

departamento de química

ISSN 0192 - 7866. Bogotá, D.C.

N° 44

PPDQ

Boletín

Revista del Sistema de Práctica
Pedagógica y Didáctica.



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA
NACIONAL

Educadora de educadores

La reflexión

Hoy se discute la existencia de una teoría acerca del aprendizaje que vaya más allá de la postulación de unos mecanismos que busquen dar cuenta de la forma como este procede. Habría que negar la existencia de dicha teoría, tal como esa categoría es epistemológicamente concebida

Parece que el término aprendizaje sólo tiene y conserva su sentido cuando el proceso se limita a la repetición y entrenamiento, tanto de definiciones únicas como de algoritmos propios de una conducta o comportamiento determinados, considerados deseables y necesarios. Tal restricción significa, entre otras cosas, la algoritmización de los saberes científicos y académicos que convierte en estereotipos acabados, libres de los problemas conceptuales y metodológicos que le son propios y, por tanto, también de las problematizaciones que se les atribuyen a sus reconstrucciones teóricas.

En este orden de ideas, aprender no sería más que repetir, al pie de la letra, lo producido y aceptado por los miembros de las respectivas comunidades de especialistas, con la justificación de que las nuevas generaciones deben comprender el lenguaje en el que dichos saberes se expresan. Una intencionalidad que sigue centrada en la idea de que de lo que se trata es de tomar de afuera para incorporarlo a la mente o a la memoria; es decir, la vieja praxis contenida en la palabra *aprehender*.

¿Es acaso esta una de las razones que impiden a los alumnos salir de su minoría de edad: minoría de edad en la decisión y el ánimo de no servirse de su propio entendimiento sin la guía de otro, como lo afirmaba Kant? Una pedagogía sin aprendizaje y una didáctica no algorítmica se constituyen en una alternativa viable que amerita una discusión.

La convocatoria está abierta.

PPDQ-Equipo Pedagógico

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

MARZO DE 2006

Equipo Pedagógico

- Pedro Nel Zapata
Jefe del Departamento
- Sandra Ximena Ibáñez Córdoba
Coordinadora Práctica Pedagógica y Didáctica
- Royman Pérez Miranda
Julia Granados de Hernández
- Dora Torres Sabogal
Gloria Tovar Castro
Martha Espitia Avilez
Wilfredo Vásquez Romero
Luis Abel Rincón Mora
Luis Alberto Castro Pineda
Margarita Rendón Fernández
Yolanda Ladino Osorio
Luis Enrique Salcedo Torres
Blanca Nubia Cruz Rodríguez

Preparación Editorial

- Universidad Pedagógica Nacional
Fondo Editorial
Luis Eduardo Vásquez Salamanca
Coordinador

Universidad Pedagógica Nacional

Calle 73 No. 11-73 B-436

En esta edición

EDITORIAL

PEDAGOGÍA Y DIDÁCTICA

- El experimento; una concepción de ciencia 3
- ¿Es la química ciencia? 7
- La química como ciencia ¿mentira o realidad? 13

SEMINARIO DE QUÍMICA

- Alguna vez te has preguntado si creer o no en los anuncios publicitarios que involucran conceptos científicos. "Celulihgt" y el libro de las dietas del grupo sanguíneo. Un caso particular 19

CURRÍCULO

- Los estándares curriculares para ciencias naturales y la educación ambiental en el decreto 3011 vistos desde la práctica docente 23

INVESTIGACIÓN PPDQ

- La utilización del lenguaje científico en la formación de conceptos básicos de la química 27

COMENTARIO BIBLIOGRÁFICO

- Comprender y resolver problemas 36

Pedagogía y didáctica

EL EXPERIMENTO, UNA CONCEPCIÓN DE CIENCIA¹

CARLOS GARIBELLO
NATALIA FUENTES
CAROLINA SÁNCHEZ²

Introducción

La ciencia es una actividad desarrollada por y para los hombres. Al ser de este carácter ha sido modificada por el contexto en el que se desenvuelve; es decir, ha evolucionado conforme el hombre lo ha hecho para ir en la misma dirección de los intereses de la humanidad. Es necesario reconocer el proceso histórico que ha llevado a cabo el pensamiento del hombre, que determina el curso del conocimiento que se busca.

Actualmente se reconoce la manera de hacer ciencia como producto de la evolución del hombre, y se modifica de esta manera el carácter del experimento y los espacios para la experimentación.

Evolución de la concepción de conocimiento científico

La corriente empirio-positiva se encuentra soportada por los postulados de Francis Bacon y Augusto Comte, entre otros. Estos postulados se caracterizan porque sostienen que el conocimiento parte de la observación y de la experimentación. Bacon identificó el conocimiento como la experiencia, lo que le da un fuerte impulso a las ciencias de la observación y la inducción (se inicia en los hechos particulares observados a través de la experiencia, con el fin de llegar a leyes generales). Considera que la ciencia no consiste en el conocimiento teórico de la naturaleza, sino en el dominio de ella, intentado hallar un instrumento nuevo, para lo que es necesario eliminar los errores o prejuicios que obstruyen la obtención de un conocimiento objetivo de la naturaleza. Por esto, Bacon niega la psicología y la teología, ya que estas tienen que ver con el espíritu, que no era concreto, que no está fundamentado en la experiencia, limitando el conocimiento a un mundo sensible.

¹ Ponencia presentada en el seminario de Pedagogía y Didáctica 2004.

² Estudiantes del Departamento de Química de la Universidad Pedagógica Nacional.

Por otra parte, el positivismo fue creado en 1894 por Augusto Comte, a partir de antecedentes empiristas. En esta corriente se define la reducción de lo cognoscible a la experiencia inmediata de la realidad donde se cumple que la experiencia sea objetiva, por tanto es fruto de un proceso evolutivo que culmina en la etapa positiva (centrada solo en los hechos observados, el descubrimiento de las leyes) donde la ciencia es liberada de adherencias especulativas; podrá conocer la realidad de lo que la naturaleza esconde. De este modo, el empirio-positivismo concibe un mundo ya ordenado, donde todo está dado. Así, el investigador en este contexto es un descubridor de lo que existe en la naturaleza y sus leyes. El experimento es el medio que se utiliza para lograrlo, siendo esta una visión reduccionista de lo que en realidad es la ciencia, pues no se puede pensar en un enunciado universal que se observa desde la experiencia de un caso particular, por lo que éste puede llegar a ser falso en otro momento. Además, no se puede pensar arbitrariamente en verdad o falsedad dado que los enunciados científicos pueden alcanzar únicamente un grado de probabilidad, aspecto que esta corriente rechaza (Popper, 1962).

Bajo los anteriores parámetros se concibe el deductivismo-constructivismo (Popper, 1962), en donde la ciencia adquiere una connotación diferente: esta es entendida como un proceso a través del que se construyen teorías o leyes que pueden contrastarse o corroborarse, postulado de falsación, donde se sostiene que una teoría es falsable cuando se identifican claramente los enunciados básicos con los que es incompatible (los que excluyen o prohíben), que son los posibles falsadores de la teoría y los enunciados básicos

con los que está en contradicción. Este proceso de falsación está apoyado por la experimentación, pues a través de él se pueden corroborar o contrastar las teorías. La ciencia es solo aquello que se puede negar o contrastar; allí el experimento tiene un significado diferente, porque se convierte en una manera de exponer a falsación una teoría. De esto podemos concluir que el experimento deja de ser un medio para comprobar y pasa a ser un mecanismo para la corroboración de las teorías que han sido construidas a través del quehacer científico, no descubiertas, lo que conduce a una concepción de experimento, más apropiada para llegar al conocimiento científico.

A partir de las consideraciones anteriores, se infiere que la segunda concepción, tanto de la ciencia como del experimento, conduce a un trabajo científico más apropiado. Un experimento corrobora una teoría frente a otra cuando se constituye en un cambio histórico y aporta al progreso, lo que se logra cuando sus resultados son cruciales para la construcción de la teoría que pretende corroborar y constituyen un avance frente a aquellas que la contradicen. Este tipo de trabajos se conocen como experimentos cruciales. En química, estos experimentos son la base de su desarrollo, puesto que sus resultados se traducen en avances y ayudan a que la comunidad de especialistas tenga una nueva visión de los fenómenos. A partir de ella se podrán construir nuevos conocimientos y, de esta forma, las prácticas de su construcción y comprensión. Así mismo, es fundamental para complementar este proceso analizar los experimentos cruciales que han permitido el desarrollo y la construcción teórica y conceptual de la química y de las ciencias en general.

El experimento en la clase

En la actualidad se evidencia que los espacios en los que se pueden llevar a cabo los experimentos han tomado auge, así como se ha elaborado y mejorado la justificación de la presencia de trabajos prácticos en los currículos. Con Tamir y Lazarowitz (1994) se presenta aquí una fundamentación de los objetivos de la experimentación, entre los que se encuentran:

- Facilitar la comprensión de los conocimientos científicos y ayudar a los estudiantes a confrontar sus concepciones actuales.
- Fomentar el desarrollo de habilidades cognitivas, como la resolución de problemas, el pensamiento crítico y la toma de decisiones.
- Desarrollar las habilidades prácticas, como las destrezas manipulativas de investigadores.
- Fomentar la comprensión de la naturaleza de las ciencias; por ejemplo, la empresa científica y la gran diversidad de métodos científicos.
- Fomentar la comprensión de los métodos subyacentes a la investigación científica, como la definición de un problema científico y una hipótesis
- Desarrollar actividades científicas, como la objetividad y la curiosidad en las ciencias.
- Suscitar el placer y el interés en el estudio de las ciencias.

Generalmente estos objetivos no son alcanzados en las prácticas experimentales que se desarrollan en las clases. Con respecto a las dificultades de la enseñanza, Tobin (1987) describe que en la mayoría de los casos, la intención de la investigación en el laboratorio es la de confirmar algo que ya se ha tratado en una lección de tipo expositivo. Piensa que a los alumnos se les exige

una receta para llegar a una conclusión predeterminada y, por consiguiente, la demanda cognitiva del laboratorio tiende a ser baja. En relación con las dificultades en el aprendizaje Novak y Gowin (1984) perciben el laboratorio como un lugar donde se hacen cosas, pero no ven el significado de lo que hacen, ya que los estudiantes proceden ciegamente a tomar apuntes o a manejar aparatos, sin apenas tener un propósito y, por tanto, la comprensión y el enriquecimiento entre lo que hacen y la teoría es precario.

Unas de las razones por las que surgen las dificultades en la enseñanza-aprendizaje es que la instrucción científica se da fundamentalmente desde una perspectiva transmisionista sobre el desarrollo del conocimiento, pues se basa en el seguimiento de unas guías de laboratorio que no suscitan la investigación ni a la creatividad; tampoco exigen resolución de problemas, proporcionando únicamente la confirmación o ilustración de lo que menciona el profesor o el libro de texto.

Es preciso, entonces, no encasillar el conocimiento científico en una concepción inductivista del conocimiento científico que tienen los distintos actores del proceso educativo (profesores, autores de texto, directivos, estudiantes, comunidad) y reemplazarlo por una posición deductivista, que favorecería una aproximación al cumplimiento de los objetivos que se propone la realización de un experimento en el aula.

