

Química 179024

ESTRATEGIAS DE INTERVENCION PARA LA ENSEÑANZA DE LA QUIMICA

POR: MARIA VICTORIA ALZATE

Química de la Universidad de Antioquia,
Jefa del Departamento de enseñanza de las ciencias de la Facultad de Educación de la misma Universidad.

Un grupo de profesores y yo, hacemos parte del seminario de enseñanza de las ciencias naturales. Este seminario trabaja coordinadamente con la facultad de ciencias exactas y naturales y la facultad de educación. Además con otro grupo de profesores y estudiantes hacemos parte del grupo de metodología de la enseñanza de la química, en el cual trabajamos desde hace aproximadamente cinco años y hemos venido diseñando un programa para la enseñanza de la química. Este programa lo estamos terminando de montar y lo vamos a iniciar o experimentar con él a partir de un trabajo de capacitación que vamos a hacer con maestros de secundaria el próximo año.

Por qué este programa? Nosotros hicimos inicialmente una revisión de numerosos textos de química que se usan tanto en la enseñanza básica como en la universitaria, tanto de autores nacionales como extranjeros y podemos decir que en un 99%, todos empiezan definiendo el concepto de materia, este es el punto de partida de los textos que se manejan en

nuestro medio. Si analizamos ese modo de empezar los textos y nos ajustamos a las definiciones que traen de materia, vemos que son definiciones bastante abstractas, unas con mucho contenido filosófico y otras meramente conceptos físicos para definir la materia; definiciones que desde todo punto de vista exigen un alto nivel de pensamiento formal de los estudios, o sea si partimos que con nuestros estudiantes vamos de lo concreto a lo formal y que el pensamiento formal se ha desarrollado en promedio a la edad de 18 años, estamos atropellando a los estudiantes y como nuestros estudiantes a los 18 años no han alcanzado un nivel de pensamiento formal si que los estamos atropellando mucho más, con unas definiciones que ellos no pueden ni entender ni aceptar, ni dilucidarlas de alguna manera, ni siquiera tratar de interpretarlas porque es imposible para ellos dado su nivel; incluso para los mismos profesores es una dificultad esas definiciones entonces para corregir eso, pensamos de que la enseñanza de la química ya sea expresada en el aula de

clase, en un texto, etc., no es empezar definiendo materia sino qué es realmente la naturaleza y entonces la naturaleza para todos nosotros es muy concreta y todos de una u otra forma, cualquiera sea nuestra edad tenemos una experiencia directa con la naturaleza y esa experiencia es a través de los materiales, por ejemplo, nos ponemos zapatos, los zapatos se constituyen de varios materiales; nos alimentamos, estos son de diversos materiales; la posibilidad de hacer la química desde los materiales es nuestro punto de partida.

Por eso hemos puesto entre los objetivos, estos dos fundamentalmente recuperar el experimento como una actividad fundamental de la enseñanza de la química en el aula de clase, el experimento o lo que llamamos experimento en nuestro medio ha estado expuesto a lo que comúnmente se le llama la receta y el experimento se ha vuelto en una rutina tal que no despierta ni el entusiasmo, ni interés en los estudiantes, cuando el experimento es el pilar fundamental para tratar los materiales. Cualquier experimento que se esté haciendo en química se está haciendo con materiales, cualquiera que ellos sean, y por lo tanto, por sencillo que sea es un pilar fundamental para la enseñanza, para que esta sea con aprendizaje significativo; el segundo objetivo, orientar al estudiante transformado en la respuesta única por un estudiante orientado a la búsqueda de respuestas y guiado por una orientación al problema; la otra circunstancia que estamos viviendo es que el estudiante siempre quiere una respuesta puntual y si no le da puntual, no encuentra soluciones para nada y además él ve que el único camino para resolver el problema es ese

que él está pensando y el no ve otras opciones para resolver el problema, nosotros queremos cambiar eso, a la respuesta final se llega pero él lo que debe desarrollar es un camino, un camino con muchas posibilidades, donde él vea que con diferentes alternativas son posibles varias respuestas y entre esas respuestas hay unas más válidas que otras y sea capaz de seleccionar la mejor respuesta.

