

CONFERENCIAS

EXPERIENCIA DE UN CIENTÍFICO EN LA CONTEXTUALIZACIÓN Y ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA

Marisol Tejos Rebolledo

Doctora en Ciencias, mención Química

Universidad de Valparaíso-CHILE

marisol.tejos@uv.cl

RESUMEN

En este trabajo se analizarán percepciones sobre la química que traen consigo los estudiantes al ingresar a la universidad. Algunas de éstas, erradas, analizado desde la perspectiva de un químico e investigador científico, serían las posibles causantes de los bajos rendimientos y rechazo a la química.

Por lo general, los profesionales dedicados a las ciencias, no poseen formación pedagógica, paradójicamente son ellos los encargados de enseñar y formar los futuros profesionales en la educación superior.

El bajo interés de los jóvenes por estudiar las ciencias químicas y carreras afines, han llevado a cuestionar los métodos de enseñanza de ésta, en especial en la enseñanza media, para lo cual se han desarrollado diferentes estrategias, que a la vista de los resultados, no han sido suficientemente exitosas para remontar las cifras negativas.

La enseñanza de la química requiere de cambios urgentes y es un problema de todos quienes vivimos y disfrutamos de ella.

Key words: Ciencia, Química, Alfabetización científica.

ABSTRACT

Perceptions about chemistry held by students that accede to the university are analysed in this work. Some of them, wrong, from the perspective of a researcher in chemistry, might be the possible causes of low academic yield and rejection to chemistry.

In general, the professionals dedicated to science do not have a pedagogical training, paradoxically, those in charge to teach and form the professionals of the future.

The low interest of the young people in chemistry and related professions has taken to question the teaching methods of chemistry, especially regarding the school one. Different strategies have been tested, but, at the light of the results, they have been unsuccessful and negative numbers persist.

The teaching of chemistry requires urgent changes and it is a responsibility of all of us which in one way or another, work in the discipline and enjoy it.

Key words: Science, chemistry, scientific alphabetization.

Introducción

El bajo interés de los jóvenes universitarios por estudiar química o carreras con una gran componente de esta disciplina, los altos niveles de reprobación y el bajo interés por tomar asignaturas relacionadas, es un fenómeno que genera gran preocupación en las autoridades universitarias a nivel mundial. Si bien, la problemática de cómo enseñar química en todos los niveles de la instrucción formal, es un cuestionamiento muy antiguo, en las últimas décadas, esta situación ha cobrado mayor protagonismo, debido a que nunca antes en la historia de la humanidad, se había necesitado de profesionales altamente calificados, con conocimientos sólidos, transversales y avanzados para responder y satisfacer los requerimientos de una sociedad altamente tecnificada que exige respuestas.

Siendo la química, la ciencia vinculante entre las demás ciencias básicas, se hace necesario buscar estrategias, no solo para entregar conocimientos, sino ir más allá, hacer que éstos sean asimilados, dominados y aplicados de manera rigurosa, pero con la mística y el encanto que produce comprender el mundo que nos rodea.

Una de las curiosidades históricas relacionadas con el conocimiento científico, es que la química como disciplina científica, fue reconocida en la universidad solo en el transcurso del siglo XIX. Sorprendente por decir lo menos, considerando que esta área del conocimiento ha sido y es el pilar fundamental y transversal de las otras ciencias básicas y aplicadas, desde que el hombre comenzó a transformar la materia.

La química fue una de las primeras actividades practicadas por el hombre en la Edad de Piedra. A esos hombres que formaron los primeros clanes y que se establecieron en algún lugar del planeta, no les pasó desapercibido el hecho que las frutas que recogían para alimentarse, al pasar unos días ya no tenían el mismo gusto, y pese a que las encontraría un poco agrias, les gustó la sensación que le generaba, posiblemente lo relajaba y lo colocaba un poco más alegre. Este hombre volvió a reproducir esta acción y en ese mismo momento comenzó hacer química, por cierto, él no lo supo. Lo que sí nos debe preocupar y nos debe llevar a reaccionar, que en pleno siglo XXI nuestros alumnos tampoco lo sepan.

Han transcurrido miles de años y cuesta entender que con todos los medios y tecnologías a nuestra disposición, los pobladores de este planeta, no sientan la curiosidad ni el interés por saber el proceso por el cual las frutas se transforman generando esa bebida que al hombre de Neandertal le hacía sentir tan bien.

Cabe preguntarse entonces, si esta actitud de falta de curiosidad y de pasar por la vida sin querer saber y entender que nos rodea, de qué está hecha la materia, cómo transformarla o cómo y por qué ocurre una reacción, es una postura propia de los jóvenes de estos últimos 50 años, o es un fenómeno que ha ocurrido durante toda historia de la humanidad y que ahora, por un efecto de la inmediatez de las comunicaciones, se ha hecho más patente como un fenómeno masivo.