Un primer paso para este cambio de concepción de ciencia es transformarla desde esa mirada donde se asume como el conocimiento inmutable, ya escrito, que está esperando ser descubierto por una más dinámica de reconstrucción y cons-

trucción permanente de esos conocimientos. Esto se evidencia al encontrar en libros y profesores de química el seguimiento de un "método científico" único e irrefutable, que garantiza una supuesta adquisición de conocimiento químico y hace que el estudiante crea que basta con aprender, memorizar, estos lineamientos para investigar en química, sin dejarlos salir de este esquema, y actividades como la creatividad y la habilidad para resolver problemas quedan totalmente anulados. Esto se manifiesta en la poca responsabilidad, interés y análisis crítico sobre el conocimiento químico, pues el estudiante, a partir de esta concepción, lo más probable es que elabore una visión de química como ciencia predecible, aburrida y monótona.

Como reflexión...

En este sentido, como docente en ejercicio o futuro docente, ¿cuál es su concepción de ciencia?, ¿cree que esta concepción interviene en lo que usted pueda enseñar?, ¿qué ciencia está enseñando o desearía enseñar?

BIBLIOGRAFÍA

- COMTE, A. 1984. *Curso de filosofía positiva lecturas 1 y 2*. Barcelona: Ediciones Orbis
- POPPER, K. 1962. *La lógica de la investigación científica*. Madrid: Editorial Tecnos.
- BACON, F. 1988. *El avance del saber*. Madrid: Alianza Editorial.
- NOVAK, J. D., y GOWIN, G. B. 1984. *Aprendiendo cómo aprender*. Nueva York.
- TAMIR, P. 1990. *Evaluación del trabajo de laboratorio de los estudiantes y el desarrollo en Hegarty - Hazyl*.
- TOBIN, K. 1987. "Actividades de laboratorio de ciencias en secundaria". *European Journal of Science Education*.

¿ES LA QUÍMICA CIENCIA?³

CLAUDIA CRUZ
HEIMAN CRUZ
LEHIDY CRUZ⁴

La naturaleza de la ciencia

Si quisiéramos definir lo que ha sido la ciencia a lo largo de la historia, hallaríamos difícil formular una definición válida para todos los tiempos y lugares. Las ciencias de las civilizaciones de la Edad de Bronce diferían notablemente de las de la Grecia Clásica, que, a su vez, tan sólo mostraban algunas de las múltiples características de la ciencia moderna.

A lo largo de la historia, los hombres de cada época han desarrollado y aumentado algunos aspectos de la ciencia que se les ha legado. No conviene, sin embargo, identificar la ciencia sólo con un conjunto de saberes, puesto que se perderían de vista sus aspectos dinámicos y sus procesos de indagación e investigación. Los saberes científicos no tienen un carácter estático y definitivo, sino que se están desarrollando en forma constante a partir

de saberes y conceptos previos. Se destaca, por consiguiente, el carácter evolutivo y dinámico de la ciencia, que además de estar integrada por un conjunto de conocimientos, constituye un sistema de investigación y de metodologías específicas.

La ciencia construye modelos y teorías interpretativos a partir de leyes y generalizaciones inferidas o inducidas de observaciones de determinados hechos experimentales o naturales. Estos modelos permiten realizar deductivamente una serie de predicciones que deberán ser verificadas, con el objeto de poner a prueba la bondad y la calidad de dichos modelos. Tomemos por ejemplo el modelo de método científico sugerido por Bunge (1969):

Dos aspectos fundamentales del método científico son el empírico (observación de sucesos naturales y de procesos experimentales) y el lógico-teórico (inferencia de leyes y construcción de teorías). Su aplicación requiere la siguiente serie ordenada de operaciones:

³ Ensayo presentado en el Seminario de Pedagogía y didáctica, junio 2002

⁴ Estudiantes de Departamento de Química de la Universidad Pedagógica Nacional

- Enunciar preguntas bien formuladas y verosímilmente fecundas.
- Arbitrar conjeturas fundadas y contrastables con la experiencia, para contestar las preguntas.
- Derivar consecuencias lógicas de las conjeturas.
- Arbitrar técnicas para someter las conjeturas a comprobación.
- Contrastar a su vez esas técnicas para comprobar su relevancia y la fe que merecen.
- Llevar a cabo la comprobación e interpretar sus resultados.
- Estimar la pretensión de verdad de las conjeturas y la fidelidad de las técnicas.
- Determinar los dominios en los que valen las conjeturas y las técnicas, y formular los nuevos problemas originados por la investigación.

Sin embargo, el mismo Bunge (1969) afirma que no debemos esperar que las reglas del método científico puedan sustituir a la inteligencia por un mero adiestramiento. La metodología científica es capaz de dar indicaciones y suministra, de hecho, medios para evitar errores, pero no puede suplantar la creación original, ni siquiera ahorrarnos todos los errores. Bunge acaba sosteniendo la tesis según la cual la ciencia es metodológicamente una, a pesar de la pluralidad de sus objetos y de las técnicas correspondientes, y define la ciencia como una disciplina que utiliza el método científico con la finalidad de hallar estructuras generales (leyes).

Por otra parte, para Popper no existe procedimiento inductivo, la investigación toma como punto de partida los problemas. Para su resolución es necesario inventar hipótesis que sirvan como intento de solución. Una vez formuladas, hay que comprobar dichas hipótesis. Y éstas se

prueban sacando consecuencias de ellas y viendo si se cumplen o no. Para Popper la verdad ha de permanecer siempre en el horizonte y no puede ser nunca una meta que podamos afirmar haber alcanzado, sin que eso impida que podamos acercarnos cada vez más a ella y saber que lo estamos haciendo.

Mostrar la verdad supondría poner a prueba las predicciones deducidas en todas las circunstancias espacio-temporales posibles, así como con todo tipo de variaciones de los factores constituyentes. Sería factible demostrar la falsedad de una teoría, si las predicciones extraídas de ella estuvieran en contradicción con la observación experimental. Sin embargo, no es la verdad o la falsedad absolutas lo que más importa, sino el grado de validez y fecundidad de los modelos propuestos. Nos acercamos a la verdad, eliminando los errores de las teorías precedentes y sustituyéndolos por teorías más verosímiles. En esto consiste, para Popper, el progreso de la ciencia.

Kuhn (1972), en su libro *La estructura de las revoluciones científicas*, sostiene que una ciencia basa sus actividades en un paradigma, ya que éste proporciona a la ciencia el campo y las normas de trabajo. El término paradigma quiere indicar conquistas científicas universalmente aceptadas, que durante un tiempo determinado brindan un modelo de problema y soluciones aceptables a aquellos que trabajan en un determinado campo de investigación. Mediante el concepto de paradigma se pretende dar a conocer cierta unidad científica, metodológica y sociológica que tiene lugar en un momento histórico concreto.

La ciencia normal significa una investigación fundamentada de manera estable en un paradigma.

ma. Hacer ciencia normal supone resolver rompecabezas; es decir, problemas definidos por el paradigma, que surgen y regresan a él. El descubrimiento de anomalías que contradigan el paradigma no supone forzosamente su abandono. Sin embargo, puede dar lugar a una etapa de crisis que no se resuelve hasta la consecución de un nuevo paradigma. Este cambio de paradigmas es lo que Kuhn denomina una *Revolución Científica*, o replanteamiento drástico en las bases del sistema conceptual de una determinada rama de la ciencia. No se puede hablar de teorías falsas o ciertas de forma absoluta, sino de teorías más o menos válidas dentro de un determinado periodo en la evolución histórica de las ciencias.

Así, un aspecto importante de la ciencia es que sus descubrimientos deberían tratarse como provisionales o, al menos, restringidos, pero nunca como reveladores de la verdad última. Todo conocimiento científico es provisional. El cuerpo de conocimiento científico en cualquier momento determinado solo representa las interpretaciones más lógicas de los datos existentes. Siempre es posible que nuevos hechos sean revelados, que los datos disponibles sean reinterpretados de otra manera, acabando con las suposiciones existentes. La ciencia, por tanto, no da nada por sentado, cada cosa está siempre sometida a posteriores comprobaciones, reinterpretaciones, correcciones e incluso refutaciones.

Uno de los principales fines de la ciencia es descubrir y describir leyes naturales. Para Perutz (1989), el principal objetivo de la ciencia, aparte de las predicciones, es desarrollar paradigmas o teorías para mejorar fundamentalmente la condición humana. Finalmente, convendría tener en

cuenta la reflexión final que hace Antonio Diéguez en su libro *Realismo científico* (1998): "creer que la ciencia es la medida de lo que hay y de lo que no hay constituye una extensión injustificada y arrogante de sus logros en los ámbitos que caen bajo su dominio. Es ignorar consciente o inconscientemente la existencia de otros muchos ámbitos que le son ajenos, y reducir arbitrariamente lo real a aquello susceptible de tratamiento científico. Hay marcos conceptuales no científicos que presentan una imagen del mundo difícilmente solapable con el de la ciencia. ¿Podría la ciencia alguna vez satisfacer con sus respuestas lo que hemos preguntado y preguntaremos en las esferas de la moralidad y del arte? ¿Es siquiera deseable que lo intente? La ciencia no es el único recurso del que el hombre dispone para saber cosas acerca del mundo, y en muchas instancias ni siquiera el apropiado.

Después de esta aproximación al concepto de ciencia, se pasa a exponer nuestro punto de vista acerca de si es la química una ciencia. Consideramos que sí lo es, y sugerimos los siguientes puntos de vista para sostener la validez de la respuesta.

La química como ciencia

Desde cuando el hombre comenzó a disponer de la naturaleza para su provecho, las transformaciones químicas, aún sin saberlo, han estado presentes en muchos de sus logros. Con el transcurso de los años aprendió que estas transformaciones le ofrecían amplias posibilidades para mejorar su calidad de vida y, consecuentemente, se ha esforzado en su estudio para conocerlas, dominarlas y explotarlas. El fruto de su trabajo se fue traduciendo en

una acumulación continuada de los resultados conseguidos en experimentos y observaciones. Sin embargo, al acometer objetivos más concretos y mejor definidos fue tomando conciencia de la poca utilidad lograda con esta acumulación. Por ello, trató de encontrar relaciones entre los fenómenos sin aparente conexión y de expresarlos en forma de leyes generales.

Dar una definición conceptual de química es realmente difícil, dado su carácter dinámico y evolutivo. Así, a principios del siglo XVIII Jean Beguin escribía en su libro *Tyrocinium Chemicum*: "Química es el arte de disolver los cuerpos naturales y de coagularlos si están disueltos, y de reducirlos a medicamentos saludables, seguros y agradables".

Como vemos, la principal función del químico era la de ayudar al médico. Sin embargo, Libavius consideraba la química una disciplina independiente, que se solapaba con la medicina, y la definía como: el arte de producir magisterios y extraer esencias puras mediante la separación de los cuerpos que componen las mezclas.

Buscando una definición actual de la química hemos realizado un breve recorrido por los prólogos y primeros capítulos de algunos libros de Química General que están en circulación actualmente. No se aprecian diferencias significativas, pero podríamos destacar algunas definiciones:

- Química es la ciencia de la materia y sus transformaciones.
- La química es la ciencia que describe la materia, sus propiedades químicas y físicas, los cambios que experimenta y las variaciones de energía que acompañan a dichos procesos.

Estas definiciones pueden incluir a todas las ciencias naturales, como consecuencia del solapamiento que la química tiene con la física, la biología, la geología y otras ciencias de la materia. Así, algunos autores consideran la química como la ciencia central por su posición entre la física, de la que es una de las consecuencias más complejas y útiles, y las ciencias biológicas y geológicas, que encuentran sus fundamentos en ella. En química, la aproximación a la comprensión de los fenómenos naturales se realiza, en la mayoría de los casos, mediante modelos moleculares. Por ello, la química es considerada frecuentemente como una ciencia molecular y, en este sentido, se orientan algunas definiciones como la propuesta por L. W. Vitz (1979): la Química es la disciplina que selecciona los átomos y las moléculas como unidades fundamentales de la naturaleza y aplica el conocimiento de su estructura y comportamiento para explicar los fenómenos.