Para ilustrar lo anterior, tenemos un ejemplo de lo que llamamos el "tangrama chino" para el método que nosotros queremos implementar, que es el método de la respuesta múltiple; tenemos un cuadrado, este cuadrado lo dividimos en dos triángulos, uno lo dividimos en otros dos triángulos, uno equilátero y otro isoceloes, seguimos diviendo y obtenemos al final siete figuras a partir de una; a partir de un objeto se pueden obtener múltiples respuestas, se pueden tomar partes y formar otras ...

... La química es a partir de un material generar múltiples posibilidades de respuesta, porque a partir de un material se pueden obtener otros materiales y todo el problema es como se combina, es un problema llamado "de combinación química".

Los principios por los cuales nos estamos guiando son los siguientes:-

- Orientar y permitir la generación de múltiples posibilidades, combinar elementos que generen diversidad de respuestas.
- Plantear al educando operaciones completas de desarrollo en su habilidad

sensorial y motriz y que contribuya a iniciar la iniciación de los procesos formales, por ejemplo, materiales como un tarro de aceite y una probeta con agua, esto es lo concreto para nosotros y el estudiante, pero pretendo llegar a lo formal del agua o de ese tarro; cuando se llega al nivel formal para conocer el agua, se está llegando a una estructura; cómo lograr que nuestro estudiante pase del agua de la canilla, del río, etc., pase a pensar el agua no como un líquido transparente sino como una estructura donde están organizadas las moléculas, esta corresponde a una estructura del agua sólida; se trata de cómo llegar de lo concreto a lo formal.

Principios para adquirir conocimientos, acogemos el método del análisis fundado en que la observación en orden sucesivo de las cualidades de cada objeto educando la atención es el comienzo para llegar a darles en el espíritu el orden simultáneo bajo el cual existe; es decir, el agua tiene una serie de propiedades, cuando estudiamos el agua, cada propiedad la estudiamos aislada: la densidad, el índice de refracción, la viscosidad, las reacciones químicas donde interviene; cada hecho es un caso concreto pero en el pensamiento todo ese conjunto de propiedades debe ser uno solo, es el pensamiento formal, es mi conocimiento del agua que se sintetiza en esta estructura.

Este método del análisis fue planteado, esta es una frase que tomamos de un filósofo del siglo XVII, Condillac, filósofo francés, piedra fundamental en todo el trabajo de química que hizo Antonio Lavoisier, padre de la química moderna. El procedimiento de Lavoisier fue cada material estudiarlo en su integridad hasta hacer la unidad de

su conocimiento, es lo que llama método de análisis. En este método tenemos lo siguiente: percibir el objeto, observación; desarrollar la atención al máximo, que se sea capaz en cualquier objeto o material que se tenga ser capaz de ver todo lo que sea posible a través de los sentidos.

Cuando decimos desarrollar la atención, es cuántos materiales se cuentan en un objeto y aprender a ver que por pequeña que sea la cantidad ahí hay un material, hoy existen técnicas muy refinadas para medir cantidades del orden de las diez millonésimas de gr, que se pueden analizar.

A través del método de análisis, percibir, atender, hacer juicios, nombrar, medir, memorizar, recordar, que lo sintetizamos en conceptuar, es decir, voy a describir los objetos de los cuales dispongo; que el estudiante desarrolle la atención a que la unidad es el nombre con el cual se designa el objeto, la unidad está formada de un conjunto en el cual se tiene que aprender a diferencia los materiales, cuando se hace el proceso de diferenciarlos se están nombrando, y se empieza a crear el lenguaje químico, no dando reglas. Luego de que el estudiante es capaz de descontar, describirlos, nombrarlos los va a relacionar; para relacionar desarrolla acciones de comparar, reflexionar, imaginar, razonar, los va a pensar, ya tiene que hacer otro nivel más de conocimiento, los puede organizar, clasificar. El estudiante en el trabajo puede ir asignando cualquier criterio para clasificar los materiales, en un grupo de 50 estudiantes, en grupos de 2 ó 3 pueden surgir más de 20 clasificaciones todas válidas, clasifica los materiales por los criterios que el ha ido detectando al observarlos por líquidos, gases, sólidos,

duros, blandos; en el desarrollo él va a llegar a algo con la guía del maestro. Encuentra elementos simples y compuestos, y va a llegar a la tabla periódica, llega a los materiales que se llaman "elementos químicos",

llega a un momento en que va a clasificar los materiales en compuestos simples y compuestos que es la clasificación científica y química; aprende a diferenciar elemento químico de un compuesto cualquiera. El aprende que los materiales tienen precio que depende del proceso químico que se halla realizado para obtenerlo y esa obtención tiene un uso, una aplicación, obtener algo a partir de él. Comprendiendo los materiales puedo actuar con ellos, para trabajar, predecir, modelar, sistematizar, producir, aplicar, resolver problemas, en síntesis transformarlos, esta es la esencia de la química.

