

El criterio lógico tras la secuenciación de contenidos en los libros de texto de química: dificultades y consideraciones.

The logical criterion after sequencing of content in chemistry textbooks: difficulties and considerations

Carlos Humberto Zuluaga Trujillo

Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”

carhuzt@gmail.com

Resumen

La elaboración de una propuesta de secuenciación de contenidos implica reconocer unos criterios o principios para definir entre el conjunto de contenidos que hacen parte de una disciplina, cuáles enseñar, así como establecer relaciones entre ellos que permitan su organización y distribución en el tiempo. Al observar las propuestas de secuenciación de contenidos de los textos escolares de química se puede inferir que no se presentan mayores variaciones entre sí, lo que sugiere que el criterio para la selección y secuenciación de contenidos que se sigue es el mismo. El presente artículo pretende reconocer cual es el criterio que existe detrás de la secuenciación que se refleja en los textos para justificar una alternativa al criterio tradicional a partir del uso de la historia y filosofía de la ciencia.

Palabras clave: secuenciación de contenidos, libros de texto, currículo de química, criterio lógico.

Abstract

The preparation of a proposal for sequencing of content implies recognition criteria or principles to define between the set of contents that are part of a discipline, which contents to teach, and to establish also relationships between them that allow their organization and distribution in time. Analyzing the proposals of content sequencing in school textbooks of chemistry we can infer that there are no major variations between them, suggesting that the criterion for the selection and sequencing of content that is followed in most of them is approximately the same. This article aims to recognize which is the criterion that exists behind the sequencing which is reflected in the texts to justify an alternative to the traditional approach based on the use of the history and philosophy of science.

Key words: sequence of contents, textbooks, curriculum chemistry, logical criterion

Introducción y objeto de investigación

El termino contenido es aplicable en la actualidad al conjunto de saberes o formas culturales cuya asimilación y apropiación por los estudiantes se considera esencial para su desarrollo y socialización, (COLL, 1992). El problema de la selección, organización y

secuenciación de contenidos se orienta a reconocer unos criterios o principios que permitan definir qué contenidos deben enseñarse, así como el definir y establecer relaciones entre ellos que permitan su organización y distribución en el tiempo. Aunque se reconozcan como tres momentos del diseño curricular, estos no deben realizarse en forma aislada, ya que la forma de abordarlos debe obedecer a un único esquema de valores y decisiones, cuya aplicación coherente requiere un tratamiento global e interrelacionado (DEL CARMEN, 1995). Acorde con este planteamiento al elaborar la secuenciación de contenidos se estarían implicando por igual acciones en cuanto a la selección y organización de los mismos, por tal razón, en este escrito al referirnos a la secuenciación de contenidos se hace por igual alusión a su selección y organización.

La secuenciación de contenidos se puede dar para diferentes niveles según sea su amplitud, un currículo completo (varios cursos o niveles), un tema para un curso (por ejemplo, la estructura interna de la materia) una lección (por ejemplo, la discontinuidad de la materia). (GAGNE, 1976). Algunos autores recogen el término macro secuencias para referirse a una propuesta curricular de desarrollo temporal amplio, como las de un curso completo o un currículo para varios niveles escolares y micro secuencias para las de desarrollo temporal corto, como una unidad o un tema. Sin importar su amplitud, en una secuenciación se debe reconocer el criterio o estrategia que permite la selección y organización de los contenidos, mas, a medida que la escala temporal es más limitada es necesario avanzar en el grado de detalle con el que se definen los contenidos (DEL CARMEN, 1995). Es por tal razón que el criterio de secuenciación o estrategia que se reconoce en una micro secuencia, como la observada en el desarrollo de la unidad de un texto escolar o en una unidad de estudio, se ve también reflejado en torno a la secuenciación global que se le da a una disciplina en el desarrollo de un curso o en el total del texto.