En definitiva, y a partir de las bases que nos prestan las diferentes definiciones de ciencia y química, consideramos que la química es una ciencia, y es el resultado de generaciones de ideas y experimentos hondamente creativos, y contiene las semillas del continuo desarrollo del género humano.

La química se ha desarrollado a un ritmo acelerado durante los últimos años. Más de la mitad de las sustancias químicas actualmente en uso no existían hace 25 años. Es evidente que la química desempeña un papel importante en numerosos campos, tanto industriales como de la vida cotidiana: alimentación, caucho, electrónica, farmacéutica, fibras, medio ambiente, metalurgia, plásticos y otros.

La química, su importancia social

La química es una ciencia experimental que tiene como objeto de estudio la estructura de las sustancias, las propiedades y transformaciones que se derivan de su estructura. Teniendo en cuenta los contenidos tan amplios de la Química, ésta se divide en Química General, Química Orgánica, Química Física y Química Analítica.

El análisis, la síntesis y el estudio de los mecanismos de reacción son partes complementarias de la Química. Los descubrimientos de interés, como el de nuevas vitaminas y medicamentos, aleaciones y artículos de consumo, alcanzan rápida difusión pública mientras que se desconoce el papel fundamental de la Química en su descubrimiento u obtención. El análisis constituye una parte íntima e importante de nuestra estructura industrial y contribuye en forma tan poderosa al desarrollo de la ciencia, que sin él es posible que la economía actual no existiera. La síntesis nos permite obtener por vía química nuevos medicamentos, que fueron estudiados en sus mecanismos y actividad por cálculos teóricos y se comprobó experimentalmente su actividad biológica. Los servicios de un químico-teórico son necesarios en diferentes ramas de la química y útiles para casi todas las demás ciencias.

Desde principios de siglo se ha producido un desarrollo importante de los métodos y procedimientos en la Química. Esto se ha debido a diversas causas y muy fundamentalmente al incremento de la producción industrial, que ha traído como consecuencia un aumento en el número y variedad de los productos manufacturados y la necesidad de un cuidadoso control en la fabricación de ellos, mediante métodos capaces de proporcionar

resultados rápidos y seguros, imposibles de alcanzar mediante métodos clásicos de análisis.

Muchas industrias que hace años podían trabajar sin análisis de las materias primas o de los productos intermedios o finales, no podrían hacerlo hoy sin el análisis, que les permite conseguir calidad y uniformidad. El comprador exige la seguridad de que en el futuro podrá adquirir los materiales que necesite con idéntica calidad y uniformidad que los que hoy utiliza.

La resolución de los problemas que se presentan hoy exige la utilización de leyes, teorías, instrumentos y técnicas propias de otros campos, física, matemática, biología y bioquímica, así como los problemas ordinarios propios de la ingeniería, metalurgia, agricultura, geología, medicina, biotecnología, productos farmacéuticos y medio ambiente requieren de un estudio muy superior al que precisaban hace años.

De esta forma se puede plantear la marcada influencia de la química en la vida moderna y también su influencia en el desarrollo de investigaciones en otras ciencias, donde se considera que constituye el corazón de la actividad científica. La influencia de esta disciplina en el desarrollo de diferentes investigaciones se pone de manifiesto muchas veces. Por ejemplo, el poseer datos analíticos en la composición de los subsuelos les ha permitido a los geólogos detectar la presencia de reserva de minerales, a mayores profundidades; gracias al análisis cuidadoso del agua de mar y de los sedimentos marinos puede tenerse conocimiento del grado de contaminación que poseen las bahías; la presencia de fluoruro en las pastas dentales y en aguas potables, así como su influencia en las caries

dentales, fueron descubiertas por el análisis cuidadoso de estas muestras y su acción eficaz se sigue mediante un minucioso control analítico; identificación de pintura, sangre, metales y otros productos químicos en casos criminalísticos ayudan al esclarecimiento de crímenes; dado el posible control analítico que puede hacerse a materias primas y a productos surgidos de formulaciones farmacéuticas puede darse un buen resultado de ellas en cuanto a estructura y calidad.

El descubrimiento del genoma humano abre nuevas puertas a la investigación; el estudio de la participación de los diferentes genes en las enfermedades hace que pueda preverse que en un futuro se conocerán las enfermedades antes de que aparezcan. Las reacciones químicas que ocurren entre los medicamentos y las células (las proteínas que las forman) y el desarrollo de los medios de cómputo hacen que se puedan diseñar teóricamente futuros medicamentos, que respondan a acciones previamente concebidas.

El análisis de trazas en fluidos biológicos, como la sangre, la saliva y la orina es necesario para la prescripción de un tratamiento adecuado. Un exceso o deficiencia de azúcar, por ejemplo, puede ser la causa de un estado patológico; la detección y determinación de algunos fármacos ingeridos y excretados por el hombre que practica un deporte constituyen una prueba de dopaje para el Comité Olímpico Internacional; la existencia de venenos puede ser identificada mediante análisis que reve-

lan a veces hasta su origen. La ingerencia de drogas se puede determinar por análisis químicos de fluidos biológicos.

En conclusión, la química y el trabajo del químico contribuyen en gran manera a la investigación, que lleva al bienestar general y al progreso de la humanidad, que es un aspecto fundamental del desarrollo de una ciencia.

BIBLIOGRAFÍA

- Bunge, M., 1969. *La investigación científica*. Ariel, Barcelona.
- Davis, R. E., 1992. *Química general*. 2 ed., McGraw-Hill, México.
- Diéguez, A., 1998. *Realismo científico*. Servicio de Publicaciones e Intercambio Científico de la Universidad de Málaga, Málaga.
- Fernández, U. E., 1979. *Estructura y didáctica de las ciencias*. Servicio de Publicaciones del Ministerio de Educación, Madrid.
- Harwood, W. S., 1999. *Química general. Principios y aplicaciones modernas*. Prentis may, Iberia, Madrid.
- Kuhn, T. S., 1970. *La estructura de las revoluciones científicas*. 2 ed., Chicago Press University, Chicago.
- Mason, S. F., 1986. *Historia de las ciencias*. Alianza Editorial, Madrid.
- Perutz, M. F., 1989. *¿Es necesaria la ciencia?* E. P. Dutton, Nueva York.
- Popper, K., 1973. *La lógica de la investigación científica*. Tecnos, Madrid.
- Vitz, L. W., 1979. "El ámbito de la química". Química Educativa.

LA QUÍMICA COMO CIENCIA, ¿MENTIRA O REALIDAD?¹⁰

CAROLINA ESPITIA
ANDREA GARCÍA
FLOR MARTÍNEZ¹¹

Introducción

Las comparaciones entre los dominios del conocimiento que se manejan en el aula de clases de un centro de experimentación o laboratorio, de una reunión de la comunidad científica relacionada con el área de química o de una reunión de didactas puede suscitar una de las preguntas más interesantes que podamos manifestar: ¿es la química realmente una ciencia?

Desde un punto de vista educativo, este cuestionamiento sirve para ayudar a comprender y orientar la idea que se maneja respecto a la química, así como las posibilidades de socializarla. Por tal razón, en este trabajo se presentan algunas consideraciones acerca del por qué puede ser considerada la química como una ciencia experimental.

La visión inicial

Antes de indagar por la caracterización de la química como ciencia es pertinente mostrar como punto de partida las consideraciones más usuales que se hacen respecto de la ciencia. Qué es la ciencia? Para la mayoría de la gente (es decir, aquella que no se encuentra involucrada en el riguroso trabajo de una comunidad científica) esta pregunta suena a retórica, porque se sobreentiende que la respuesta es bien conocida: la ciencia es eso que hacen los "hombres de ciencia", lo que nos permite "conocer científicamente la realidad", tal y como es.

Es aquella actividad que ha permitido lograr avances como viajes a la Luna o a Júpiter; análisis del código genético y; muy probablemente, la producción de fármacos o medicamentos contra el cáncer o el sida.

De igual forma, resulta bastante interesante analizar el hecho de que los científicos no responden siempre de la misma manera a la pregunta qué es ciencia. Unos afirmarán que la ciencia es una sis-

¹⁰ Ensayo presentado en el seminario de Pedagogía y didáctica, junio 2003.

¹¹ Estudiantes de Departamento de Química de la Universidad Pedagógica Nacional

tematización de hechos observados o experimentados; otros, que las ciencias son simplemente modelos útiles para ser arrojados sobre las cosas reales, como se arrojan las redes sobre el mar, a fin de pescar la mayor cantidad posible de peces. Los científicos, sin embargo, no tienen por qué estar en condiciones de responder a la pregunta, por ejemplo, un matemático en cuanto tal, no está en mejores condiciones de responder a la pregunta ¿qué es la biología? de lo que pueda estarlo un historiador. ¿Qué es la ciencia? es una pregunta genuinamente filosófica. De ahí la dificultad para establecer una respuesta única.

La química como ciencia experimental

Es preciso aclarar que, en efecto, consideramos la química como una ciencia experimental, teniendo en cuenta que posee un determinado objeto de estudio, una serie de teorías que la sustentan y el manejo de un lenguaje científico constituido por una serie de conceptos de tipo métrico en su mayoría.

Además, en el campo específico de la química se ha llevado a cabo todo un proceso investigativo con el ánimo de ayudar a interpretar los fenómenos y permitir la predicción del comportamiento de sistemas químicos bajo condiciones específicas impuestas por el entorno circundante y al mismo tiempo establecer las adecuadas correlaciones entre conjuntos bien definidos de datos experimentales y cálculos teóricos. Pero no solamente estos factores son los que llevan a pensar en la química como ciencia, pues también debido a lo complicado de los sistemas químicos, al proceso de construcción de modelos que puedan explicar el fun-

cionamiento de estos sistemas a partir de una interpretación preliminar de las características del sistema objeto se puede llegar a comprender otro factor que permite incluir a la química dentro de la categoría de ciencia. Este factor hace alusión al tipo de explicación que hace la química de los fenómenos involucrados en ella.

Explicación científica

En este sentido se podría hacer el planteamiento de que los comienzos de la química están ligados, entre otros aspectos, a los ideales de la ilustración, a la confianza en la ciencia como eje del progreso de la humanidad y, en lo que para el caso interesa, a la creencia de que los fenómenos pueden ser explicados a partir de una ciencia natural. El positivismo y posteriormente el empirismo crearon las bases de la química como ciencia.

Esta visión naturalista de las ciencias, en la que se cree en la explicación, entendiéndose este concepto como una variedad de razonamientos que incluyen leyes cubrientes o generales. Es decir, en un sentido ambiguo, podemos decir que hay muchas maneras de explicar, pero, siendo rigurosas dentro del contexto de la química como ciencia, se sostiene que explicar es una manera concreta de razonar con características muy específicas, donde el concepto de ley general es de extrema importancia. Pero, entonces, ¿cuáles son las características de la explicación científica?

1. Explicar es responder a la(s) pregunta(s) ¿por qué?
2. La explicación consta de un explanándum y un explanans, que es necesario distinguir de los términos explicándum y explicans, que se reservan

para el ámbito de la explicación de significado y análisis.

