

Contenidos esenciales en la asignatura de Química III en la Escuela Nacional Preparatoria. Un análisis mediante el empleo de redes semánticas naturales

Alba Gutiérrez Rodríguez y María del Carmen Crispín Martínez¹

ABSTRACT (Core contents of the Chemistry III course in National Preparatory School. An analysis through natural semantic networks)

A natural semantic network was applied to teachers of the Escuela Nacional Preparatoria (ENP; National High School) during two school terms 2006-2007 and 2007-2008. The aim was to find, from the point of view of the teachers, which are the minimum essential contents for the basic Chemistry course which is compulsory for second year students at the ENP. It was found that 56% of the total ENP chemistry teachers answered the natural semantic network and they agreed (above the 50%) mainly on eleven topics that can be considered as the minimum essential contents of the course.

KEYWORDS: semantic natural network, essential content, general chemistry, high school

Marco teórico

El Plan y los Programas de Estudios actuales de la Escuela Nacional Preparatoria (ENP) fueron aprobados en 1996. A partir de entonces se implementaron los "Seminarios de Análisis y Desarrollo de la Enseñanza", para que los profesores evaluaran y dieran seguimiento a dichos programas.

Recientemente, como parte de los seminarios antes mencionados, ha surgido la idea y la necesidad de hacer cambios curriculares en nuestra institución para responder a las necesidades formativas que requiere la población estudiantil y cubrir las demandas de nuestra sociedad. Por ello, cuando se piensa en la posibilidad de un cambio curricular, específicamente del programa de estudio de Química III de la ENP, surgen varias preguntas: ¿qué es lo más relevante que los alumnos deben de conocer de la materia?, ¿cómo podemos seleccionar los contenidos más importantes?, ¿cuáles son los contenidos esenciales del programa de Química III de la ENP?

Como hacen referencia Reyes y Garritz (2006), a los profesores "nos encantaría decidir sobre el contenido de los cursos de química con base en una encuesta en la que pidiéramos a químicos y educadores muy renombrados que nos dijeran cuáles son las ideas más importantes de esta ciencia". En este trabajo se aplicó un instrumento llamado Redes Semánticas Naturales.

La Técnica de Redes Semánticas Naturales, planteadas por Figueroa, Carrasco y Sarmiento (1982), es una alternativa para evaluar el significado de objetos, palabras y conceptos a partir de modelos que se han desarrollado para explicar la forma en la que se organiza la información en torno a la memoria semántica. Se les llama redes semánticas naturales porque, según Figueroa y colaboradores, es necesario trabajar con las redes de significados generados por las personas y no por las computadoras. Por ello, cuando a una persona se le pide que mencione las palabras que definen un concepto, la persona tendrá que recurrir a sus conceptualizaciones previas, a la forma en que organiza la información y a la representación mental que tiene de algún objeto, sujeto o evento particular. Cada evento o situación tiene dos significados paralelos (Osgood, 1957, citado en Díaz-Guerrero, 1991, p. 299; Jofre, 1990, Dallera, 1990): uno es el significado denotativo, que se refiere a los saberes aceptados culturalmente y son establecidos por la sociedad, y se pueden compartir mediante lecturas o escritos comunes, mientras que otro es el significado connotativo, que implica una dimensión psicológica o personal y se refiere al significado que para cada persona tiene una cosa, evento o tema; es el significado que interesa evaluar en las redes semánticas porque son las representaciones mentales de nuestros conceptos.

De acuerdo con lo anterior, en esta investigación nos interesa conocer cuáles son las representaciones mentales que tiene el profesor sobre los contenidos de Química III, la forma en que organiza y jerarquiza dichos contenidos y la conceptualización de los mismos.

El objetivo de las redes es favorecer un análisis *cuantitativo* y *cualitativo* de dichas representaciones. En este caso, se evalúan los contenidos esenciales que los profesores de Química de la ENP tienen con respecto a la asignatura de Química III.

Mediante la aplicación de las redes semánticas se puede

¹ Escuela Nacional Preparatoria, Adolfo Prieto 722, Col. Del Valle, México, D.F.

Teléfonos: (55) 5687 6828 exts. 1221 y 1222.

Celular: (55) 8580 6882.

Correos electrónicos: albagutz@yahoo.com.mx

carmen_cm29@yahoo.com.mx

Fecha de recepción: 10 de mayo 2009.

Fecha de aceptación: 13 de noviembre 2009.

constatar cuáles son los significados psicológicos o personales que los profesores tienen de los contenidos esenciales de la asignatura; para ello el docente escoge los contenidos que considera relevantes. El conjunto de contenidos señalados por los profesores que integra la planta docente de la asignatura de Química III en la ENP permitirá establecer el grado de semejanza o disparidad entre los temas señalados.