La importancia de la secuenciación de contenidos radica en reconocer que el orden de los contenidos, tratamiento y la estructura con que se presentan ejerce una importante influencia en el aprendizaje de los estudiantes. Determinados aprendizajes no se adquieren si antes no se poseen ciertas nociones, de ahí la importancia de conocer los conocimientos previos y las características de los estudiantes, así como la naturaleza del contenido a enseñar, siendo de gran importancia la cantidad y calidad de las relaciones establecidas entre los nuevos conocimientos y lo que el alumnado ya sabe. (PEREZ, 2000; BRUNER, 1987) Detrás del criterio de secuenciación no hay solo unos contenidos y un orden de presentación, sino también una visión de la ciencia, de la finalidad de su enseñanza y de cómo enseñarla. (SANMARTÍ, 2002) En concordancia con lo anterior el análisis de la secuenciación de contenidos en las propuestas curriculares comunes como las presentadas en los textos de química, cobra importancia cuando al reflexionar sobre este elemento de la estructura curricular podemos encontrar diversas carencias del currículo de química desarrollado en las aulas, como lo son la inadecuada organización del conocimiento en relación con los prerrequisitos conceptuales, el desconocimiento de la naturaleza del conocimiento químico, la imagen de ciencia que se transmite, el objetivo mismo de enseñanza de la ciencia, entre otros elementos que podrían constituirse en dificultades en la enseñanza y el aprendizaje de la química.

Tradicionalmente la selección y secuenciación de los contenidos ha sido competencia exclusiva de los equipos técnicos de las administraciones educativas, y de las interpretaciones que de ellas han hecho las editoriales, donde el papel del profesor es pasivo reproduciendo las propuestas de los libros de texto, esta característica hace relevante el discutir sobre el criterio lógico que se reconoce tras la secuenciación de contenidos de los textos de química

utilizados habitualmente en nuestros contextos educativos. Al realizar un análisis de estas secuenciaciones podemos reconocer el carácter problemático de la misma y sugerir un posible abordaje investigativo.

Metodología

Para evidenciar cual es el criterio lógico que existe tras las propuestas de secuenciación de los libros textos de química se hizo el ejercicio de analizar el contenido de cuatro textos de química de primer año de enseñanza media en Colombia. En términos de Tyler (1986) podemos definir en los contenidos una organización horizontal y una organización vertical, la organización horizontal se referiría a aquella lógica o relación entre las temáticas o contenidos de tipo general del texto organizado en unidades. La organización vertical se referiría a la relación entre los contenidos en el desarrollo interno de las unidades. Lo anterior nos lleva a por un lado a concentrar el análisis en las los ejes temáticos de cada unidad de los textos y por otro lado a realizar un análisis más profundo al interior de una unidad o eje temático de interés, la cual fue en este caso la materia, su clasificación, estructura y propiedades. La elección de esta temática se sitúa en que nos permite observar como es abordado el estudio de la química, si se parte del estudio de las características macroscópico de la materia o si el interés es definir de entrada la estructura interna de la materia. El criterio para seleccionar los textos tiene que ver con su uso común por parte de diferentes profesores en la enseñanza, la elección del nivel escolar analizado tiene relación con que es el primer año en que la química se estudia de forma diferenciada de otras disciplinas del campo de las ciencias naturales.

El análisis se elabora cuestionando el contenido de los libros de texto en los siguientes puntos:

¿Qué tipos de contenidos se desarrollan?

La importancia de este punto está sustentada por los diferentes planteamientos en el currículo actual de ciencias en cuanto a la noción de contenido que alberga a los aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales, es de importancia observar si se tienen en cuenta las diferentes modalidades de contenido y cuáles de estos se privilegian.

Cuáles son los contenidos desarrollados, Existen diferencias significativas entre una secuenciación y otra?

El objetivo en este punto es comparar los contenidos que se presentan en los textos seleccionados, observar si se presentan diferencias significativas en la selección de los mismos y en su organización.

¿Cuáles relación entre los contenidos que da una lógica a la secuencia de la misma?