3. El explanandum es un enunciado que describe el fenómeno a explicar (es una descripción y no el fenómeno mismo).
4. El explanans consta de al menos dos conjuntos de enunciados utilizados con el propósito de dilucidar el fenómeno:
 - 4.1. Por una parte, enunciados que formulan condiciones antecedentes indican condiciones que se manifiestan antes de la aparición del fenómeno que se va a explicar.
 - 4.2. Por otra, enunciados que representan leyes generales.
5. El fenómeno en proceso de explicación será explicado demostrando que se produjo de acuerdo con las leyes generales (4.2) y en virtud de las condiciones antecedentes especificadas (4.1).
 - 5.1. Así, la pregunta ¿por qué sucede el fenómeno? se transforma en la pregunta ¿de acuerdo con qué leyes generales y qué condiciones antecedentes se produce el fenómeno?
6. La explicación también puede formularse respecto a leyes generales. Es decir, la explicación de una regularidad general puede subsumirse dentro de otra regularidad más inclusiva (una ley más general). Dicho de otra manera, las leyes generales son cubrientes, ya que pueden subsumir otras leyes o un conjunto de hechos.
 - 6.1. Ejemplo: la validez de la ley de Galileo sobre la caída de los cuerpos en la superficie terrestre puede explicarse a partir de un conjunto más inclusivo de leyes, tales como las del movimiento y de la gravedad de Newton y de otros enunciados acerca de hechos particulares como los referidos a la masa y al radio terrestre.

El falsacionismo

Por otra parte, considerando los mismos procesos teóricos a los que ha sido sometida la química para su aceptación dentro de una comunidad científica, se tiene en cuenta otro factor que permite caracterizarla como una ciencia; por ejemplo, remitiendo a la historia de la química y sus primeros avances se puede hacer mención de la teoría del flogisto que tuvo que ser sometida a varias modificaciones antes de ser sustituida por otra teoría totalmente diferente, pero aceptada hasta el momento.

Con este ejemplo lo que se quiere mostrar es que la química como ciencia experimental y bajo la visión de Popper puede ser sometida al proceso de falsación.

Es claro que Popper (1962) también se preocupó del problema de qué área del conocimiento puede ser considerada una ciencia. Según la propuesta de Popper, las teorías hacen parte de una ciencia, pero una teoría es potencialmente una teoría científica si y solo si existen posibles observaciones que puedan falsarla (refutarla).

Según Popper, Hume tenía razón en que la inducción no puede fundar verdaderamente la ciencia. Es decir, supongamos que vemos un cisne con cuello negro, luego vemos otro y otro, entonces se puede tener la tentación de decir: "todos los cisnes tienen el cuello negro". Se ha hecho una generalización o inducción tendiente a darle el carácter de ley general. Sin embargo, aun cuando se vean muchos cisnes negros (y este es el punto), nunca se podrá tener certeza de que nuestra siguiente observación confirme la pretendida ley "todos los cisnes tienen el cuello negro".

Frente a esto, Popper señala que la expresión "Todo A es B" tiene como juicio contradictorio la expresión "Algún A no es B". Es decir, si bien el juicio "Ningún A es B" es opuesto a "Todo A es B", lo que refuta la expresión desde un punto de vista lógico es "Algún A no es B".

Para el ejemplo del cisne, dice Popper, no hay que proceder como los científicos que tratan de probar su teoría capturando un cisne y observando si tiene el cuello negro, con el propósito de decir que se ha confirmado la teoría. Al contrario, lo que hay que buscar son los casos anómalos, aquellos que no cumplen con el enunciado de la ley. Si se encuentra ese caso, entonces la teoría no es cierta. Pero ¿qué pasa si no se encuentra? Entonces es probable que la teoría sea cierta, pero nunca se estará seguro de que esa sea la verdad absoluta.

Es esta última idea la que más adeptos tiene, la propuesta popperiana, de la que también se extraen consecuencias para la química. Son estas, como las consecuencias emanadas de la explicación científica y el empirismo lógico, las que motivan a reflexionar en esta disciplina en particular y en las ciencias en general.

La ciencia en el aula

Ahora bien, en el momento que se considera la química como una ciencia experimental se decide hacer una diferenciación entre la química elaborada en una comunidad científica y la química presentada en el aula.

Mientras la primera puede ser considerada una construcción perfectible y contextualizada históricamente de modelos científicos (ciencia erudita),

la segunda generalmente resulta ser la explicación de una serie de modelos científicos simplificados y descontextualizados, presentados a un grupo de estudiantes con la apariencia de "verdad absoluta" (ciencia escolar).

Sin embargo, aunque en las décadas anteriores a 1980 la Enseñanza de las Ciencias se centraba en la adquisición de conocimientos científicos, con el fin de familiarizar a los estudiantes con las teorías, conceptos y procesos científicos, en las décadas del ochenta y el noventa la orientación (sobre todo en la educación secundaria) se ha modificado y trataron de introducirse en el currículo componentes que orientaran la enseñanza de las ciencias hacia aspectos sociales y personales del propio estudiante. Muchas de las reformas de estas décadas intentaron conseguir la denominada alfabetización científica de los futuros ciudadanos. En este sentido se sitúan muchas de las nuevas tendencias; las relacionadas con el movimiento ciencia, tecnología y sociedad; incorporación de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales; la programación de los temas transversales y todas aquellas que ponen el énfasis en una ciencia para todos o en la alfabetización científica y tecnológica como parte esencial de la formación básica de todos los ciudadanos.

Dicha alfabetización científica significará que la gran mayoría de la población dispondrá de los conocimientos científicos y tecnológicos necesarios para desenvolverse en la vida diaria, ayudar a resolver los problemas y necesidades de salud y supervivencia básicos, tomar conciencia de las complejas relaciones entre ciencia y sociedad y, en definitiva, considerar la ciencia como parte de la cultura de nuestro tiempo.

Otra visión de la Enseñanza de las Ciencias, como se afirmó al principio, es tener como objetivo prioritario el que los estudiantes sepan fundamentalmente las leyes y las teorías científicas que supuestamente se ven más necesarias para la formación de científicos. La tradición colombiana respecto a la finalidad de la enseñanza de las diferentes disciplinas científicas en secundaria era la de preparar a los estudiantes para ir a la universidad. Se trataba de imprimir a la enseñanza de las ciencias una única función básica exclusivamente propedéutica, es decir, de estudios preliminares para la adquisición de nivel o base científica. Un gran número de profesores de ciencias piensa que su objetivo es formar futuros científicos, como se ha venido haciendo hasta ahora; es decir, una visión transmisionista, empobrecida, de la ciencia, centrada en los contenidos, sintiéndose preocupados por el nivel con que llegan sus alumnos y enseñando en función del curso siguiente. Asumen el papel de seleccionador de estudiantes, pues piensan que la ciencia es algo difícil, que no todos los estudiantes pueden comprender, sino sólo aquellos que tienen unas cualidades determinadas, contribuyendo así a la visión elitista de la ciencia. Por otro lado, esta idea favorecería una visión del currículo en la que prima la extensión sobre la profundidad, ya que será necesario saber mucho sobre física y química –cuanto más, mejor–, lo que se convierte en un obstáculo para profundizar debidamente en los temas.

Además, como el objetivo de la enseñanza está centrado en el aprendizaje de conceptos y leyes científicas, no es posible tener en cuenta los intereses de los estudiantes ni de la sociedad.

En los años noventa, la reforma educativa propuesta en nuestro país, más acorde con los avances

de la investigación didáctica, propone eliminar las barreras discriminatorias a la población escolar y la alfabetización científica y tecnológica de los alumnos, cuestionando, por tanto, la función exclusivamente propedéutica de la enseñanza de las ciencias en secundaria (para que las nuevas orientaciones puedan ir asumiéndose en la práctica son necesarios recursos y un trabajo continuado, que permita que cada profesor pueda contar con el seguimiento y el apoyo necesarios).

Problemas del aula relacionados con la enseñanza de la química como ciencia

Desmotivación, falta de interés de los estudiantes y fracaso sistemático de un tipo de alumnado, todo ello vinculado a problemas sociales y problemas educativos. Y todos estos problemas (y algunos más) han originado el malestar del profesorado de secundaria.

Hay un bajo interés de los estudiantes hacia el aprendizaje de las ciencias, en especial, hacia la química y la física. Se está produciendo un abandono del estudio de las ciencias que también se ha detectado en otros países (En el Reino Unido el número de estudiantes de secundaria que eligen química se ha desplomado en un 70%, de unos 205.000, en 1989, a 62.000, en 1991. En los Estados Unidos, a finales de los ochenta, 7.100 institutos no tenían cursos de física y 4.200, de química.

Esta tendencia se está notando también en otros países en los que están teniendo lugar reformas educativas que aumentan la optatividad. Así, en Colombia se viene observando una disminución del alumnado en las asignaturas optativas de ciencias

en el último curso de secundaria obligatoria; incluso se ve con preocupación que las asignaturas no son elegidas ni por los alumnos que luego iniciarán un bachillerato de ciencias. También se ha observado que el número de alumnos que escogen bachillerato de ciencias se ha reducido, aumentando el de los que eligen el de humanidades y ciencias sociales.

¿Es posible solucionar los problemas de la enseñanza de las ciencias en el aula?

En general, los estudiantes no están interesados por el estudio de la química. Con la introducción de tantos contenidos y con un incremento del operativismo matemático y un alejamiento de la "ciencia del mundo real" no se cree que se ayude a resolver el problema.

Es necesario pensar que las modificaciones curriculares en las que existe la vuelta a un currículum enciclopédico, la incorporación de muchos contenidos conceptuales, con mayor formalidad matemática, es un alejamiento de las aportaciones de la investigación didáctica que recomienda la aproximación cualitativa como paso previo hacia la consecución de un aprendizaje adecuado en una etapa obligatoria. Estas medidas no ayudarán a que se aprendan mejor ni a que se elijan más las disciplinas científicas en secundaria.

No se entiende cómo algunos cambios propuestos respecto a la enseñanza de la química van a lograr mejorar el aprendizaje de nuestros alumnos, mejorar sus actitudes, aumentar su interés hacia el estudio y avanzar en la consecución de uno de los objetivos más consensuados de la educación científica: la alfabetización científica y tecnológica de todas las personas, para que sepan desenvolverse en un mundo como el actual, con la inclusión de aspectos que relacionan al estudiante con la sociedad y el entorno, avanzando de esa forma en la consideración de la ciencia y la tecnología como parte de la cultura actual.

El valor formativo de la Química (y de la Biología, la Física y la Geología) está en recitar definiciones y aplicar fórmulas, para lo que será necesario un método basado en el aprendizaje memorístico y, por otra parte, en etiquetar a los estudiantes (echar cuanto antes de las clases de química a los que no vayan a dedicarse a las ciencias o a la ingeniería).

BIBLIOGRAFÍA

- CASTRO, E. A. (1992) "El empleo de modelos en la enseñanza de la química". *Enseñanza de las Ciencias*, volumen 10, número 1, 73-79.
- BOYD, R. 1991 (1993). Hempel, Carl. 1965 (1988). *La lógica de la Explicación*. pp. 247-253. *La Explicación Científica*. Editorial Paidós. Barcelona.

Seminario de Química

ALGUNA VEZ TE HAS PREGUNTADO SI CREER O NO EN LOS ANUNCIOS PUBLICITARIOS QUE INVOLUCRAN CONCEPTOS CIENTÍFICOS

Celulihgt y el libro de las dietas del grupo sanguíneo. Un caso particular⁵.

La teoría de la "dieta del grupo sanguíneo" ha conseguido una amplia atención pública desde que el Doctor Peter J. D'Adamo, N.D publicó el libro. La premisa básica del libro es que el grupo O es el dominante, tipo cazador, genéticamente inclinado a comer carne, mientras que los del grupo A son vegetarianos, dóciles, y los del grupo B son omnívoros consumidores de lácteos.