Esta técnica para evaluar nuestras concepciones del mundo surge de diferentes posturas. Dentro de la teoría cognoscitiva se habla de la memoria como el proceso que nos permite adquirir, codificar, almacenar y evocar la información obtenida previamente.² Se concibe a la memoria como el proceso que consta de varios tipos de almacenamiento; el que nos interesa en este estudio es la memoria semántica, ya que es la que nos proporciona los significados culturales y afectivos o psicológicos que integran nuestro bagaje lingüístico. Éste favorece el intercambio social de nuestra forma de pensar y actuar; por lo tanto, cuando hablamos de redes semánticas nos referimos al intercambio mental pero socialmente compartido que hacemos con los otros, al apropiarnos del mundo.

Además, podemos mencionar que de acuerdo con la concepción Constructiva de la Enseñanza y el Aprendizaje, las cuestiones relativas a los conocimientos previos del alumno, es decir, el estado inicial de los alumnos cuando abordan un contenido, se encuentran en los esquemas en que han organizado sus conocimientos, “que repercuten e inciden directamente en los procesos de enseñanza y aprendizaje que se llevan a cabo en el aula” (Coll, 2004). Sobre este aspecto, una de las afirmaciones más contundentes acerca del papel del conocimiento previo del alumno en los procesos educativos como lo señalan Ausubel, Novak y Hanesian, 1983 (citado en Coll, 2004, p. 8), “el factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averigüese esto y enséñele en consecuencia”.

Por ello, en esta investigación retomamos la importancia de conocer los contenidos esenciales de lo que se enseña, ya que la enseñanza de un mismo contenido de aprendizaje puede ser abordado con objetivos distintos por diversos profesores o por un mismo profesor en función de las circunstancias en las que lleva a cabo la enseñanza y de acuerdo con sus concepciones sobre el mismo contenido.

Por lo anterior, ratificamos la importancia de conocer cuáles son las representaciones que el profesor de Química tiene con respecto a los contenidos de la asignatura, cómo los jerarquiza y organiza, ya que de estas representaciones emana la

² Ausubel aporta una fundamentación pedagógica al precepto, al poner a la integración de los conocimientos previos como condición básica para un aprendizaje significativo; “construir la enseñanza sobre las experiencias de vida de los educandos, es devolverles el saber que ellos ya poseen”. Consultado en Kaplún, M., *Los conocimientos previos: potencialidades y falencias*. En: <http://www.enfermeria.umich.mx/avisos/modulo1/KAPLUN.pdf>, consultado por última vez en enero 7, 2009.

información que brindará al alumno y la forma en que organizará los contenidos de su asignatura.

Justificación

Los profesores de la ENP realizan cada año actividades de intercambio disciplinar, como los Seminarios de Análisis y Desarrollo de la Enseñanza y los Encuentros Académicos, que tienen como propósito fundamental promover la participación colegiada de los profesores que integran la planta docente de la ENP.

Cada fin de periodo escolar se somete a consideración del colegio el trabajo realizado durante un ciclo escolar, con la finalidad de proponer esquemas de trabajo efectivos que nos permitan lograr las metas educativas propuestas en nuestros programas académicos.

Por lo anterior, se considera que el presente trabajo es relevante porque ilustra, de manera cualitativa y cuantitativa, la representación que tiene el profesor de los contenidos; así, la información que se obtiene no se refiere únicamente a los contenidos concretos, sino que contiene las relaciones lógicas entre los mismos; tiempo y relaciones afectivas, en cuanto a que tenemos preferencias, según nuestra formación, por determinados temas (Valdez, 1998).

Por ello, la forma de medir la conceptualización de los contenidos esenciales por los profesores de Química III es utilizando las redes semánticas naturales que ilustran los esquemas psicológicos y cognitivos, concepciones y significados que se tienen sobre aspectos culturales, académicos o personales de un tópico específico.

Objetivo

Conocer la representación cognitiva que los profesores tienen de la asignatura de Química III para identificar los contenidos esenciales de esta asignatura, con la finalidad de reconocer el grado de acuerdo o desacuerdo que existe en el colegio en cuanto a los contenidos que deben estar presentes en la asignatura antes mencionada. Cabe señalar que la materia es obligatoria y se cursa en el segundo año del bachillerato.