El interés de esta pregunta esta en observar bajo que lógica son presentados los conceptos, es decir cuál es el hilo conductor que permite establecer una relación lógica entre los mismos. Podría pensarse en diferentes lógicas para desarrollar los contenidos, una lógica conceptual, a partir de preguntas dentro del campo disciplinar, a partir de cuestionamientos sobre la aplicación de una temática al mundo de la vida, entre otros.

Resultados

¿Qué tipos de contenidos se desarrollan?

Se observa que los contenidos que fundamentan la lógica de presentación de todos los textos son los de tipo conceptual sin embargo se observan diferentes formas de tratar las otras dos

variedades de contenidos. Para efectos de análisis nos referiremos a los textos como T1,T2,T3,T4.

En el T1 y T3 se observa un predominio de contenidos conceptuales en la mayor parte de la unidad, además se plantean conocimientos de tipo procedimental como medición de magnitudes y se desarrollan en forma práctica en actividades de laboratorio normalmente restringidas al final de cada unidad, lo que revela una visión de las prácticas de laboratorio como comprobación de la teoría, en ambos textos los contenidos de tipo actitudinal no se hacen explícitos más se puede inferir que hacen parte de la evaluación de las actividades finales de cada unidad.

En el T2 existe un interés marcado por desarrollar los contenidos de tipo procedimental en auxilio al desarrollo de los conceptos teóricos, es así como se trabajan contenidos relacionados con la separación de mezclas para la construcción de los conceptos de mezclas y sustancias sin embargo se hace desde un punto de vista teórico la propuesta practica continua siendo al final de la unidad. No se hacen explícitos contenidos de tipo actitudinal.

En el T4 Conserva la misma características de los otros dos textos, organización de tipo conceptual, al final actividades prácticas, Mas en diferencia a los dos anteriores in icia el desarrollo de los contenidos de la unidad contextualizando el saber con una lectura que relaciona los contenidos con una situación de la vida cotidiana, en el desarrollo de este tipo de actividades se hace más explícita la presencia de contenidos de tipo actitudinal.

Cuáles son los contenidos desarrollados, Existen diferencias significativas entre una secuenciación y otra?

La primera observación es que no existe una diferencia significativa entre los contenidos generales del texto más para responder esta cuestión en más detalle, fue necesario definir dos tipos de relaciones de secuenciación en los contenidos expuestos por los textos. En un sentido existe una relación entre las unidades del texto. Por otra parte hay una relación entre los contenidos en el desarrollo interno de las unidades.

Entre las unidades del texto se presenta una secuencia característica en los textos analizados, que sería la siguiente: materia, estructura de la materia, tabla periódica, enlace químico, nomenclatura, reacciones química, gases... En esta secuencia de contenidos se puede observar que la relación entre los mismos obedece a una lógica de presentación donde se introduce al estudiante en el estudio de la materia en sus propiedades generales y clasificación, luego se pasa al estudio de la estructura de la materia, los conocimientos de la estructura de la materia son luego profundados, para estudiar la nomenclatura química y las reacciones químicas pasando posteriormente a la cuantificación de las mismas.

Al interior de las unidades, limitamos el análisis a la primera unidades del texto que corresponden a la descripción de las propiedades y estructura de la materia esta en lo general es de tipo deductivo, se puede observar que se presentan las siguientes características comunes en las secuencias propuestas

- En los cuatro textos Se suele introducir al estudiante al mundo de la química a través de un recuento histórico del desarrollo de la misma.
- Los primeros conceptos enseñados son las propiedades de la materia que desarrollan predominantemente en forma teórica, conceptos como masa volumen, peso.
- El tema transformaciones de la materia suele darse interpretando el cambio químico y físico desde una interpretación del mismo sin involucrar entidades sub-microscópicas (átomos y moléculas) sin embargo en T2 y T3 se hacen interpretación del cambio químico tanto a nivel macroscópico como sub-microscópico.