Debemos recordar que desde la época de la antigua Grecia, los filósofos, nuestros antepasados científicos, siempre fueron un grupo pequeño y selecto, como también lo fueron posteriormente los alquimistas. Por otro lado, debemos recordar que en la Edad Media, muchos de los hombres que se cuestionaron algunos fenómenos naturales terminaron en una hoguera, así que por mucho tiempo fue

más cómodo no preguntarse nada y atribuir todo lo que sucediera bajo los cielos y fuera de ellos, al estado anímico de los dioses.

Entonces nos repreguntamos, que nos molesta, el bajo interés por la química, los malos resultados de los jóvenes o nuestra propia frustración de sentir que no lo hemos hecho bien, si al parecer la historia porfiadamente nos está indicando los mismos resultados, las ciencias y en especial la química, no son actividades de un gusto masivo. Entonces, debemos reconocer que si queremos cambiar las estadísticas, debemos recurrir a estrategias superiores, y no quedarnos en repetir recetas solo porque están de moda. Tenemos que tener siempre presente, que cualquiera que sea la disciplina científica que queramos enseñar, posee una base de conocimientos, que debe ser dominado por aquel que enseña, para poder entregar el mejor y el más entretenido “relato” y mostrar al mago que llevamos dentro.

Estrategias usadas para mejorar la enseñanza de la Química.

Desde antes de la década de los 70, ya se reconocía de la existencia de un problema general en la enseñanza de la química. Se realizaron cambios en la malla curricular en la educación secundaria de la mayoría de los países, donde se pasó de una química puramente descriptiva a la mirada conceptual, lo que se denominó descubrimiento orientado. En la década de los 80 y parte de los 90 se introdujo el concepto constructivista del aprendizaje, donde el objetivo era la ciencia-tecnología-sociedad y se valoraron los conocimientos y las ideas previas de los estudiantes. A finales de los 90 y comienzos del 2000 se introdujo el concepto de la química constructivista, incorporando un currículum contextualizado a nivel de Bachillerato. Avanzada la primera década del 2000 aparece el enfoque basado en la adquisición de competencias y formación científica, denominada “alfabetización científica,” donde se utilizaba la capacidad de la ciencia para explicar los fenómenos naturales y la actividad humana. (Caamaño, A. 2007).

Superada la primera década del siglo XXI podemos observar en nuestras aulas, que las estadísticas relacionadas con la aceptación de la química y el rendimiento no es mejor que en los años 70 u 80, donde la enseñanza de la química era obligatoria en el ciclo medio, incluso es más, se podría decir que ha empeorado, dado que antes no se tenía los medios ni al acceso a tanta información como hoy. Pareciera que con tantas reformas en estos últimos 50 años, hasta los académicos han quedado confundidos, tratando de entender teorías y lenguajes más bien propios del mundo de la psicología del aprendizaje (De Jong, O. 1996) que de las teorías y lenguaje propio del cual se nutre la química. De Jong, O. (2007) define muy bien esta situación, se ha creado “un distanciamiento entre la investigación y la educación química”. En todo este escenario pareciera que los educadores de las ciencias químicas han perdido el objetivo principal, enseñar química en toda su maravillosa extensión, siendo los estudiantes los más perjudicados.

Gerbiez P.J. (2002) en su trabajo de titulación realizó una encuesta muy ejemplarizadora a alumnos del Ciclo Básico de la Universidad de Buenos Aires, tomada en octubre del 2000 a 409 encuestados, cuyos resultados podrían extrapolarse a cualquier universidad de cualquier país. Una de las preguntas realizadas fue: ¿Cuáles crees son las causas del elevado porcentaje de fracaso en Química? Un 76% contestó: “el secundario no prepara para la Universidad”. Otra de las preguntas fue. ¿Si tuvieras poder de decisión en cuanto a la organización de la materia en el secundario y dada tu perspectiva actual desde la Universidad, cuál o cuáles de las siguientes medidas te parecen más apropiadas? La respuesta fue “Enseñar a razonar” con un 41%. De esta encuesta se resume, que los

jóvenes en primer año de universidad no se sienten preparados, porque perciben que no se les ha enseñado a razonar.

Las respuestas son decidoras, todas las estrategias desde los años 70 que se han realizado, al parecer no han generado los cambios deseados. Cabe entonces preguntarse, qué estamos haciendo mal, pese a todos los esfuerzos y recursos colocados en revertir estos resultados.

Conceptos erróneos que traen los estudiantes de secundaria en su primer año de universidad. Sugerencias de cómo cambiarlos.