Metodología

Durante dos años escolares consecutivos (2006-2007 y 2007-2008) se pidió a los profesores del colegio que seleccionaran los contenidos que consideran fundamentales en la asignatura de Química III; se obtuvo respuesta de 69 y 57 profesores de los 120 y 104 profesores que integraban la planta docente respectivamente. La indicación que se dio a los profesores fue escribir un listado de los diez contenidos esenciales que a su consideración son indispensables para introducir a los alumnos al estudio y comprensión de la Química III; es decir, cuáles son los contenidos que no deben de faltar en la formación que se brinda a los estudiantes, ya que para la mayoría de ellos representa la última oportunidad dentro de la educación formal para adquirir una cultura científica básica.

La respuesta a la red semántica natural se dio utilizando sólo el criterio del profesor, sin consultar libros de texto ni el

programa de estudio correspondiente a la asignatura. Además, se solicitó que enumeraran los contenidos del 1 al 10, dando el valor máximo al contenido que ellos consideraron con mayor relevancia. En el cuadro 1 se encuentra la indicación proporcionada a los profesores.

A partir de la información recabada se elaboró la red semántica (Valdez, 1998); los datos fueron tratados de la siguiente forma:

Valor total. Resulta del total de contenidos que fueron generados por los profesores. Es un indicador de la riqueza semántica de la red, de tal manera que a mayor cantidad de contenidos obtenidos, mayor será la riqueza de la red.

Peso semántico. Se obtiene de la multiplicación que se hace de la frecuencia de aparición por la jerarquía obtenida para cada uno de los contenidos seleccionados por los profesores. Es un indicador del peso semántico obtenido para cada uno de los contenidos.

Grupo de mayor porcentaje. Son los diez contenidos que tienen los mayores pesos semánticos. Es un indicador de cuáles son los contenidos que conforman el núcleo central de la red, ya que es el centro mismo del significado de estudio.

Porcentaje de aceptación. Se obtiene a través de una regla sencilla de tres, tomando como punto de partida el contenido con mayor peso semántico; representará el 100%. Este valor es un indicador en términos de porcentajes, de las distancias semánticas que hay entre los diferentes contenidos.

Resultados

Los resultados de la red semántica natural muestran una gran variedad de contenidos con un valor total de 32 (ciclo escolar 2006-2007) y 33 (2007-2008). Se encontró que hay desde contenidos específicos como clasificación de la materia (elemento, compuesto, mezcla), hasta contenidos muy amplios como son los temas del programa como aire, suelo, nuevos materiales, etc.

En la tabla 1 se listan los contenidos seleccionados por los profesores de química de la ENP. Las tres primeras columnas se refieren al ciclo escolar 2006-2007 y en las siguientes tres se encuentran los resultados del 2007-2008. En la primera columna se encuentra la numeración en forma consecutiva, dando el valor de 1 al contenido que la mayoría considera como fundamental y así sucesivamente hasta el último contenido, que sólo un profesor mencionó. En la segunda columna se encuentra el porcentaje; se asigna el 100% al contenido que fue seleccionado en mayor proporción. En la tercera columna se señala el contenido esencial. Las siguientes tres columnas muestran el número de contenido mencionado por los profesores, el porcentaje y los contenidos propuestos para el ciclo escolar 2007-2008. Al final se encuentra el porcentaje de participación, el número de profesores que resolvió el cuestionario y el total de la planta docente en química.

En las figuras 1 y 2 se muestran las gráficas de barras en donde se encuentra ilustrado el porcentaje de aceptación de los contenidos esenciales seleccionados por los profesores de la ENP en los dos ciclos escolares.

Cuadro 1. Indicaciones para la recolección de datos.

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Profesor Fecha Con la finalidad de conocer los contenidos esenciales que los profesores del Colegio de Química determinan para la materia de Química III, se solicita que complete la siguiente tabla basándose únicamente en su juicio y experiencia docente. En la primera columna anote los diez contenidos esenciales que a su consideración son indispensables para la comprensión de la materia por los alumnos de quinto año de preparatoria. En la segunda columna de un valor al contenido, del 1 al 10. El valor de 10 es el más importante y se irá disminuyendo hasta a llegar al uno, el de menos importancia. | |
| Contenido esencial | Valor |
| | |

De acuerdo con la información, los 11 contenidos que tuvieron una aceptación mayor al 50% se encuentran listados en la tabla 2.