Sin embargo, esta teoría y el libro que la promueve, acompañada de un sorbete, llamado Celulihgt, que no te deja subir de peso presenta muchos problemas científicos y nutricionales que han despertado el interés de numerosos científicos y profesionales de la salud.

Por ejemplo, el autor D'Adamo afirma que "...ciertas legumbres, especialmente lentejas y frijoles, contienen lectinas (proteínas que contienen todos los alimentos en diferentes proporciones)

que se depositan en los tejidos musculares, haciéndolos más alcalinos y menos cargados para la actividad física". Esto constituye una afirmación científica bastante seria, y una idea alarmante si tu sangre es del grupo O. Afirmaciones inquietantes como éstas deberían estar respaldadas por sólidas evidencias científicas –complementadas con referencias a pie de página– que omite el autor en la mayoría de los casos.

Para empezar a convencer de los efectos adversos de las lectinas, D'Adamo tendría que publicar fotografías, tomadas al microscopio, de fibras musculares de personas del grupo O, grupo A, grupo B y grupo AB tras haber consumido frijoles y/o lentejas (la toma de muestras de fibras musculares, tejido adiposo, o de otras clases, es una técnica común, fiable e indolora, conocida como biopsia y la realizan rutinariamente los nutricionistas, la industria farmacológica y otras prácticas en el campo de la salud. Las fotografías de tejidos deberían mostrar claramente los depósitos de lectinas en los músculos de personas del grupo sanguíneo O y no

⁵ Ponencia presentada en el seminario de Pedagogía y Didáctica 2004.

en las muestras musculares de las personas del grupo A. El texto no presenta fotos ni corrobora estudios que apoyen esas especulaciones, lo que limita su credibilidad.

Lo que realmente sitúa la teoría del "grupo sanguíneo" más allá de los límites de la credibilidad es la afirmación de que las proteínas de lectina de algunos alimentos provocan la aglutinación de la sangre en personas de ciertos grupos sanguíneos que no están "genéticamente evolucionados o adaptados" a comer dichos alimentos. La aglutinación es un fenómeno muy serio, y potencialmente nefasto, en el que los glóbulos rojos del flujo sanguíneo se acumulan, formando coágulos irreversibles.

¿Qué hay de malo en tener pequeños coágulos de glóbulos rojos navegando por la corriente sanguínea? Los glóbulos rojos llevan oxígeno a las células de tejidos vitales, como el cerebro, el corazón y los riñones. Para cumplir esta misión, los glóbulos rojos deben fluir a través de capilares tan estrechos que deben alinearse en una única fila. Si los glóbulos están aglutinándose por las lectinas, o cualquier otra cosa, los coágulos de glóbulos rojos obstruirán los capilares y bloquearán el flujo sanguíneo. Así, la corriente sanguínea se verá impedida para repartir su carga vital de oxígeno a los tejidos alimentados por aquellos capilares. Las células privadas de oxígeno resultan dañadas y, finalmente, mueren. Puesto que pocos conocen su grupo sanguíneo, es razonable suponer que muchos de nosotros regularmente consumimos "alimentos erróneos" para nuestro grupo sanguíneo (por ejemplo, trigo para el grupo O, carne para el grupo B, entre otros).

Así, pues, según la teoría de D'Adamo, todo el mundo experimenta repetidas descargas de glóbulos aglutinados en su flujo sanguíneo todo el tiempo.

Si los capilares de tu corazón, pulmones, riñones, cerebro, ojos y otros órganos esenciales están sujetos a repetidas acumulaciones de glóbulos rojos aglutinados empezarán a obstruirse, produciendo daños en los tejidos. El cerebro, el corazón, los pulmones, los riñones y las glándulas suprarrenales pronto estarían dañados, lo que podría resultar fatal para muchas personas.

Los patólogos y otros científicos médicos estarían muy familiarizados con un síndrome de fallo orgánico debido a microinfartos (muerte celular) inducidos por lectinas. La existencia y complejidades de una enfermedad tan extendida serían tan bien conocidas como lo es la arterosclerosis. Sin embargo, no se conoce ninguna descripción en la literatura pertinente.

Cuando se lee una afirmación generalizada como "los individuos del grupo O no toleran en absoluto los productos de trigo integral" cabe preguntar qué quiere decir con "en absoluto". ¿Es que los del grupo O comen una galleta y generan molestias estomacales? O, incluso peor, ¿sufren daños cerebrales inmediatos debido a la obstrucción de la circulación sanguínea? ¿Cuánto trigo pueden comer los individuos del grupo O antes de que su circulación sanguínea sea obstruida?

No negamos que algunas personas pueden experimentar problemas cuando comen trigo u otros alimentos. Sin embargo, después de hacer una revisión bibliográfica sobre la relación entre los antígenos (glicoproteínas que especifican los grupos sanguíneos) y las lectinas consideramos que esta patología es generada por la incompatibilidad entre las glicoproteínas de la sangre y las de las lectinas en el nivel inmunológico, generando un marcado ataque de los linfocitos B y un posterior ataque de los

linfocitos T, y no una acumulación de células en el tejido adiposo. En conclusión, una verdadera alergia, intolerancia, a este tipo de alimentos que no tiene ninguna relación con los problemas de sobrepeso que pueden tener los individuos.

Como D'Adamo, admito que el trigo puede ser un alimento problemático para personas con colitis (un padecimiento por irritación en el colon), y a menudo recomiendo eliminarlo de la dieta. Las lectinas puede que jueguen un papel en el proceso inflamatorio en algunas personas. Pero para afirmar que el grupo sanguíneo es el factor clave determinante en el enlace dieta-colitis tendría que presentar evidencias sólidas de que la disfunción del colon inducida por el trigo es una condición peculiar (o significativamente común) en personas del grupo O. Sin embargo, el texto está extrañamente desprovisto de citas científicas y, en consecuencia, no se encuentran pruebas convincentes de la conexión lectina-colitis y mucho menos lectinas-glicoproteínas en la acumulación de las células en el tejido adiposo en este libro.

Una afirmación que genera gran preocupación en cuanto a la seguridad de los consejos dietéticos es que, a pesar del extendido conocimiento de que muchos no toleran los productos lácteos, el libro recomienda que "los de grupo B puede que necesiten incorporar los (productos lácteos) más lentamente en sus dietas mientras ajustan sus sistemas a ellos". Las consecuencias de esto para muchos lectores con deficiencia en lactasa serán severos ataques de calambres abdominales, diarreas y posiblemente condiciones más serias, como la colitis.

Otra afirmación problemática es: "esta condición, llamada hipotiroidismo, sucede debido a que los del grupo O tienden a no producir suficiente

yodo". La realidad es que el cuerpo no "produce" el yodo, sino que lo obtenemos ingiriendo alimentos que lo contienen. Preocupar a decenas de millones de lectores del grupo O de que "puede que no estén produciendo suficiente yodo" (nadie lo hace) y de que por tanto corren riesgo de hipotiroidismo es infundado e innecesariamente preocupante (se debería animar a la gente a comer suficientes alimentos con contenido de yodo, especialmente si son vegetarianos).

Todos tenemos necesidades nutricionales diferentes. Y personas distintas están adaptadas a distintos tipos y cantidades de comida. Sin embargo, no se considera que estas diferencias estén significativamente determinadas por el grupo sanguíneo. Ciertamente no he encontrado ninguna investigación o evidencia científica que lo demuestre.

Alfabetización científica y tecnológica, clave importante en el proceso de criticar constructivamente

Ahora bien, es preciso preguntarse cómo se puede lograr una educación científica para todos si la investigación en didáctica de las ciencias ha mostrado reiteradamente el grave fracaso escolar en las materias científicas, así como la falta de interés e incluso el rechazo de los estudios científicos por muchos estudiantes. Como es lógico, alfabetizar científica y tecnológicamente no significa simplemente extender a toda la población conocimientos abstractos y complicados, puesto que ya sabemos que ello no funciona. Es necesario, pues, precisar, en primer lugar, qué se entiende por alfabetización científica y, a continuación, estudiar en qué dirección avanzar para lograrla, analizando, en particular, algunas de las dificultades que nos podemos encontrar.

La alfabetización científica y tecnológica requiere unos objetivos básicos para todos los estudiantes, que convierten la educación científica en parte de una educación general. Hablar de alfabetización científica, de ciencia para todos, supone para muchos autores pensar en un mismo currículo básico para todos los estudiantes y requiere estrategias que impidan la incidencia de las desigualdades sociales en el ámbito educativo. ¿Pero cuál debería ser ese currículo científico básico para todos los ciudadanos? Existe un amplio movimiento educativo detrás de este enfoque curricular que plantea diversas propuestas, tanto referentes al significado del concepto como a de qué modo lograrlo (Marco, 2000), y señala ciertos elementos comunes en dichas propuestas:

- *Alfabetización científica práctica*, que permita utilizar los conocimientos en la vida diaria con el fin de mejorar las condiciones de vida, el conocimiento de nosotros mismos.
- *Alfabetización científica cívica*, para que todas las personas puedan intervenir socialmente, con criterio científico, en decisiones políticas.
- *Alfabetización científica cultural*, relacionada con los niveles de la naturaleza de la ciencia, con el significado de la ciencia y la tecnología y su incidencia en la configuración social.

Anótese que, para el caso de los anuncios publicitarios, objeto de este trabajo, enfoca todos los tipos de alfabetización nombrados por Marco, puesto que todos tienen una relevancia y un papel importante a la hora de emitir juicios e hipótesis.

Se trata de tener en cuenta en la enseñanza dimensiones de la ciencia que hasta ahora no han sido incluidas; en particular, las interacciones de la ciencia y la tecnología con el medio natural y social; es decir, cómo la podemos implementar para

la elaboración de críticas fundamentadas. La alfabetización científico-tecnológica multidimensional se extiende más allá del vocabulario, de los esquemas conceptuales y de los métodos procedimentales; para incluir otras dimensiones de la ciencia debemos ayudar a los estudiantes (aula de clase) y ciudadanos en general a desarrollar perspectivas de la ciencia y la tecnología que incluyan la historia de las ideas científicas, la naturaleza de la ciencia y la tecnología y el papel de ambas en la vida personal y social. Este es el nivel multidimensional de la alfabetización científica. Se deberá alcanzar una cierta comprensión y apreciación global de la ciencia y la tecnología como empresas que han sido y continúan siendo parte de la cultura.

Además, la investigación didáctica ha puesto de manifiesto que tener en cuenta en las clases de ciencias los contenidos de las relaciones CTS aumenta el interés de los estudiantes hacia la ciencia y mejora su actitud hacia su estudio. Esto es comprensible si se tiene en cuenta que frecuentemente se presentan las asignaturas científicas en forma tal que los estudiantes las ven como algo abstracto y puramente formal, sobre todo en el caso de la física y la química, como un dominio reservado a minorías especialmente dotadas, lo que contribuye al elitismo y la orienta a tratamientos puramente operativos, no significativos.

BIBLIOGRAFÍA

- FOUREZ, G., 1997. *Alfabetización científica y tecnológica. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. Buenos Aires: Calihue.
- MARCO, B., 2000. "La alfabetización científica", en *Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 141-164. Alcoi: Marfil.
- Folleto: (Celulihgt y las dietas del grupo sanguíneo).