- Continúa el tema de clasificación de la materia previo al de separación de mezclas.
- En T2 y T3 el primer capítulo termina con el tema de energía, mas, en T3 aparece en forma aislada de los otros contenidos sin una relación clara con los anteriores, en T2 se relaciona a través del tema de la ley de conservación de los procesos químicos.
- Los cuatro textos al dar paso a la unidad siguiente “estructura de la materia” pasan de la descripción macroscópica de conceptos a un estudio del mundo sub-microscópico sin un acercamiento gradual que justifique la necesidad de acceder al estudio de este nivel.
- Los cuatro textos introducen la noción de átomo de forma histórica y luego proceden a un estudio del mismo a través de las transformaciones que fue sufriendo el modelo.

¿Cuáles relación entre los contenidos que da una lógica a la secuencia de la misma?

Si bien el análisis de la cuestión anterior nos permite ver una lógica que se presentan los contenidos en los textos, dicha lógica puede intentar desarrollarse en diferentes modos, aspecto que se hace evidente en dos formas particulares en los libros de texto analizados

En el T1 y T3 se desarrollan los contenidos Temáticas generales que se desarrollan en otras específicas de forma deductiva, en el T2 y T4 a partir de preguntas dentro del marco de la disciplina más aun las preguntas entre si se relacionan en forma deductiva. Es decir se parte del concepto general a lo particular. Por ejemplo del tema general materia energía se desprenden propiedades de la materia, y de este las propiedades generales y específicas a lo que le sigue la conceptualización de algunas de ellas como masa, peso, volumen, entre otros.

Discusión y consideraciones finales

A partir de los datos obtenidos en el análisis de los libros de texto, podemos emitir la siguiente conclusión:

La química es presentada en los textos escolares bajo una propuesta común de selección y secuenciación de contenidos que privilegia los contenidos de tipo conceptual en una secuencia que busca definir la estructura de la materia para a partir de ella estudiar los cambios químicos, en función de esto se definen los contenidos y la organización que se le da a los mismos, siguiendo al interior de las unidades una lógica deductiva de lo general a lo particular.

La anterior conclusión realizada a partir de las observaciones de los textos sugiere una problemática en la enseñanza de la química a la luz de los siguientes planteamientos:

1. Es muy mencionado el importante papel que desempeñan los textos en el que hacer del profesorado, en este sentido compartimos planteamientos que afirman que al ocurrir que los contenidos de un tema y su secuenciación sean expuestos de una manera casi estándar por el conjunto de libros de texto, se estaría induciendo al profesor a la idea de una solución única, fomentando con ello una actitud acrítica y poco reflexiva (FERNÁNDEZ, 2000).

2. Son diversas las posibilidades de secuenciación que podría darse a los contenidos, a partir del criterio lógico elegido para el desarrollo de la misma, secuenciaciones a partir de problemas del contexto, de una lógica disciplinar, la historia de la disciplina, las relaciones de prerrequisitos entre los conceptos, Siendo tan diversas las posibilidades de secuenciación, es sorprendente que éstas no sean muy variadas, lo que refleja el peso de la tradición en la enseñanza de la ciencia (CAAMAÑO, 2003) Una buena currículo ha de combinar las ventajas de todos estos factores, mas sin perder de vista su finalidad: promover la construcción de un

conocimiento que sea significativo desde la ciencia y relevante socialmente (SANMARTÍ, 2002)

3. Todo proceso de secuenciación en la ciencia implica recoger unos conocimientos del campo científico y reelaborarlos para su desarrollo en el aula de forma que sean aprehensibles por el estudiante, es decir, un proceso de trasposición didáctica (CHEVALLARD, 1985). Al elaborar este proceso se genera una imagen de ciencia a partir de una secuenciación de contenidos. En los textos de química observados la secuenciación sigue una lógica deductiva, es decir a partir del tema central se desarrollan temáticas particulares, donde normalmente los conocimientos se reconocen en forma consolidada o como un producto de la ciencia, sin hacer alusión a su proceso de construcción. Lo anterior acentúa la concepción estática de la ciencia, es decir, que sus contenidos no han tenido un proceso de cambio, renovación y generación de nuevos conocimientos. Esta visión tradicional está ligado a dicha lógica deductiva utilizada en la secuenciación de contenidos.