Discusión

Los resultados obtenidos muestran que para los profesores no es claro qué es un contenido esencial; en este trabajo se considera esencial a los saberes que el alumno no puede dejar de aprender porque es básico en su formación integral, cognitiva, personal, disciplinar y cultural (Del Carmen, 1996). Es importante aclarar que los contenidos esenciales están determinados por el mismo docente en lo individual, ya que se elabora un programa operativo que determina la planeación del curso por unidades, por clase o por periodo de evaluación. Estos contenidos nos señalan de forma personal las metas que pretendemos alcanzar con nuestros estudiantes; por ello, se hacen ajustes en la programación del trabajo en el aula y se avanza de acuerdo con las características de los grupos, del turno e incluso el horario de clase. Cabe precisar que un contenido es la parte estructural de los temas del programa; varios contenidos integran un tema y un conjunto de temas integran una unidad.

Los contenidos mínimos, fundamentales y esenciales aunque parecieran similares tienen diferencias significativas. Los contenidos mínimos se determinan en función de los objetivos o propósitos establecidos en cada unidad del programa. Por tanto, para determinar cuáles son, deberán someterse a consenso entre los integrantes del colegio a partir del análisis del programa. Además, se cuenta con dos documentos oficiales que establecen cómo identificarlos: el Plan de Estudios de la ENP (1996) y el libro de Núcleos de Conocimientos Básicos del CAB (2001).

Por otro lado, los contenidos fundamentales son determinados de manera oficial, ya sea a través de los mismos programas de estudio o por los criterios curriculares normativos que establece la política educativa de la institución o del país.

Actualmente, los contenidos fundamentales de química (Castillejos, 2008), citados en los *Conocimientos Fundamentales para la Enseñanza Media Superior. Una propuesta de la UNAM para su bachillerato*, se propone lo siguiente:

Tabla 1. Lista de contenidos esenciales para Química III.

| 2006 – 2007 | | | 2007 - 2008 | | |
|---------------|-----|------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----|------------------------------------------------------------------------------|
| # | % | Contenido | # | % | Contenido |
| 1 | 100 | Materia, estados de agregación, cambios de fase. Conservación de la materia. | 1 | 100 | Tabla periódica y propiedades periódicas. |
| 2 | 97 | Tabla periódica y propiedades periódicas. | 2 | 97 | Cálculos estequiométricos. Mol. |
| 3 | 97 | Símbolos, fórmulas y nomenclatura inorgánica. | 3 | 85 | Clasificación de la materia: mezcla, compuesto, elemento. |
| 4 | 91 | Enlaces químicos. | 4 | 71 | Enlaces químicos. Símbolos de Lewis. |
| 5 | 87 | Clasificación de la materia: mezcla, compuesto, elemento. | 5 | 65 | Materia, estados de agregación, cambios de fase. Conservación de la materia. |
| 6 | 76 | Energía. Ley de conservación de la energía. Reacciones exotérmicas y endotérmicas. | 6 | 62 | Disoluciones. Concentraciones. |
| 7 | 70 | Cálculos estequiométricos. Mol. | 7 | 56 | Composición de la materia (átomos, iones, moléculas). |
| 8 | 67 | Ácidos, bases y pH. Neutralización y electrolitos. | 8 | 56 | Símbolos, fórmulas y nomenclatura inorgánica. |
| 9 | 54 | Reacción química. Oxidación, neutralización, combustión | 9 | 53 | Ácidos, bases y pH. Neutralización y electrolitos. |
| 10 | 48 | Disoluciones. Concentración. | 10 | 43 | Reacción química. Oxidación, neutralización, combustión |
| 11 | 46 | Agua. Estructura. Puente de Hidrógeno. Contaminación. | 11 | 33 | Enfoque CTS. Aplicaciones químicas. Contaminación. |
| 12 | 43 | Leyes de los gases. Modelo cinético molecular. | 12 | 31 | Energía, motor de la humanidad. |
| 13 | 37 | Calidad del aire. | 13 | 29 | Agua. Estructura, puente de hidrógeno. Contaminación. |
| 14 | 31 | Teoría atómica, modelos atómicos hasta Bohr. | 14 | 29 | Estructura el átomo. Partículas subatómicas. |
| 15 | 31 | Alimentos y nutrientes. | 15 | 25 | Leyes de los gases. Modelo cinético-molecular. |
| 16 | 28 | Cristales iónicos y moleculares. | 16 | 21 | Calidad de aire. |
| 17 | 25 | Enfoque CTS. Aplicaciones químicas. Contaminación. | 17 | 19 | Teoría cinético molecular de los gases, líquidos y sólidos. |
| 18 | 23 | Suelo, minerales, reacciones de óxido-reducción. | 18 | 19 | Energía. Ley conservación de la energía. |
| 19 | 23 | Composición de la materia (átomos, iones, moléculas). | 19 | 19 | Hidrocarburos y petróleo. |
| 20 | 22 | Nomenclatura orgánica fundamental. | 20 | 19 | Trabajo, calor y temperatura. |
| 21 | 21 | Estructura del átomo. Partículas subatómicas. | 21 | 12 | Biomoléculas. |
| 22 | 15 | Hidrocarburos. Petróleo. | 22 | 9 | Modelos atómicos. Bohr. |
| 23 | 8 | Nuevos materiales. | 23 | 7 | Requerimientos nutricionales. |
| 24 | 6 | Teoría cuántica y configuración electrónica. | 24 | 6 | Reacciones endotérmicas y exotérmicas. |
| 25 | 4 | Polímeros. | 25 | 6 | Minerales y metales. |
| 26 | 3 | Biomoléculas. | 26 | 5 | Nuevos materiales. |
| 27 | 3 | Leyes ponderales. | 27 | 5 | Energéticos de la vida. CH, lípidos. |
| 28 | 2 | Conversiones. | 28 | 4 | Suelo. |
| 29 | 2 | Ley cero (temperatura). | 29 | 4 | Alimentos. |
| 30 | 1 | Electroquímica. | 30 | 4 | Conversión unidades. |
| 31 | 1 | Medicamentos y salud. | 31 | 3 | Química orgánica básica. |
| 32 | 1 | Antecedentes históricos. | 32 | 1 | Oxidación-reducción. Número de oxidación. |
| | | | 33 | 1 | Radiactividad. |
| 57 % (69/120) | | | 55 % (57/104) | | |