LOS ESTÁNDARES CURRICULARES PARA CIENCIAS NATURALES Y LA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN EL DECRETO 3011 VISTOS DESDE LA PRÁCTICA DOCENTE⁶

LAKSMI LATORRE MARTÍNEZ⁷

Deseo compartir con ustedes la experiencia que desde la práctica pedagógica se ha podido analizar sobre la implementación, adecuación, análisis y reflexión de los estándares curriculares para ciencias naturales y la educación ambiental en nuestra institución, IED Simón Rodríguez, J.N., dentro de los parámetros inscritos en el Decreto 3011 de 1997 de la educación para jóvenes y adultos. Expreso el aporte y compromiso de la estudiante practicante de química en nuestra institución, y la asesoría continua y buen manejo que sobre el proceso en la didáctica de la enseñanza de las ciencias naturales ha mostrado el Departamento de Química de la Universidad Pedagógica Nacional, institución que permitió, dentro del proceso de la práctica docente, considerar a sus "estudiantes" arte y parte dentro del rol de la docencia escolar.

Se pretendió, a través de la experiencia de aula, la relación con los estudiantes, el Decreto 3011 y el análisis reflexivo de las orientaciones emanadas por los estándares, dejar planteada una pregunta: ¿cómo acercar los estándares curriculares para ciencias naturales y educación ambiental al mejoramiento de la calidad de vida de nuestros jóvenes y adultos, que día a día buscan un espacio de vida y esperanza en el aula de clases?

Vistos los estándares curriculares del área de ciencias naturales y educación ambiental como una etapa dentro de un gran proyecto de innovación pedagógica, extensiva a todas las áreas obligatorias y fundamentales establecidas en la Ley 115 de 1994 y sustentados bajo la autonomía educativa institucional en el PEI, apoyados por los lineamientos curriculares y normas técnicas producidas por el Ministerio de Educación Nacional, se constituyen, con base en los criterios que especifican lo que todos los estudiantes, desde el nivel

⁶ Comunicación enviada en agosto del 2004

⁷ Docente de Química y Biología. Colegio Distrital Simón Rodríguez.

de preescolar hasta la media, deben saber y ser capaces de hacer en determinado contexto; es decir, el "saber" llegar "a ser" una construcción elaborada desde una noción curricular que, sin el ánimo de "uniformar" la educación, pretende sentar los criterios sobre el saber, el ser y el hacer de cada uno de los niños, jóvenes y adultos que tienen derecho a recibir una "educación de calidad".

Es claro que las instituciones educativas, en el marco del PEI, son autónomas para elegir los enfoques y estrategias pedagógicas, así como para seleccionar las temáticas que mejor se adecuen a las exigencias y expectativas de nuestra comunidad. El documento sobre estándares curriculares hace un acercamiento al área de ciencias naturales y educación ambiental a través de tres niveles de aproximación a la ciencia: (a) el exploratorio, sugerido para preescolar y básica primaria; (b) el diferencial, para básica secundaria, y (c) el disciplinar, para la educación media, que se organizan alrededor de tres procesos básicos: biológicos, químicos y físicos, que orientan sobre la posibilidad de ofrecer a los estudiantes colombianos como función del área de ciencias naturales el "conocimiento de los procesos físicos, químicos y biológicos y su relación con los procesos culturales, en especial aquellos que tienen la capacidad de afectar el carácter armónico del ambiente" (Serie *Gulas* No. 6 y 7. Sobre estándares básicos de competencias 2003-2004). Igualmente se afirma que el conocimiento de estos fundamentos implica el desarrollo de procesos de pensamiento y acción, de competencias propias de la actividad científica.

Los estándares curriculares son una herramienta que no riñe con el planteamiento de aspectos relevantes del papel de las ciencias naturales en el

proceso de formación integral de las personas en el Decreto 3011 del 19 de diciembre de 1997, artículo 3, en el que se plantean los principios básicos de la educación de adultos en los que cabe referir:

El desarrollo humano integral, según el cual el joven o el adulto, independientemente del nivel alcanzado o de otros factores, como edad, género, raza, ideología o condiciones personales es un ser en permanente evolución y perfeccionamiento, dotado de capacidades y potencialidades que lo habilitan como "sujeto activo y participante" de su proceso educativo, con aspiración pertinente al "mejoramiento de su calidad de vida", calidad de vida entendida como un constructo multidimensional que debe ser estudiado rigurosamente, considerando aspectos socioculturales, biológicos y psicológicos, teniendo en cuenta que el ser humano es un individuo biopsicosocial.

Los estándares curriculares buscan, a través del *conocimiento* de los procesos físicos, químicos y biológicos, el desarrollo de procesos de pensamiento y acción, a través de competencias propias de la actividad científica (descripciones simples "causa-efecto"), herramientas que conducen la construcción gradual del pensamiento, un "nexo" entre las ideas previas y la comprensión e interacción con el mundo en que vivimos.

Estas competencias, vistas a la luz de la Educación para jóvenes y adultos, se reconocerían como "una potencialidad, o sea capacidad para poner en escena una situación problemática y resolverla, para explicar su solución y para controlar y posesionarse de ésta". Cada competencia tiene que ver con la capacidad de construir y comparar textos, de efectuar operaciones, de medir y de integrar datos y

cantidades numéricas en un contexto". Queda claro que las "competencias" sólo se pueden observar a través de los desempeños y resultados del estudiante, es decir, si ha logrado relacionar sus conocimientos con su realidad cotidiana; es así que no se debe dejar de lado la relación con el proyecto educativo que se viene llevando a cabo en cada institución, así como el contexto en el que ésta se encuentra inmersa. Escobar (1999) afirma: "Competencias son las que interpretan y desarrollan el enfoque del PEI; todo debe apuntar a lo que se pretende con él".

Las competencias en ciencias naturales conllevan trabajar en comunidad, interpretar situaciones, establecer condiciones para que se dé un determinado evento, diseñar actividades experimentales, proponer y solucionar problemas de la realidad cotidiana, en la que los procesos educativos sean de carácter dinámico y creativo y así, de esta manera, optar por "mejorar la calidad de vida del estudiante joven y adulto".

Los ejes articuladores de los procedimientos científicos descritos a través de los estándares curriculares permiten organizar los procedimientos básicos, pues se considera que con ello es posible abordar situaciones-problema en ciencias naturales, de "construcción de explicaciones y predicciones, el trabajo experimental, comunicación de ideas desde la práctica de la educación de jóvenes y adultos, así como las situaciones de aprendizaje y práctica referidos a los contextos o entornos, problemas en los que se espera que el estudiante ponga en acción los procedimientos e ideas básicas de las ciencias naturales a través de situaciones cotidianas, novedosas y ambientales, "que no es exclusiva", ya que pretende hacer énfasis en caracte-

rísticas generales del tipo de situaciones con las que el estudiante debería familiarizarse y en las que se espera que ponga en práctica lo aprendido de ciencias naturales, dejando a la autonomía de cada institución el proponer las situaciones específicas que han de ser objeto de estudio que, para el caso de la educación de jóvenes y adultos, desde la formulación de situaciones cotidianas, novedosas y ambientales, cabría una formación orientada hacia el trabajo, una formación para el ejercicio de los derechos y las responsabilidades cívicas (participación social), una formación para el desarrollo personal y una formación general o de base, como fundamento esencial para todas ellas.

Cabría hacer un análisis a los estándares sugeridos para cada grado o "ciclo"; en nuestro caso, ciclos 3, 4, 5 y 6, que incluyen una descripción general y un cuadro de presentación de los estándares esperados, que conjugan las categorías correspondientes al eje "Referentes básicos de las ciencias", e ideas articuladas de los procesos físicos, químicos, biológicos. Pero esto es un trabajo arduo y dispendioso que requiere, además, de los fundamentos pedagógicos, los aportes metodológicos, el perfil del maestro, las competencias a desarrollar, los lineamientos a tener en cuenta y la interdisciplinariedad necesaria en la construcción de las ciencias naturales, que permitan integrar en el contexto social de la educación colombiana al estudiante joven y adulto.

"Una educación con personas jóvenes y adultas, como parte de las estrategias de superación del círculo vicioso de la pobreza y de políticas de población y del medio ambiente", asociada a:

- Mecanismos preventivos e informativos sobre la salud.

- Problemas demográficos en sus aspectos sociales, económicos y culturales.
- Educación ambiental que identifique la naturaleza como hogar de todos.
- Educación del consumidor.
- Uso del tiempo libre, el buen uso individual y público de tecnologías de información, educación y comunicación. "La educación para la autoestima".

Así como una propuesta curricular que articule y concrete los siguientes aspectos:

- Características socioeconómicas de los estudiantes que acudirían a las instituciones escolares.
- Estado actual de los saberes específicos de las disciplinas científicas.
- Un proyecto pedagógico-cultural coherente con unos principios educativos (educación comunitaria, educación popular, etc.).
- "Los cambios socioeconómicos y culturales de las sociedades actuales, en el estado, en los procesos productivos, en la tecnología, en la cultura y en la sociedad de la información".
- Nivel de lectoescritura que le permita estructurar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Las razones que se asuman y por las cuales se considera que la química, la física, la biología y

otras ciencias son maneras de interpretar el mundo permiten postular la posibilidad de crear, dentro de cada una de ellas, distintas formas de abordarlas para generar oportunidades a los estudiantes, especialmente jóvenes y adultos para el mejoramiento de su calidad de vida. Es necesario un rediseño de los actuales planes de estudio, así como la organización de la institución escolar nocturna, pero sin entrar en competencia con las condiciones de niños y adolescentes de las instituciones diurnas. Así, es conveniente asumir concepciones educativas que trasciendan el enfoque educativo hasta ahora señalado, de modo que se formulen propuestas más apropiadas y pertinentes para las condiciones de jóvenes y adultos, que no riñan con las condiciones asumidas bajo ese rol. Es la oportunidad para que las disposiciones legales se constituyan en una legitimación de las propuestas construidas en la institución escolar como respuesta a las consideraciones de una comunidad a la que le corresponde asumirlas.

Detrás de esta observación quedan un gran número de expectativas para los estudiantes de práctica docente, sobre el enfoque pedagógico, didáctico y disciplinar que puede hacerse para impulsar el desarrollo de las ciencias naturales en el mejoramiento de la calidad de vida de nuestros estudiantes.

LA UTILIZACIÓN DEL LENGUAJE CIENTÍFICO EN LA FORMACIÓN DE CONCEPTOS BÁSICOS DE LA QUÍMICA⁸

MARTHA CONSUELO BELTRÁN RODRÍGUEZ⁹

Introducción

Este proyecto busca desarrollar las aptitudes, como el razonamiento, que permitan la evolución de habilidades cognitivas en el área de la química, en estudiantes de educación media vocacional, mediante el afianzamiento de elementos lingüísticos que posibiliten la adquisición del conocimiento y, a su vez, pretende que en el mejoramiento del proceso del aprendizaje significativo, a través de un lenguaje científico para la adquisición de conceptos básicos en química, permita la formación y el desarrollo de conceptos en esta área.

Así, los conceptos científicos a menudo se presentan utilizando términos del lenguaje común usado en los asuntos cotidianos. Sin embargo, ambos evolucionan de diferente manera: en el lenguaje de la ciencia los términos se transforman, pierden la

ambigüedad asociada al lenguaje de la vida diaria y se hacen más profundos y rigurosos, de manera que puedan ser utilizados en el pensamiento científico moderno.

Además, en ocasiones, por razones históricas, aún en las presentaciones formales de los especialistas, sucede que se arrastran (deliberadamente o de manera inconsciente) las imprecisiones o connotaciones de la terminología original. En el mejor de los casos, el especialista puede estar consciente de la ambigüedad de un término, pero mantiene su uso, ya sea por costumbre o porque no ha encontrado una alternativa mejor.