Se transforma cuando se domina y dominar es conocerlos en lo más íntimo, su estructura; en las clasificaciones se va de lo que se observa a través de los sentidos a lo oculto de los materiales, se va de las características observables a lo desconocido y lo desconocido es la estructura. Cómo implementar ese análisis? Con la colección de materiales; toda institución debe organizar un espacio para la colección de materiales: los que lleve el estudiante, recoja el maestro, le regalen, los que compren, etc., e ir organizándolos de tal manera que pueda realizar múltiples clasificaciones y llegar a la clasificación científica de ellos; en segundo lugar, el método de variación continua, es un método de análisis químico que es un método experimental con el cual puedo trabajar cualquier material para

observar lo oculto. A partir de cualquier material, ejemplo alcohol, a través del análisis químico yo puedo conocer todas las propiedades físicas y químicas del alcohol. Puedo hacer todos los escogimientos necesarios para conocer lo oculto, lo que sólo puedo ver a través del pensamiento.

En el trabajo que estamos haciendo se trabajan estos tres puntos: recolección de materiales, el método de variación continua y el método de esferas tangentes. Los materiales los vamos a representar en su estructura, por esferitas, o sea, las moléculas, los átomos o los iones los vamos a representar por esferas; el método que vamos a utilizar es el método de esferas tangentes. Tenemos, por ejemplo, alcohol y agua, ambos tienen estructura molecular, las moléculas tienen dimensiones; la molécula de agua es de menor dimensión que la de alcohol; qué pasa cuando los representamos con esferas tangentes, las esferas quedan tangentes en la mezcla, hay puntos de contacto entre ellas y las pequeñas van a ocupar los espacios que dejan las grandes, o sea que las moléculas de agua en la mezcla entran a ocupar los espacios que hay entre las moléculas de alcohol, por lo tanto, no va a haber un aumento de volumen sino una contracción de volumen; cuando se mezclan moléculas de tamaños muy grandes, el volumen no va a estar por debajo sino por encima, porque la molécula que entra ya no va a ocupar el espacio sino que va a ocupar un espacio mayor y por ende, volúmenes mayores los que darían la suma aritmética.

Con las esferas tangentes pretendemos explicar lo que pasa en una mezcla o en una reacción química o cómo puede representarse un material.

En la historia y hasta hoy, hay patentes de 6'000.000 de materiales entre naturales y sintéticos ...

... Ascienden a un total de 340.000 materiales naturales y el resto se han sintetizado en los laboratorios, la gran mayoría orgánicos; la química se ha hecho en la historia de la humanidad, en gran parte en los laboratorios y hoy en día se hace en los laboratorios, y los laboratorios están generando y produciendo nuevos materiales y nosotros debemos llegar a que nuestro estudiante tenga la actitud de que él es capaz, o un grupo de ellos, son capaces de sintetizar un material a partir de otros y que esa síntesis tiene dos elementos fundamentales: el experimento y la estructura; no podemos enseñar química sin estructura, porque si se enseña sin estructura no comprendemos los materiales, no los conocemos, simplemente los usamos, como la sal a la sopa, pasar al nivel que los materiales son para transformarlos y que transformándolos generamos el desarrollo industrial.

Esos 6'000.000 de materiales se obtienen sólo a partir de 111 materiales simples, los elementos químicos, de estos 20 son radiactivos no se utilizan para síntesis; es decir, cerca de 85 elementos químicos los estamos utilizando para producir nuevos materiales y a partir de los nuevos se generan otros, por ejemplo la gran variedad de plásticos: color, textura, durabilidad, etc.