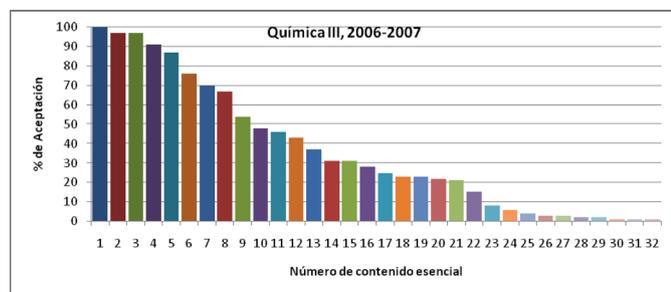


Figura 1. Gráfica del porcentaje de aceptación de los contenidos esenciales Química III (encuesta realizada en el ciclo escolar 2006-2007).

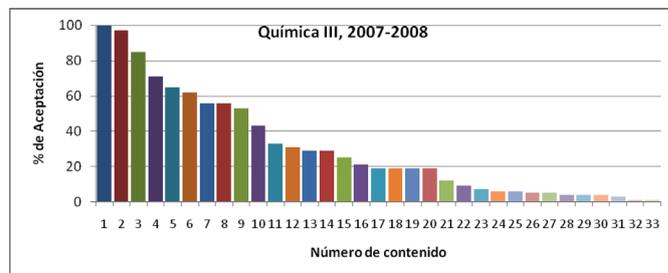


Figura 2. Gráfica del porcentaje de aceptación de los contenidos esenciales Química III (encuesta realizada en el ciclo escolar 2007-2008).

Tabla 2. Contenidos esenciales para Química III.

| | <i>Contenido</i> |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Materia, estados de agregación, cambios de fase. Conservación de la materia. |
| 2. | Tabla periódica y propiedades periódicas. |
| 3. | Símbolos, fórmulas y nomenclatura inorgánica. |
| 4. | Enlaces químicos. Símbolos de Lewis. |
| 5. | Clasificación de la materia: mezcla, compuesto, elemento. |
| 6. | Cálculos estequiométricos. Mol. |
| 7. | Ácidos, bases y pH. Neutralización y electrolitos. |
| 8. | Energía. Ley de conservación de la energía. Reacciones exotérmicas y endotérmicas. |
| 9. | Reacción química. Oxidación, neutralización, combustión. |
| 10. | Disoluciones. Concentraciones. |
| 11. | Composición de la materia (átomos, iones, moléculas). |

- El mundo macroscópico de las observaciones. Mezclas y sustancias. Métodos de separación. Propiedades de las sustancias.
- El mundo microscópico de la materia. Átomos. Sustancias elementales y compuestas. Partículas subatómicas. Iones.
- El lenguaje, nivel simbólico de la química. Símbolos de los elementos. Tabla periódica. Fórmulas químicas. Ecuación química.
- Los enlaces. Estructura molecular. Sustancias atómicas, moleculares, redes iónicas, redes covalentes y redes metálicas.
- Reacción química y energía. Conservación de la masa y de la energía.