4. Tras las reformas curriculares recientes en diferentes contextos se recoge el término “contenidos” para referirse a tres aspectos: los hechos, conceptos, leyes y teorías; los procedimientos (habilidades, destrezas, técnicas, métodos, etc.) y los valores, actitudes y normas. En los textos observados es notable un fuerte énfasis en el aspecto conceptual de los contenidos, y una pobre y poca articulada incorporación de los contenidos actitudinales y procedimentales.

5. El desarrollo de la química y las características de la sociedad actual llevan a considerar la contextualización de los contenidos de forma que adquieran relevancia a ser enseñados en los cursos de química, dada la importancia que pueden tener para el estudiante y su relación con el entorno. En este sentido es notable en los textos observados que los contenidos que intentan resaltar las relaciones de la ciencia con el entorno del estudiantado son escasos y que en los textos que se plantean se encuentran supeditados a las actividades finales de unidad sin una correlación clara con el desarrollo de la temática central.

6. La investigación en la enseñanza de la química reconoce cada vez más la importancia de tomar en cuenta las dificultades que pueden presentar los estudiantes en el aprendizaje de los conceptos químicos, así como sus intereses y expectativas, estas variables de igual forma deben incidir en una secuenciación. La propuesta de secuenciación tradicional bajo un criterio único de tipo deductivo si bien ofrece un orden en la presentación de contenidos, este orden no necesariamente facilita el aprendizaje de los mismos contenidos. Algunos conceptos presentan como prerrequisito para su comprensión otros conceptos. Ejemplo de ello son los conceptos de elemento y compuesto los cuales para su comprensión requieren el abordaje de conceptos como mezclas y separación de mezclas. (CHAMIZO, 2001) en dos de las secuenciaciones analizadas esta relación de prerrequisitos no es atendida .

Lo anterior nos sugiere la necesidad de reconocer otro(s) tipo(s) de lógica que permita secuenciar los contenidos de la química de forma que se aporte en la superación de las dificultades mencionadas, las cuales están asociadas a la adopción estándar de una forma de secuenciación tradicional. Frente a este problema de amplio margen queremos en este trabajo recoger la tesis de algunos investigadores y autores en el campo de la enseñanza de las ciencias que han destacado el valor educativo de la historia y filosofía de las ciencias como elemento que puede generar propuestas para investigar, analizar, reflexionar, organizar, secuenciar y renovar la enseñanza, aprendizaje y evaluación de las ciencias. (MATHEWS, 1994; ZAMBRANO, 2006). Dichos autores han puesto de manifiesto la

utilidad que podría tener la historia de la ciencia como insumo principal en la elaboración de propuestas de secuenciación de contenidos. (CAAMAÑO, 2003; FURIO, 2000) que puedan responder positivamente a los diferentes cuestionamientos que se le hace a la secuenciación tradicional del currículo de química, como se justifica a continuación.

1. En respuesta a la posición dominante de los contenidos de tipo conceptual en el currículo tradicional de química, el estudio de la historia y filosofía de la química permite rastrear el proceso de construcción del saber científico, donde se encuentra el desarrollo de problemáticas en las cuales se interrelacionan conocimientos, procedimientos, ideologías, lenguajes, tecnologías y diversos elementos que ofrecen una visión más amplia de la disciplina permitiendo considerar e interrelacionar diferentes modalidades de contenidos.

2. En relación con la imagen de ciencia que se genera, el reconocer el carácter histórico de la química permite reconocer como sus conceptos y teorías se transforman así como también se transforman los marcos ideológicos que fundamentan largos periodos del conocimiento, Este conocimiento permite superar la visión estática que se genera de la ciencia y se hace importante para pensar en otras lógicas de secuenciación. La historia y epistemología de la química como fuente de problemas puede servir como referente principal en la selección y secuenciación de los contenidos (MARTÍNEZ, 1993; FURIO, 2000)