A partir de la teoría de Dalton se ha llegado a lo que es hoy la teoría moderna de la estructura que es la mecánica cuántica y ya no vamos a pensar que los átomos, iones o moléculas son simplemente esferas

sino que son organizaciones de electrones y estas organizaciones son las que están determinando las organizaciones de los materiales y pasan de ser átomos, iones o moléculas a ser pares electrónicos para poder explicar las propiedades del material. Son 111 elementos químicos, 111 clases de esferas o arreglos de esferas subatómicas, con estos podemos construir la estructura de los 6'000.000 de materiales conocidos por la humanidad y darle una explicación a las propiedades físicas, químicas y espectrocópicas de estos y sus interacciones, las reacciones químicas.

Como se puede ver es un proceso largo, se puede empezar en la primaria, contar los materiales, ejemplo, coleccionar arena (existe de muchos calibres), nombrar, mirar las cualidades del material, de tal modo que cuando que cuando llegue a grado 10o. el estudiante ha recorrido todo el camino de contar, saber que es un material comercial y uno para análisis químico, de saber qué es un material puro y qué es uno en mezcla, qué es un sólido, líquido o gas; saber qué es un elemento químico y qué un compuesto; de tal manera que cuando se va a hacer química, se hace química, es decir, combinaciones químicas, estructuras y conocer las propiedades del material para poderlo transformar, objetivo: cualquiera puede transformar el material, generar conciencia y grandes desarrollos.

Gracias a la profesora María Victoria Alzate. FIN

PREGUNTAS

P/ Doctora María Victoria, de acuerdo a esa metodología se puede tener un programa especial y creo que también los docentes debemos responder por un programa que se nos entregue. Con esta metodología de escudriñar en los materiales si alcanzamos a llevar el programa que se nos ha encomendado?

R/ Dentro de la nueva ley de educación está que cada área y colegio debe elaborar su proyecto educativo institucional, debe haber un proyecto en química, otro en física, en biología, en cualquier área de la ciencia que el colegio decida trabajar. Si trabajamos con base a esa elaboración de proyectos y de que con esto y cuando el maestro tenga claro que va a enseñar, todo esto se puede hacer y muy rápido; en la universidad estamos haciendo una experiencia, el programa "hola química", en dos modalidades: experimental y de modelos y eso lo estamos haciendo para saber cuáles son las dificultades con los muchachos, llevamos dos semanas y están asistiendo estudiantes de colegios oficiales y privados y van masivamente, son estudiantes fundamentalmente de 8o., 9o. y 10o.; estamos sorprendidos de la rapidez con que esos muchachos aprenden. Son más nuestros temores a que ellos no aprenden o que es difícil, ellos aprenden y más rápido que nosotros. Estamos comprobando que un niño o un adolescente si piensa algo de estructura, construirlas de diferentes tamaños.

Lo que nosotros tenemos que hacer es definir qué vamos a hacer con ellos, para dónde los llevamos, no podemos tener en eso confusiones.

P/ De qué manera a medida que se va trabajando la parte concreta se va haciendo la elaboración o construcción con el estudiante de los conceptos, cómo se va llegando a ellos a medida que se va dando el quehacer en el laboratorio?

R/ Simultáneamente, es decir, con los elementos requeridos se prepara la mezcla, a partir de ella se va trabajando con el estudiante todos los conceptos y esta mezcla la debe repetir en condiciones diferentes, se obtienen observaciones semejantes o diferentes, el estudiante debe llegar a que cuales son semejantes y cuales diferentes, en qué son semejantes o diferentes y qué es lo que está jugando. En este proceso se deben trabajar todos los conceptos con el estudiante, y los cuales el profesor ya los debe tener claros.

Por ejemplo, cuando mezclamos las esferas estamos introduciendo el concepto de estructura del agua, del alcohol y de la mezcla, a través del concepto de esferas tangentes, con esferas que representan el tamaño de las moléculas, entra el concepto de molécula y su dimensión, el estudiante debe aprender que hay de tamaños diferentes y no verlas todas iguales.

En síntesis, no se necesita un programa largo lleno de cosas, se necesita seleccionar unos experimentos muy concretos y debe tenerse muy claro cuál es la química que se hace con esas mezclas.