Existen otras posturas sobre cuáles deben ser los contenidos, como lo señala Garritz (1998), quien propone que los contenidos disciplinarios para la enseñanza de la química en el bachillerato debieran ser:

1. Concepto de materia.
2. Reacciones químicas.
3. Periodicidad.
4. La materia es discontinua.
5. Dicotomías y modelos de estructura y reactividad para entender el comportamiento químico.
6. Equilibrio químico.
7. Aspectos esenciales de la química del carbono.
8. La química y la energía.

Para Caamaño (2003), los conceptos y teorías clave más importantes de la química en la enseñanza del bachillerato son:

1. **Materia desde un punto de vista macroscópico.** Propiedades características de las sustancias, estados de agregación, cambios de fase. Mezclas disoluciones y sustancias puras. Reacción química, elementos y compuestos. Tabla periódica de los elementos.
2. **Materia desde un punto de vista microscópico.** Teoría corpuscular de la materia. Átomos, moléculas e iones. Modelos atómicos. Enlace químico, geometría molecular. Fuerzas intermoleculares. Interacción de la radiación electromagnética con los átomos y las moléculas.

3. **Relación entre los niveles macroscópico y microscópico de la materia.** Cantidad de sustancia. Concentración. Estructura de gases, líquidos, sólidos y disoluciones. Leyes de los gases. Teoría cinético-molecular de los gases. Propiedades y estructura de sólidos metálicos, iónicos, covalentes y moleculares.
4. **Lenguaje químico.** Fórmulas, nomenclatura. Ecuaciones químicas. Diagramas.
5. **Reacción química.** Características del cambio químico. Cálculos de cantidades en las reacciones. Energía de reacción y energía de enlace. Entropía, entalpía libre y espontaneidad de las reacciones químicas. Equilibrio químico. Velocidad y mecanismo de reacción. Teorías sobre la velocidad. Catálisis.
6. **Sustancias y tipos de reacciones químicas.** Reacciones ácido-base. Reacciones de precipitación. Reacciones redox. Pilas electroquímicas y electrólisis. Reacciones de formación de complejos. Compuestos del carbono.

Cada una de las propuestas anteriores es muy valiosa para definir los contenidos fundamentales de cada institución o región; en nuestro caso y para determinar cuáles son los contenidos que deberán considerarse en la asignatura de química, debemos atender a una serie de factores que involucran lo siguiente: los documentos oficiales que norman el currículo de la ENP, las características propias de nuestra institución, sus finalidades formativas, el perfil de egreso que se desea lograr en el alumnado, las características de la asignatura y sus propósitos formativos, además de considerar el perfil del alumno cuando ingresa a Química III.

Cabe aclarar que cada una de las redes semánticas que fueron contestadas por los profesores representa un esquema conceptual del propio docente, así como su organización y conceptualización de lo más relevante de su asignatura; al integrar todas las redes semánticas logramos obtener un panorama general sobre lo que los profesores han considerado como indispensable en la asignatura de Química III. Por ejemplo, de su análisis se encontró que no existe diferencia significativa en cuanto a la distribución de temas y elección por orden de importancia, ya que el 100% de los profesores en un año y el 65% en el siguiente ciclo escolar, concibe relevante el tema de "Materia y sus cambios", así como, la "Conservación de la materia", que se localiza en la unidad 1 del programa de estudios. El 70% de los profesores del ciclo escolar 2006-2007 y el 97% de los profesores del ciclo escolar 2007-2008, marcan como relevante el tema de "Cálculos estequiométricos. Mol", que se encuentra en la unidad 2. De la unidad 3, se encuentra "Ácidos, bases, pH, electrolitos y neutralización" con un 67% (2006-2007) y el 53% (2007-2008); con respecto a los temas que no tuvieron una amplia aceptación dentro del colegio de Química, se encuentra el tema "Alimentos" con una aceptación del 31% (2006-2007) y el 4% (2007-2008); "Biomoléculas" con una aceptación del 26% (2006-2007) y el 12% (2007-2008) y existen algunos otros que sólo fueron mencionados en un periodo escolar, como la "Teoría cuántica y

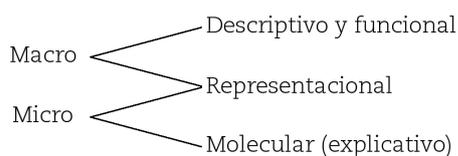
Tabla 3. Contenidos esenciales.

| Tema | Contenido |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Materia desde un punto de vista macroscópico. | Materia, estados de agregación, cambios de fase. Clasificación de la materia: mezcla, compuesto, elemento. Tabla periódica y propiedades periódicas. |
| Materia desde un punto de vista microscópico. | Composición de la materia (átomos, iones, moléculas). Enlaces químicos. Símbolos de Lewis. |
| Relación entre los niveles macroscópico y microscópico de la materia. | Cálculos estequiométricos. Mol. Disoluciones. Concentraciones. |
| Lenguaje químico. | Símbolos, fórmulas y nomenclatura inorgánica. |
| Reacción química. | Oxidación, neutralización, combustión. Conservación de la materia. Ácidos, bases y pH. Electrolitos. |
| Energía. | Ley de conservación de la energía. Reacciones exotérmicas y endotérmicas. |

configuración electrónica”, con 8% (2006-2007), Polímeros, con 4% (2006-2007) y Química orgánica básica con 3% (2007-2008).