Por esto se hace necesario cambiar, de manera parcial, en primera instancia, el paradigma que impide el buen desarrollo del lenguaje científico, y una de las alternativas que pueden manejarse es la lectura de carácter científico, que amplíe el vocabulario de los estudiantes y les permita aclarar las

⁸ Proyecto de Práctica Pedagógica I - 2004

⁹ Estudiante del Departamento de Química de la Universidad Pedagógica Nacional

dudas que se les presentan en el aula de clase. Dicho trabajo se puede hacer utilizando mapas conceptuales que, si se manejan de manera clara y precisa, facilitan el aprendizaje en el área de química.

Justificación

En la educación de hoy se presenta una serie de paradigmas que pueden ser modificados para mejorar el nivel educativo y encaminarnos hacia un aprendizaje significativo. Así, la educación debe cuestionar, mediante exploración crítica y reflexión, la utilización que se hace en el aula de los modelos educativos. Para esto se buscan herramientas que reemplacen el aprendizaje memorístico por el aprendizaje significativo; en esta medida, se permite relacionar la nueva información con las ideas que ya tienen los estudiantes y así el aprendizaje se enriquece con materiales sustentables, capaces de aportar conceptos e ideas claras que contribuyan a la construcción del conocimiento.

Trabajos como este permiten al estudiante desarrollar una estructura cognitiva basada en la formación de conocimientos claros a través de herramientas como los mapas conceptuales, las lecturas científicas, que permiten desarrollar de manera creativa e innovadora la transformación del conocimiento, que llegue fácilmente a los estudiantes.

Nuestro enfoque, dentro del aprendizaje significativo, son los mapas conceptuales, puesto que la utilización de esta herramienta en el aula permite construir procesos en los que los alumnos se convierten en auténticos agentes de la construcción de su propio conocimiento, relacionando los nuevos conceptos con los ya existentes en una estructura cognitiva organizada.

Marco conceptual

En el marco conceptual se hará énfasis en la corriente constructivista en la que se contemplan aspectos como:

La distancia entre aprender palabras y aprender conceptos

“El aprendizaje como un proceso de construcción activa por parte del sujeto que aprende. Por lo tanto, conocer ya no es sinónimo de reproducir información, sino que esta debe ser asimilada o integrada a los conocimientos anteriores que posea el sujeto”. Es importante tener en cuenta que el alumno es agente activo del desarrollo del aprendizaje como una metodología activa, tanto para el docente como para el estudiante; que la labor sea fructífera en el desempeño del estudiante y del docente.

“La calidad de la construcción de los significados que aprenden los sujetos en un contexto escolar depende de los esquemas cognitivos previos de cada estudiante, pero también dependen fuertemente de la interacción con el docente y su forma comunicativa particular de trasponer el discurso científico a las situaciones de aula”.

Problemas de adquisición y del uso de conceptos

Es necesario tener en cuenta las disposiciones que el alumno y el profesor tengan para adquirir los conceptos y la actitud para darse a entender, y propender por el entendimiento de los conceptos básicos del área de desempeño; es importante la función del lenguaje en la adquisición de los conceptos, como un factor de la edad, como uno de los

más importantes en la actualidad, la experiencia, el género, la oportunidad de aprender y la disponibilidad de tiempo y posibilidades de aplicación.

“Está en primer término el problema de la manera como se adquieren los conceptos y las diferentes clases de procesos psicológicos que intervienen en tal adquisición. En segundo lugar, está el problema, igualmente importante, de la forma en que los conceptos, una vez adquiridos, influyen en la categorización perceptual de la experiencia; la adquisición y retención, mediante aprendizaje por recepción, de nuevos significados conceptuales y preposicionales, la solución significativa de problemas (aprendizaje por descubrimiento).

El uso de los conceptos

Una vez adquiridos, los conceptos permiten muchas funciones en el desempeño cognoscitivo. Van creando los procesos básicos del pensamiento, como en el caso de la percepción, donde los sentidos juegan un papel importante. En el análisis de las percepciones puede el alumno desarrollar particularidades para llegar al concepto esencial, partiendo de las propiedades, comparándolo, en su vida diaria o entorno social, para llegar a la conclusión de para qué y cómo se utiliza y en qué momento de su vida le es útil. Es necesario que se tenga en cuenta que para poder llegar a la formación de un concepto deben cumplirse unos pasos.

“Debe apreciarse que la solución de problemas y la formación y empleo de conceptos coinciden en muchos aspectos. La simple formación de conceptos, después de encontrárselos repetidamente en diversos contextos verbales, es en realidad un tipo de solución de problemas”.

Mapas conceptuales

El mapa conceptual presenta una serie de características que lo diferencian del esquema tradicional y lo convierten en un instrumento mucho más útil, ágil y versátil.

Los aspectos básicos y formales de los mapas permiten que el profesor pueda utilizarlo para:

- Realizar una *presentación inicial* del tema o de la unidad, facilitando así que los alumnos incorporen los nuevos conocimientos a un esquema previo. En este caso el mapa no será exhaustivo, sino que funcionará más a modo de una estructura, de un organizador previo de contenidos que posteriormente el alumno irá completando.
- Establecer unos *límites en los conceptos y relaciones del tema* que se deba exponer o desarrollar en clase. En muchas ocasiones, los profesores nos entusiasmos hasta tal punto con la trascendencia o las implicaciones de un determinado tema que nos resulta muy difícil decidir no explicar algunas de las cuestiones relacionadas. El mapa agiliza esta tarea del profesor, al mismo tiempo que facilita el trabajo de comprensión en los alumnos.
- Elaborar una *visión global y completa* al finalizar el desarrollo de la unidad. En este momento el profesor ya está en disposición de pedir a sus alumnos que completen el mapa inicial, añadiendo a los conceptos fundamentales otros no tan inclusivos, explicitando todas las relaciones entre ellos, incluso solicitando que se realice la relación de esta unidad con las anteriores.
- Por último, otra de las utilidades más significativas del mapa conceptual para el profesor es la *evaluación y seguimiento del aprendizaje* del alum-

no. El mapa se puede utilizar tanto para la evaluación inicial y diagnosticar los conocimientos previos del alumno, como para la evaluación formativa realizada durante el proceso didáctico, o la sumativa realizada al final del proceso con el fin de calificar el grado de aprendizaje.

Antecedentes

I. Representaciones mentales, lenguajes y códigos en la enseñanza de las ciencias naturales. Un ejemplo para el aprendizaje del concepto de reacción química a partir del concepto de mezcla.

Las propuestas formuladas por Jhonstone acerca del uso de los tres niveles de características mentales para quien enseña química y de un modelo sencillo de aprendizaje del concepto reacción química a partir de los conceptos de mezcla, sobre dos grupos de alumnos diferentes, 16-17 años. El trabajo nos permitió revisar críticamente el marco teórico, tomar conciencia de la diversidad del lenguaje que utilizamos durante la enseñanza y de la importancia de explicar los códigos de cada lenguaje para mejorar la comunicación entre los docentes y los alumnos.

Rodríguez, María Alejandra. Vol. 17, agosto, 2003

II. La distancia entre aprender palabras y aprender conceptos. El entramado palabras concepto (EPC) como un nuevo instrumento para la investigación.

El análisis de los contenidos tratados en la clase, mediante los cuales el discurso científico se transpone en discurso escolar, es uno de los campos de investigación educativa menos explorados.

En el presente trabajo definimos un nuevo instrumento, que hemos denominado entramado de palabras concepto (EPC), que permite la transformación de un documento de formato de texto, en otra forma de texto, en otro de formato gráfico-semántico. Este nuevo instrumento puede aplicarse para analizar textos discursivo-comunicativos, como la carpeta de algún alumno, los apuntes propios del profesor, etc. Abriendo la perspectiva de realizar las investigaciones tanto sobre el tratamiento del discurso en una clase dada como para estudios trasversales a partir del análisis de carpetas de alumnos de diferentes años de diferentes profesores, en diferentes profesores de diferentes regiones.

En este trabajo se mostrará la construcción y aplicación de un EPC obtenido a partir de una carpeta de un alumno, para el tema *Energía*, desplegado en una clase de física de tercer año de escuela secundaria.

Murios, Juan Carlos. *Enseñanza de las ciencias*, Vol. 22, abril, 2002

III. La función del lenguaje en un enfoque constructivista del aprendizaje de las ciencias.

Como son posibles las investigaciones dentro de esta línea, podemos proponer el estudio evolutivo de los significados en un determinado núcleo conceptual, la influencia de las actividades de reflexión lingüística en el rendimiento del aprendizaje, la caracterización de influencias culturales y de los significados del lenguaje ordinario en la construcción de determinados conceptos científicos.

IV. El empleo del análisis de errores para aclarar conceptos de química

El análisis de errores puede ser considerado como uno de los más poderosos instrumentos de explicación y, además, como particularmente apto para ser utilizado entre opciones de enseñanza interactiva. Su utilización es aún poco sistemática, lo que sugiere la oportunidad de ulteriores exploraciones de sus de sus potencialidades. El presente trabajo se ocupa de su aplicación con el objetivo específico de facilitar y mejorar la comprensión de los conceptos de la química básica y genera la presentación de la aproximación que es acompañada de la discusión de un número considerable de ejemplos concretos.

Llorens, J. A., *Enseñanza de las ciencias*, Vol. 9 No. 2. 1991

V. Mapas conceptuales y uves heurísticas de Gowin

Los mapas conceptuales son un instrumento útil para mostrar la forma de relacionar los conceptos claves aprendidos sobre un tema, teniendo en cuenta la información conocida sobre la forma en que el cerebro humano procesa y aprende nuevos conocimientos, se supone que se provoca más fácilmente un aprendizaje significativo cuando los nuevos conceptos se integran en unos más generales, más amplios. Esta idea implica que los mapas conceptuales han de ser jerarquizados, ubicado en la parte superior un único concepto, el más inclusivo, y a partir de este se van estableciendo relaciones.

Manuel, S., *Mapas conceptuales y uves heurísticas de Gowin. Técnicas para todas las áreas de la enseñanza media*. Editorial Mensajero, 1997, p.147

Delimitación y formulación del problema

Teniendo en cuenta las observaciones realizadas en el grado décimo del IDE Liceo Femenino durante el primer semestre del 2004, se detectó un problema básico de falta de interés y de motivación de los estudiantes hacia el aprendizaje de la química, posiblemente debido a la metodología que lleva a un aprendizaje memorístico, en el que el maestro "dicta" una clase y el estudiante se limita a tomar apuntes para responder en una evaluación escrita. Además, si se evalúa a un estudiante después de tres semanas, sobre el mismo tema, no responderá acertadamente lo memorizado.

Por otro lado, se puede afirmar que el aprendizaje es memorístico, esto debido a la falta de estructuras o herramientas que le permitan interactuar de manera directa con los conocimientos, formando sus propias estructuras, facilitando su proceso de aprendizaje y mejorando la comprensión de conceptos. Por tanto, el problema consiste en mejorar el proceso de aprendizaje significativo a través de un lenguaje científico y la adquisición de conceptos básicos en química, enfocado en la construcción y dominio de mapas conceptuales.

Objetivos

General

Mejorar el proceso de aprendizaje significativo a través de un lenguaje científico en la adquisición de conceptos básicos, utilizando mapas conceptuales en el área de química, aplicado a estudiantes de media vocacional.

Específicos

- Identificar las características básicas y el manejo de los mapas conceptuales.
- Desarrollar actividades que permitan la interpretación de textos científicos a través de mapas conceptuales.
- Utilizar mapas conceptuales en temas específicos del programa académico.

Metodología

En el desarrollo del presente trabajo se va a investigar una población con las siguientes características:

Colegio: IDE Liceo Femenino.

Ubicación geográfica: Localidad No. 15, Antonio Nariño.

Grado: 10°. 45 estudiantes.