P/ Dos cosas, la primera, desde ayer hemos oído que existen procedimientos que logran no sólo que interese a básicamente estudiantes y fundamentalmente los últimos cursos de primaria y los primeros de la universidad

en cosas que tradicionalmente se han pintado como tabú, estudiar matemáticas, física y después en que va a trabajar; química es para locos; estos conceptos se han manejado desde hace mucho tiempo haciendo que Colombia sea uno de los países donde es bajísimo el porcentaje de estudiantes que quiere estudiar ciencias. He experimentado que algunas de estas cosas despiertan el interés en los estudiantes, la química "mágica" uno lleva niños de menor edad y grado de los que ustedes han experimentado; hacer algunas experiencias como ver crecer un cristal por ejemplo, y es notorio la admiración y el deseo de entender por qué pasa eso; de manera que desarrollando una serie de aspectos inclusive de la lúdica se despierta ese interés.

FIN

... 10 años para que toda una generación, desde primero hasta el grado 11, esté dentro de una concepción y de pronto se pueda desarrollar esto y desafortunadamente ayer y hoy aunque existen los apoyos institucionales puntuales uno se pregunta Y la gente que está trabajando en esto dónde está? Porque es que nos están diciendo que estos programas no están inscritos todavía que están en un nivel experimental lo aceptamos, pero no están inscritos en el Ministerio; es la intensionalidad de alguien de sacar a estas ciencias de esa especie de cuarto de san alejo donde las hemos tirado, entonces esos programas allá están lejos de lo que están pensando quienes hacen los programas de 10, 5 años y que todos los años decimos hay que cambiarlos. Todos los años nos damos cuenta de que la química se puede aprender y cómo es

de fácil interesar a la gente en la química, entonces ese desface cómo superarlo?

Otra cosa es, para quienes despertemos en ellos el deseo de estudiar química, les formemos modelos que posteriormente les vamos a tener que decir esto no es así, porque el modelo de las esferas a nivel atómico, si voy a hacer una configuración electrónica, si voy a estudiar el modelo atómico a través de la cuántica tengo que decir olvídense de esto que esto no es así y muchos de los modelos que resultan de aplicar la teoría atómica hay que decirles pero ...; la estructura molecular no se puede ver de esa manera. Cómo superar ese escollo cuando ya se han despertado esas expectativas, entonces que fué lo que me enseñaron? Cómo romper si logramos interesar en un modelo que está superado? Cómo romper posteriormente sin causar traumas a un modelo diferente?

R./ Pienso que la posibilidad de cambiar está en cada uno de nosotros mas las condiciones que facilita el medio y el Ministerio de Educación, etc; tampoco es que queramos y no nos apoyen ni nos ayuden.

Creo que todos nosotros, los maestros, tenemos que tener una actitud muy positiva a que lo que queremos enseñar es ciencias y que nosotros debemos estar dispuestos a aprender, estas cosas son fundamentales, y ser unos entusiastas de aprender y de enseñar ciencias; a lo anterior se le adiciona el apoyo del gobierno, del rector, de los otros maestros para que los proyectos que elaboremos dentro de lo que hoy llamamos "proyecto educativo institucional" se vuelvan realidad, eso es parte de la lucha de los maestros, porque

los maestros debemos luchar porque eso sea posible. Otra cosa fundamental es el salario, muchas veces que porque está en dos colegios no hay tiempo, tiene dos jornadas, no hay tiempo para ponerse en estas cositas que son sencillas, pero me tengo que sentar, trabajar, me tienen que dar resultados porque no puedo llegar donde los estudiantes a que eso no me de nada, esto necesita tiempo; el maestro tiene que recuperar en el colegio el espacio para poder montar estas cosas. Se trata de que nos demos cuenta que las cosas las podemos hacer bien hechas y de otra manera, con otros métodos y que los métodos son muchos, para unos serán muy fácil unos y para otros otros, podemos hacer lo mismo por caminos diferentes y esto es lo más importante. Una actitud abierta a la posibilidad de hacer.

P/. No soy química, quiero preguntar si de estos 6.000 materiales nuevos, y 5.000.000 sintéticos hechos en laboratorio, cuántos llevan "made in Colombia"?

Este proyecto es un proyecto didáctico muy interesante para bachillerato, pero como educación tiene que ser continuado, qué proyectos de educación tiene para educación tecnológica o educación profesional, cuando después de cinco años el profesional pueda sintetizar un material o supongamos sintetizar una esencia, por ejemplo, de guayaba o algo así de química, si existen o no estos proyectos?