Estos temas localizados por unidad y porcentaje son indicadores del grado de acuerdo y comunicación que existe entre los profesores que imparten la materia. Al relacionar los contenidos escogidos —65—, en los dos ciclos escolares —2006-2007 y 2007-2008—, podemos apreciar que muchos se repiten, cerca del 80%, lo cual parecería indicar que las actividades de intercambio y reflexión entre los profesores de Química III han favorecido que exista cierto grado de acuerdo con respecto a los temas que se deben abordar en esta asignatura.

Dentro de los eventos académicos de la ENP se ha señalado la importancia de hacer evidente al estudiante los tres niveles de representación de la materia propuestos por Johnstone (1982): (1) Nivel descriptivo o funcional (nivel macroscópico), en donde se puede ver, manejar los materiales y se describen sus propiedades; (2) Representacional (nivel simbólico), donde se representan las sustancias químicas por fórmulas y ecuaciones químicas, y (3) Explicativo (nivel microscópico), donde se puede explicar porque las sustancias químicas se comportan de la forma en que lo hacen, mediante átomos y moléculas.



Además considerando la clasificación que realiza Caamaño (2003), los 11 contenidos esenciales pueden estar integrados según se muestra en la tabla 3.

En comparación con los seleccionados por Castillejos (2008), Garritz (1998) y Caamaño (2003), se identifican mu-

chas semejanzas y algunas discrepancias; sólo por comentar algunos puntos, señalamos el caso del “Lenguaje químico”, ya que en la ENP se considera importante que el estudiante tenga familiaridad, pueda nombrar y reconocer las fórmulas de las sustancias que tiene a su alrededor. Por ello se le dio un valor como conocimiento esencial (56-97%); conocimiento que también es señalado por Caamaño, no así por Garritz ni Castillejos. Con respecto a cantidad de sustancia (mol), los profesores de la ENP le dieron un valor de (70-97%), contenido también señalado por Garritz (1998) y Caamaño (2003), y no para Castillejos (2008).

Se puede observar que para los profesores de la ENP, los cálculos estequiométricos son esenciales en el estudio de la asignatura (70-97%), ya que se considera que este contenido es necesario para sustentar la parte cuantitativa de la química y es un enlace para comprender la relación entre el mundo macroscópico, microscópico y su representación simbólica; como lo señala Del Carmen (1996), las actividades escolares relacionadas con la solución de problemas y con actividades que van de lo concreto a lo abstracto, favorecen el desarrollo del pensamiento formal, lo que favorece al estudiante en el desarrollo del pensamiento lógico, en cuanto a que le permite estructurar sus ideas de forma ordenada, secuenciada y con la posibilidad de contrastarlas con las ideas de los demás, usando un lenguaje apropiado de acuerdo con el contexto del trabajo en el aula. También es conveniente resaltar que en el tema de ácidos y bases, los profesores incluyen el concepto de pH (67-53%), porque se considera que se ha observado que se debe de hacer énfasis a los estudiantes en que la escala de pH indica la acidez de una disolución, que tiene valores del 1 al 14, que esta numeración es logarítmica, no lineal, y sobre todo que no representa la fuerza de un ácido.

Conclusiones

Al aplicar la red semántica natural a una muestra representativa de profesores del Colegio que imparten la materia de Química III de la ENP —que corresponde en promedio al 56% de la planta docente—, se encontró lo siguiente:

Los contenidos seleccionados por los profesores se ubican en seis temas: materia desde el punto de vista macroscópico, materia desde el punto de vista microscópico, relación entre ambos niveles, lenguaje químico, reacción química y energía.

Dentro del Colegio existe alto grado de acuerdo y comunicación, ya que cerca del 80% de los contenidos esenciales seleccionados se repiten, lo que favorece la implementación de materiales didácticos, el trabajo en el aula y la evaluación mediante parámetros colegiados. Además, permite establecer indicadores de calidad relacionados con la formación que se brinda al alumnado.