Muestra: 12 estudiantes.

Género: Femenino.

1. Se plantearán los logros para el periodo académico y los desempeños que serán evaluados, teniendo en cuenta los estándares curriculares de química para el grado décimo.
2. Se establecerá un cronograma general de actividades antes del inicio de cada periodo académico.
3. Se desarrollará el trabajo utilizando lecturas científicas, ejercicios de aplicación de los respectivos temas (mapas conceptuales), talleres (sopa de letras, test de preguntas de las unidades vistas, ensayos y prácticas de laboratorio).
4. Se evaluará cada una de las actividades planeadas al finalizar cada tema para determinar el grado de aprendizaje de las estudiantes.
5. Con base en los resultados obtenidos en cada actividad, se determinará la viabilidad de la propuesta de interpretación de lecturas científicas a través de mapas conceptuales.
6. Con base en los resultados obtenidos en cada actividad se determinará en qué proceso cognitivo tienen mayor grado de dificultad los estudiantes.

Cuadro 1. Esquema del trabajo a realizar:

Objetivo	Temas	Actividades	Evaluación
Identificar las características básicas y el manejo de los mapas conceptuales.	Mapas conceptuales.	<ul style="list-style-type: none"> • Realización de una lectura del tema. • Orientación por parte del practicante. • Ejercicio de aplicación por medio de un taller. 	Entrega de ejercicio de aplicación.
Desarrollar actividades que permitan la interpretación de textos científicos a través de mapas conceptuales.	Lecturas: Fermentación alcohólica y respiración, Oxido-reducción, Lluvia ácida.	<ul style="list-style-type: none"> • Lectura comprensiva. Elaboración de resumen. Elaboración de mapas conceptuales. • Discusión y construcción de los mapas conceptuales. 	Exposición de las lecturas.
Aplicar los mapas conceptuales en temas específicos del programa académico.	<ul style="list-style-type: none"> • Repaso sobre nomenclatura, • Formula empírica molecular, • Reacciones químicas • Estequiometría 	<ul style="list-style-type: none"> • Explicación del tema por parte del orientador. • Elaboración de ejercicios de aplicación. Lecturas relacionadas con cada tema. • Taller para elaborar mapas conceptuales de los respectivos temas. • Discusión y construcción de los mapas conceptuales. 	Evaluación escrita por medio de ejercicios de aplicación.

Con el fin de obtener la muestra representativa, fue necesario hallar el factor "K", a partir de la siguiente relación:

$$K = N/n$$

Donde:

N: estudiantes que forman la población

n: estudiantes que forman la muestra.

El factor K hallado fue:

$$K = 45/12 = 3$$

De esta manera la muestra representativa se estableció de acuerdo con la siguiente relación:

$$A + 2K$$

Donde: A corresponde a 2 (valor que se eligió en forma aleatoria, entre 1 y 3 Factor K).

$2 + 2(3) = 8$ (Así el estudiante con el código número 8 conforma una de las unidades que integra la muestra).

Los criterios de análisis de los mapas elaborados por los estudiantes se fundamentaron en el uso de conceptos y las relaciones entre ellos, como conexiones simples con sentido o conexiones cruzadas válidas y el establecimiento de jerarquizaciones, de conexiones válidas entre conceptos.

En el cuadro 2 se citan los estudiantes que integran la población. Los que se encuentran resaltados conformaron la muestra objeto de estudio, por azar sistemático.

Resultados y análisis

Los resultados se analizaron así:

Aspectos generales

Inicialmente se encuentra que, de 12 estudiantes, 10 no elaboran correctamente los mapas con-

Cuadro 2.

Código	Estudiante	Código	Estudiante
1	Paola	24	Leidí
2	Liliana	25	Catering
3	Lorena	26	Isabel
4	Mónica	27	María P
5	Edna	28	Alejandra
6	Eugenia	29	Laura
7	Sandra	30	Magda
8	Ricio	31	Angélica
9	Catalina	32	Angie P
10	Cindy	33	Carolina
11	Angie	34	Yuli
12	Blanca	35	Una
13	Viviana	36	Teresa
14	Leydi	37	Laura
15	Cilia	38	Marisol
16	Norma	39	Yuri
17	Érika	40	Magnolia
18	Natalia	41	Cristina
19	Diana	42	Adriana
20	Daniela	43	Andrea
21	Marcela	44	Olga
22	Johana	45	Pilar
23	María		

ceptuales, lo que evidencia la falta de comprensión del tema o el desconociendo los parámetros adecuados para la construcción de ellos. Después de la aplicación de la estrategia diseñada se estableció un mejoramiento en la construcción de los mapas conceptuales.

Aspectos específicos

Se observa que dos estudiantes lograron establecer relaciones válidas entre los conceptos propuestos; después de aprender a hacerlos, se incrementó a tres estudiantes. Se evidencia el mejoramiento en el uso de un lenguaje científico más técnico. Esto permite inferir que el estudiante al interactuar con el nuevo conocimiento que aprendió, mediante la construcción de mapas concep-

tuales, reorganizó los nuevos y antiguos significados, formando una estructura cognoscitiva diferenciada; es decir, atribuyó nuevos significados para él que, a su vez, le posibilitaron utilizar los términos adecuados de un lenguaje científico.

Del mismo modo, se incrementó el número de estudiantes en la jerarquización de los conceptos propios. Se considera que cuando los estudiantes vincularon los nuevos conocimientos, a través de la estrategia utilizada, con los conocimientos pertinentes de mayor o menor relevancia de su estructura cognoscitiva, organizaron jerárquicamente su estructura, manifestándose en los mapas conceptuales, en los que los conceptos más inclusivos están en el tope de la jerarquía (parte superior del mapa) y los conceptos específicos, poco abarcativos, están en la base (parte inferior del mapa).

En cuanto a las conexiones cruzadas, hubo un avance en el número de estudiantes (aunque no significativo), teniendo en cuenta que uno de ellos

presenta conexiones válidas, más no significativas. Es posible que la realización de conexiones válidas significativas hechas por los estudiantes se deban a que la estrategia les permitió establecer relaciones entre ideas, conceptos, proposiciones establecidas en su estructura cognoscitiva con determinado grado de claridad, estabilidad y diferenciación progresiva, que posteriormente llevaron a una reorganización de la estructura cognitiva.

Los estudiantes que no presentaron conexiones válidas entre las proposiciones, se considera que no atribuyeron significados personales de una manera progresivamente diferenciada. Así mismo, la estrategia diseñada permitió incrementar el número de estudiantes en el uso de ejemplos apropiados de la terminología empleada en las lecturas realizadas. Esto muestra que hubo una mayor estructuración cognoscitiva, progresivamente diferenciada, relacionada de una manera significativa y coherente para el estudiante y que le permitió explorar ejemplos de su vida cotidiana.

Cuadro 2. Resultados obtenidos por los estudiantes que conformaron el grupo experimental de la investigación, al iniciar la experiencia (Ei) y finalizarla (Ef), en los aspectos generales y específicos.

ASPECTOS	ESTADO INICIAL (Ei)	ESTADO FINAL (Ef)
1. GENERALES		
Conocimiento al diseñar un Mapa Conceptual	0	2
Conocimientos claros en las lecturas científicas.	1	5
2. ESPECÍFICOS		
Relaciones válidas	2	3
Jerarquizaciones válidas	1	3
Relaciones cruzadas válidas	0	1
Relaciones cruzadas significativas válidas	0	1
Ejemplos válidos	0	1

Conclusiones

- La estrategia utilizada muestra que se presentaron mejoras en la construcción correcta de mapas conceptuales, permitiendo una mejor utilización del lenguaje científico en las lecturas y ampliación de sus conocimientos.
- En la "falta de interpretación de lo leído", como dificultad para la aproximación a un aprendizaje significativo, se puede decir que se ve evidenciada en la realización de los mapas conceptuales
- Uno de los logros de este proyecto fue alcanzar un lenguaje más científico que un lenguaje común.
- Una de las grandes dificultades para desarrollar este proyecto fue la falta de tiempo por actividades pedagógicas realizados en la institución Liceo Femenino.

BIBLIOGRAFÍA

- AUSUBEL, D K. Joseph, y Hanesian, H. 1978. *Psicología educacional: un punto de vista cognitivo*. Editorial Nueva York.
- CLAXTON, G. 1994. *Educación de mentes curiosas. El reto de la ciencia en la escuela*. Madrid: Visor.
- COLÁS, B., y Eximan, L. *Investigación educativa*. 28 ed. Sevilla: Alfar.
- DE POSADA, J. M. 1996. Hacia una teoría sobre las ideas científicas de los alumnos: Influencia del contexto. *Enseñanza de las ciencias*, 14 (3), pp. 303-314.
- ENGELS, F. 1964. *Anti-Dühring*, trad. Esp, 1ª ed. Editorial Grijalbo, México.
- ENGELS, F. 1961. *Dialéctica de la naturaleza*, trad. esp., Grijalbo, México.
- LEJTER DE BASCONES, J. 1982. *Perspectiva Ausubeliana de un currículo de física*. Caracas.
- ORTIZ, B. 1997. *Filosofía*. Barcelona: Magisterio Español.
- PIAGET, J. 1932. *El lenguaje y el pensamiento del niño*. pp. 327-329.
- PIAGET, J. 1975. *Seis estudios en psicología*. 88 ed. Barcelona: Seix Barral.

COMPRENDER Y RESOLVER PROBLEMAS

WHIMBEY, A., Y LOCHHEAD. APRENDIZAJE VISOR. MADRID. 1993.

A comienzos del siglo XX, la concepción tradicional de la inteligencia basada en "lo que miden las pruebas" indujo a pensar que era una característica fija que no se podía modificar. Pero si la inteligencia fuera una característica fija, ¿se podría hablar de cambios debidos a la interacción del individuo con su ambiente? En la actualidad se piensa de manera diferente acerca de la inteligencia y se afirma que hay muchos factores que la conforman que son susceptibles de ser intervenidos mediante programas dirigidos a desarrollar las funciones de la mente y a capacitar al individuo en el desarrollo de ciertas habilidades que, de manera general, constituyen aspectos integrales de su inteligencia.

Por otra parte, es evidente que en la actualidad se realizan diversos esfuerzos en diferentes países destinados a desarrollar metodologías para mejorar las habilidades de pensamiento y la potencialidad de los sujetos, mediante estimulación dirigida y sistemática. Desde la década de los 70 surgió un notable interés en países como Estados Unidos, Inglaterra, Israel y Venezuela por mejorar las habilidades de pensamiento de los estudiantes y de la población en general.

La obra aquí presentada es un aporte a la comprensión acerca de cómo las personas resuelven problemas. Por supuesto, la habilidad para resolver problemas ha sido objeto de estudio sistemático desde comienzos del siglo XX; no obstante, es poco lo que la mayoría de las personas sabemos acerca de esta habilidad. Por supuesto, en el contexto educativo la habilidad para resolver problemas es importante, aunque se crea que ésta es un requisito con el que los estudiantes deben llegar al aula, sin que el sistema educativo haga un esfuerzo intencionado por perfeccionarla o cualificarla.

La obra se halla dividida en 10 capítulos en los que a través de diversos ejercicios se examinan aspectos como los errores de razonamiento, los métodos para resolver problemas, los mitos sobre la lectura, las analogías y la solución de problemas matemáticos de enunciado verbal, entre otros.

Por supuesto, más que pretender aprender algoritmos o heurísticas para resolver problemas, de lo que se trata es de fomentar el desarrollo de diversas habilidades intelectuales, sin las cuales la comprensión del mundo sería una actividad cognitiva mucho más compleja.