R./ Con el rótulo "hecho en Colombia" hay muy pocos y los que hay son de índole comercial, no de grado reactivo; los materiales tipo grado reactivo son fabricados casi todos en Alemania, Estados Unidos, Japón, Inglaterra, Francia e Italia.

Ahora, qué estamos haciendo por otros niveles de educación? En este momento la universidad tiene programas de física, química, biología y matemáticas; cada uno tiene su currículo y plan de estudios, etc. Por ejemplo en química tiene cursos que son de síntesis,

orgánica e inorgánica, los estudiantes tienen su proyecto de investigación donde hacen una síntesis o dilucida algo de estructura o trabaja un producto industrial, etc. Esta tiene muchas opciones de hacer.

Ahora estamos trabajando para la enseñanza a nivel básico con el fin de contribuir algo a organizar la enseñanza de la química y a despertar el interés por la química, pues los aspirantes a ciencias en las universidades son muy poquitos y además los que llegan a ciencias y otros programas que reciben cursos de química en la universidad llegan con unas deficiencias grandísimas y estas hay que corregirlas, y para corregirlas hay que empezar desde abajo.

Ya como profesionales, los egresados se vinculan a empresas, a la docencia o al comercio de los productos químicos o equipos o continúan con mas estudios.

Entusiasmar por química o ciencias naturales desde el preescolar o primaria no tanto porque vayan a estudiar química o física, no tanto por eso, sino porque los estudiantes tengan espíritu científico, porque tengan espíritu de búsqueda, de consulta, porque tengan interés por los materiales cualesquiera que sean.

El proceso de cambio es bastante largo, necesitamos generaciones nuevas con actitudes científicas, creo que ya estamos

generando cambios y los programas no están establecidos, hay que elaborarnos; quienes los vamos a elaborar? Todos los que estemos enseñando ciencias, son los maestros en sus colegios quienes se reúnen y de acuerdo con unas condiciones concretas elaboran programas. Se trata de construir un camino, el camino de enseñar ciencias que estamos empezando a construir.

P./ Cuando manejamos modelos de aproximación como es esta forma de trabajo, se crean las estructuras de pensamiento equivocadas sino se manejan adecuadamente, voy a mencionar dos casos patéticos; uno, la contradicción entre la teoría de Borgh y el modelo atómico contemporáneo de bandas, el modelo de Borgh es planetario y el contemporáneo deja espacios permitidos y no permitidos, entonces si se construye el modelo planetario como única fuente de aproximación a la interpretación del modelo atómico posteriormente, en caso aislado, el alumno que se va a dedicar al estudio de la química profunda, a la electrónica, va a encontrarse con esa contradicción patética, pues en esos dos espacios va a trabajar con teoría de bandas sobre todo cuando va a dedicarse a las propiedades eléctricas de la materia, pero a nivel de desarrollo de niveles de pensamiento es muy apropiado; dos, en el modelo de esferas está patético un contacto físico entre las partículas y en el modelo atómico de Borgh se construye entre otras características, como un modelo de fuerzas a distancia, no existe contacto físico entre los átomos que conforman las moléculas no hay toque, es más, guardadas las proporciones ellas se

conservan las distancias comparadas con la tierra y la luna o el sol; qué hacer para resolver esa probable contradicción conceptual que se pueda presentar?

R./ Los modelos son contradictorios como son contradictorias las teorías que los sustentan y las teorías en modelos necesariamente tienen límite, hay modelos de teorías que me explican un conjunto de fenómenos, pero con otra teoría no los puedo explicar o habrá otra teoría que los explica de otra forma, u otras propiedades que no puedo explicar con lo que se está manejando; entonces eso hay que manejarlo con mucha flexibilidad; hay que aterrizar al alumno a que se de cuenta que son contradictorias y el alumno resolver esa contradicción, se deben resolver en el camino las contradicciones y el alumno y nosotros nos vamos a encontrar con muchas contradicciones de lo que pasa en química y dicen las matemáticas; de lo que pasa en química y dice la física, de lo que pasa en química y el conocimiento común de la gente. El estudiante debe resolver las contradicciones porque debe ir elevando su nivel de pensamiento, es decir, cada vez tendrá pensamientos más elaborados.

FIN