Finalmente, cabe precisar que este estudio sólo se refiere a los contenidos esenciales propios de la disciplina, y que es necesario profundizar para poder definir de manera colegiada los contenidos pertinentes que debe incluir el programa de estudio de la materia. Además, es necesario atender algunos otros aspectos que son indispensables en la formación del

estudiante, como los relacionados con el desarrollo de habilidades, actitudes y destrezas, así como la visión de la Química en su contexto (interacción Ciencia Tecnología Sociedad y Ambiente, CTSA), la relación de esta disciplina con otras disciplinas, como la historia, las ciencias sociales y naturales, y las disciplinas relacionadas con la salud y el medio ambiente.

Bibliografía

- Caamaño, A., La enseñanza y el aprendizaje de la química. En: M. P. Jiménez Alexandre (coord.), *Enseñar Ciencias*, (Capítulo 9, pp. 203-240), Barcelona: Grao, 2003.
- Castillejos, A. (coord.), *Conocimientos Fundamentales de Química*. En: G. Ruiz, L. Ortega, y A. Arnaud, *Conocimientos Fundamentales para la Enseñanza Media Superior. Una propuesta de la UNAM para su bachillerato*, UNAM (pp. 118-148), México: Secretaría de Desarrollo Institucional y el Consejo Académico del Bachillerato UNAM, 2008.
- Coll, C; Martín, E.; Mauri, T; Miras, M., Onrubia, J.; Solé I. y Zabala, A. *El Constructivismo en el aula*. Barcelona: Graó, 2004, p. 34.
- Del Carmen, L., *El análisis y secuenciación de los contenidos educativo*. Barcelona: Horsori, 1996, p. 12.
- Díaz-Guerrero, R. Díaz-Loving, R. *Introducción a la Psicología. Un Enfoque Ecosistémico*. México: Ed. Trillas, 1991, p. 299.
- Figuroa, J., Carrasco, M. y Sarmiento, C., La teoría de las redes semánticas y su contribución a la enseñanza, *Memorias del III Congreso Mexicano de Psicología*, Vol. 13, Núm. 3, pp. 447-458, 1982.

- García-Franco, A., Reyes-Cárdenas, F., Gallegos, L. y Flores, F., Conocimientos básicos de profesores mexicanos de química en secundaria, *Educ. quim.*, 17(3), 379-387, 2006.
- Garritz, A., Una propuesta de estándares nacionales para la educación científica en el bachillerato. La corriente educativa Ciencia, Tecnología y Sociedad, *Ciencia*, 49(1), 27-34, 1998.
- Homan, J., All you need to know about chemistry, *Education in Chemistry*, 10(1), 10-11, 2001.
- Johnstone, A. H., Macro and Micro Chemistry. En: *School Science Review*, 64(277), 377-379, 1982.
- Kaplún, M., Los conocimientos previos: potencialidades y fallencias, consultada por última vez el 28 de abril de 2009, en la URL <http://www.enfermeria.umich.mx/avisos/modulo1/KAPLUN.pdf>
- Pozo, I., Ni cambio ni conceptual: la reconstrucción del conocimiento científico como un cambio representacional. En: J. I. Pozo y F. Flores (eds.), *Cambio conceptual y representacional en la enseñanza de la ciencia*, Antonio Machado Libros, Madrid: OREALC-UNESCO / Universidad de Alcalá: 2007. Consultado por última vez el 20 de octubre de 2009, en la URL <http://www.posgrado.unam.mx/madems/PDF/Ni%20cambio%20ni%20conceptual%20Pozo.pdf>
- Reyes C. F. y Garritz, A., Conocimiento pedagógico del concepto de "reacción química" en profesores universitarios mexicanos, *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, XI(31), 1175-1205, 2006.
- Valdez, J. L., *Las redes semánticas naturales, usos y aplicaciones en Psicología Social*. México: Publicaciones de la Facultad de Psicología, UNAM, 1998.

SUSCRÍBASE EN LÍNEA
<http://educacionquimica.info>

INFORMES

Tel. (55) 5622 3439, fax (55) 5622 3711
 E-mail: educquim@servidor.unam.mx

| | Un año | Dos años |
|-------------------------------|---------------|-----------------|
| Nacional (México): | \$270 M.N. | \$450 M.N. |
| Internacional (otros países): | \$27 USD | \$45 USD |

Si prefiere, envíe giro postal o cheque a nombre de la

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO a:
 Dr. Andoni Garritz
 Director de Educación Química
 Facultad de Química, UNAM
 Ciudad Universitaria
 Apdo. Postal 70-197, 04510, México, DF, México

