los electrones en torno a él (Editorial 1 pág. 21).
Problematización	Se plantean interrogantes no retóricas que no pueden resolverse con los conceptos ya definidos. Su finalidad es incitar a los alumnos a poner a prueba sus ideas o estimular el interés por el tema presentado, problemas que posteriormente justifican una interpretación o un nuevo enfoque. Ej. El mundo científico centró sus esfuerzos en la investigación de esta indivisible partícula, que podía tener la respuesta a la pregunta planteada hace millones de años. ¿Cómo está conformada la materia? (Editorial 1 pág. 20).

2) Fotografías

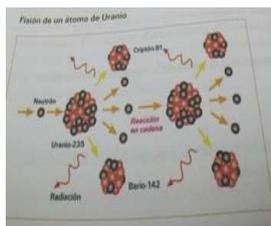
Libro C: Dibujo figurativo: Muestra los objetos mediante la imitación de la realidad



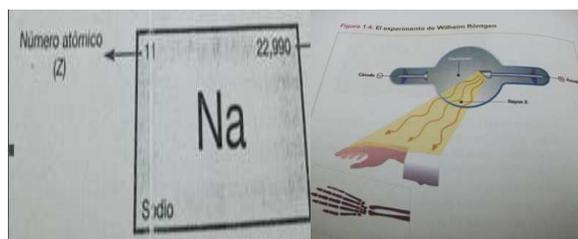
Libro C: Dibujo esquemático: Representación de relaciones sin detalles.



Libro C: Dibujo figurativo + signos: Representa imágenes o acciones con datos.



Libro C y A: Dibujo esquemático + signos: Representa imágenes de relaciones inobservables con flechas o datos.



3) Nombre

Inoperantes

Descripción

No aportan ningún elemento utilizable, sólo cabe observarlas.

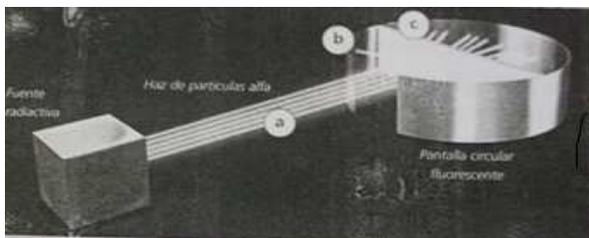
Ejemplo: Libro C



Operativas
elementales

Contienen elementos de representación universales.

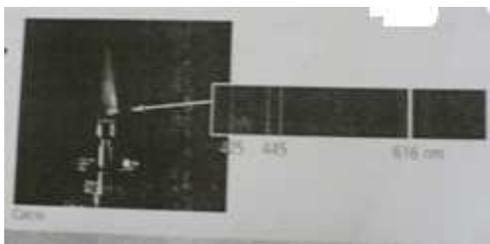
Ejemplo: Libro B



Sintácticas

Contienen elementos cuyo uso exige el conocimiento de normas específicas, o conocimientos previos.

Ejemplo: Libro B



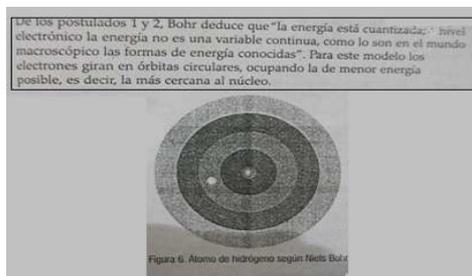
4) Nombre

Descripción

Connotativa

El texto describe los contenidos sin mencionar su correspondencia con los elementos incluidos en la ilustración.

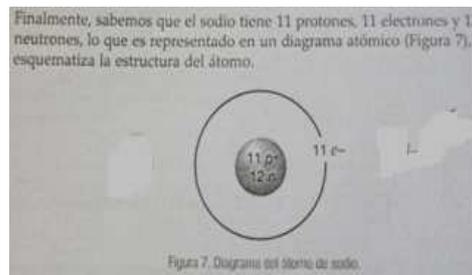
Ejemplo: Libro A



Denotativa

El texto establece la correspondencia entre los elementos de la ilustración y los contenidos representados.