3. En relación con la concepción de la ciencia descontextualizada del entorno, el estudio histórico de la ciencia pone de relieve las múltiples dimensiones del conocimiento científico. Con esto se nos permite entre otras cosas, resaltar las relaciones ciencia, técnica, sociedad. El estudio de la historia de la ciencia de forma contextualizada presta una atención especial a la interacción permanente entre la ciencia y la sociedad, y sus implicaciones a muy diversos niveles: económico, sociológico, ideológico, estético. estos aspectos que muchas veces se olvidan en la ciencia escolar tradicional tienen un alto nivel formativo ya que resaltan múltiples dimensiones del conocimiento científico (FERNÁNDEZ, 2000)

4. Es muy mencionado la utilización de la historia y epistemología de la ciencia para predecir ciertos obstáculos que presentan los alumnos en la adquisición de algunos conceptos bajo la hipótesis, de que existe cierto paralelismo entre los problemas históricos en la construcción del conocimiento y los del alumno, lo que abre un espacio para reconocer las dificultades cognitivas que pueden presentar los estudiantes en la adquisición de los conceptos mismos de la química y adecuar su selección y secuenciación en relación con este punto. Además, del diseño de estrategias didácticas en la superación de estos obstáculos. (FURIO, 2000)

Teniendo en cuenta el valor que puede tener la utilización de la historia y epistemología es claro el valor que podría tener como referente en la elaboración de una propuesta de secuenciación de contenidos de la química. La pregunta que queda en el ambiente es como hacer uso del conocimiento de la historia y filosofía de la ciencia para el diseño de secuencias de aprendizaje de forma que se aporte en la solución de las dificultades observadas en la forma de secuenciación tradicional. En respuesta a este interrogante será necesario articular la historia y filosofía de la ciencia a los conocimientos derivados de la investigación en la enseñanza de las ciencias y otros campos del conocimiento, buscando la articulación de un modelo que permita aprovechar la riqueza del saber histórico y filosófico sobre la química en su diseño curricular.

Referências

- BRUNER, J. S. El proceso de educación. UTHEA. México. 1987.
- CAAMAÑO A. Enseñanza de las ciencias y el aprendizaje de la química. Enseñar Ciencias. España. Grao. 2003.
- COLL, C. Los contenidos de la reforma. España. Santillana. 1992
- CHAMIZO, J. El curriculum oculto en la enseñanza de la química. Educación en química.12 (4), 194 – 198. 2001
- CHEVALLARD, Y. La transposition didactique ; du savoir savant au savoir enseigné, Paris, La Pensée Sauvage. 1985
- DEL CARMEN, L. Criterios para el análisis, selección, organización y secuenciación de contenidos educativos en el currículo. Aplicación en la secuenciación de los contenidos de biología en primaria. Tesis doctoral. Universidad de Girona. 1995.
- FERNÁNDEZ, M. Fundamentos históricos. Didáctica de las ciencias experimentales. España: Alcoy. 2000
- FURIÓ, C., AZCONA, R., DOMÍNGUEZ, J.. La enseñanza aprendizaje del conocimiento químico. Didáctica de las ciencias experimentales. España: Alcoy. 2000
- GABEL, D. The complexity of chemistry and implications for teaching. International hand book of science education. London: Kluver 18. 1998.
- GAGNÉ, R. Número especial de la Revista de Tecnología Educativa, dedicado exclusivamente a artículos de Gagné, Vol. 5, No 1.1976
- MATTHEWS, M. Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: la aproximación actual. Enseñanza de las ciencias. 12(2). 25-51.1994
- PÉREZ, J.M. “Aportes para la secuenciación de contenidos en las ciencias naturales”.Korion. Argentina. 2000
- SANMARTÍ N. La secuenciación de contenidos de ciencias en la "nueva" ESO. Revista Alambique. 33. 2002
- TYLER, R.W. Principios básicos del Currículo. Editorial Troquel S.A. Buenos Aires. Quinta edición 1986.
- ZAMBRANO, A. Cuestiones históricas y epistemológicas en torno a la enseñanza de las ciencias. En: formación del pensamiento científico. Colombia: Cátedra ICFES Agustín Nieto Caballero. 2006.