Ejemplo: Libro A



5) Nombre

Sin etiquetas

Descripción

La ilustración no contiene ningún texto.

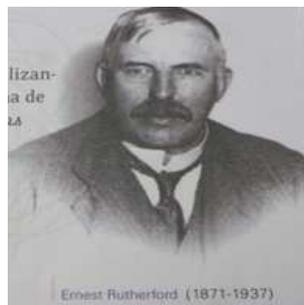
Ejemplo: Libro C



Nominativas

Letras o palabras que identifican algunos elementos de la ilustración.

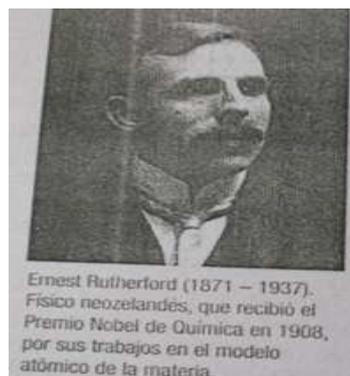
Ejemplo: Libro C



Relacionales

Textos que describen las relaciones entre los elementos de la ilustración.

Ejemplo: Libro A



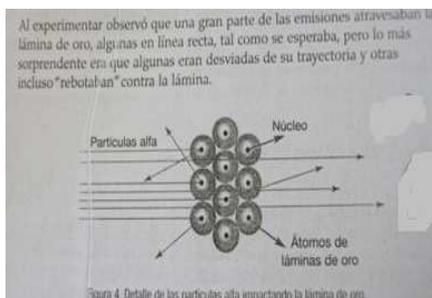
6) Nombre

Descripción

Conocimiento Científico

Es aquel conocimiento que emplea explicaciones científicas para fenómenos, experimentos, descubrimientos y conceptos.

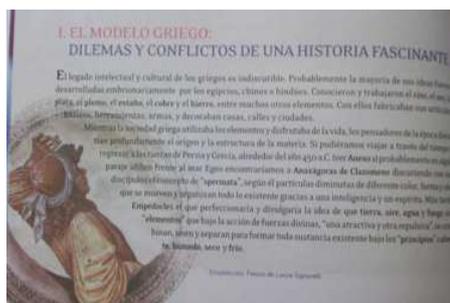
Ejemplo: Libro A



Conocimiento Ordinario

Es aquel conocimiento que emplea explicaciones más cotidianas a los problemas puestos en el libro de texto.

Ejemplo: Libro C



7) Pauta Nº 1. Análisis de contenido (Selección)

Reconocer la Función de la secuencia didáctica en la que aparece en los párrafos.

		Párrafo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Evocación	Se hace referencia a un hecho de la experiencia cotidiana o concepto que se supone conocido por el alumno.													
Definición	Se establece el significado de un término nuevo en su contexto teórico													
Aplicación	Es un ejemplo que extiende o consolida una definición													

8) Pauta Nº 2. Ilustraciones (Selección)

Reconocer la Función de la secuencia didáctica en la que aparece la ilustración.

		Ilustración	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Evocación	Se hace referencia a un hecho de la experiencia cotidiana o concepto que se supone conocido por el													

	alumno.																		
Definición	Se establece el significado de un término nuevo en su contexto teórico																		
Aplicación	Es un ejemplo que extiende o consolida una definición																		

9) Pauta Nº 3. Actividades de aprendizaje (Selección)

Estrategias Implicadas

Actividad 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Áreas de Memorización										
Áreas de Rutina										
Áreas de Comprensión										
Áreas de investigación										
Áreas de ideas previas										

Notas

¹ El artículo forma parte del trabajo de titulación para optar al título de Profesor en Química y Ciencias Naturales. Dirigido por Leontina Lazo Santibañez. Proyecto Nº 037/107, 2008-2010, Dirección de Investigación e Innovación, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

² http://www.microdatos.cl/interior_noticias.php?id_s=6&cod_contenido=265