De la encuesta anterior se desprendió que los alumnos solicitaban que se les enseñara a razonar, de hecho, es muy común escuchar a los jóvenes, “me sé de memoria esta fórmula química, pero no entiendo su significado” (De Jong, O. 1996). Curiosamente a los profesores nos parece aberrante esta situación, aunque sabemos que es una verdad innegable.

Primera situación. Por lo general existe una predisposición negativa por parte de los alumnos a todo lo relacionado a la química y esto abarca incluso al profesor, para ellos la química es sinónimo de aburrido y aprender de memoria. Cuando se le pregunta a un adolescente de educación media cómo le va en su curso de química, contesta frecuentemente, “me tengo que aprender de memoria todos los elementos de la Tabla Periódica (T.P.) y sus respectivos símbolos”. A simple vista, parece tener cierta lógica aprender los elementos y sus símbolos para manejarse en el lenguaje de la química, la pregunta pertinente que deberíamos hacernos ¿es necesario aprenderse de memoria 118 elementos con sus respectivos símbolos, sus constantes y propiedades? La respuesta es simplemente no, porque no es necesario y no tiene ningún sentido. Los profesores sabemos que hay muchos elementos en la T.P. que son sintéticos y que se forman por fusión atómica en un laboratorio y que su vida media ni siquiera llega muchas veces a los segundos, además, se generan en una cantidad tan mínima, que simplemente no tiene ninguna una utilidad en la vida cotidiana, ni siquiera para un investigador, a no ser que éste estudie la Química Nuclear u otra especialidad.

Medida a tomar: Aprender de memoria solo los elementos más abundantes y representativos de la vida cotidiana. Esto reduce de 118 a no más de 40 elementos y sus símbolos. Enseñarlos de manera contextualizada, por ejemplo cuán importante es, donde los encontramos, para qué sirve y lo más importante, explicar científicamente con palabras simples, de manera muy didáctica e incluso como un juego, el por qué de sus propiedades a nivel atómico. Buscar ejemplos simples y cercanos, como el carbono grafito de su lápiz y explicar la diferencia con el diamante. Otro ejemplo, Silicio, componente principal de la arena y su utilidad como semi conductor en la fabricación de su computador y de sus equipos electrónicos.

Segunda situación: En una clase de química general, se enseñaba a comprender el por qué se formaba las moléculas y los tipos de enlaces existentes. El ejemplo fue la molécula del CS_2 . Con Tabla Periódica en mano, se preguntó a los alumnos de Bachillerato en Ciencias, qué tipo de enlace se formaba y cuál era el estado de oxidación del azufre y el carbono en esta molécula en particular. De 100 alumnos, no más de cinco levantaron la mano, y automáticamente contestaron de memoria todos los estados de oxidación designados a estos elementos. Nuevamente se insistió en la pregunta por si no habían escuchado bien. Los estudiantes se miraron unos a otros y su expresión fue clara, no entendían por qué los átomos presentes en una molécula, poseían solo un valor y no todos los valores de estado de oxidación.

Medida a tomar: Explicar que dependiendo de la electronegatividad (enseñar el concepto previamente) de los átomos que se están uniendo, será la “conducta” que asumirá en la molécula final. Se debe aprender el valor de la electronegatividad de memoria? la respuesta es **no, ni se debe exigir**, basta que los estudiantes sepan ubicar los elementos en la T.P. y analizar su disposición con respecto a los halógenos, esto nos indicará cuál de los elementos que formará la molécula, asumirá la carga negativa. El valor de la carga negativa, se obtendrá, de cuantos electrones debe ganar del elemento para asumir la configuración del gas noble más cercano (ns^2p^6). Los estudiantes deben tener muy claro que electronegatividad aumenta de izquierda a derecha y de abajo hacia arriba en la T.P., siendo el elemento más electronegativo el Fluor (F) 4.0. El azufre está más a la derecha que el carbono en la T. P., por lo tanto es el más electronegativo y le faltan solo 2 electrones para asumir configuración de gas noble, luego el estado de oxidación del azufre es -2. En la fórmula el S aparece multiplicado por 2, por lo que da -4, asumiendo la neutralidad en una molécula el C necesariamente debe ser +4. En ningún momento se usó la memoria, solo se razonó.

Tercera situación: El profesor debe tener las precauciones y controlar lo aprendido de forma independiente por los alumnos. Suele suceder que los alumnos confían de la información entregada por la web, libros u otros documentos sin cuestionar nada, lo que puede acarrear muchos errores. Un ejemplo de esto lo encontramos en la T.P. , el carbono aparece solo con tres estados de oxidación(+4, +2, -4), cuando en realidad éste posee nueve, que van desde el -4 hasta el +4. De no aclararse esta situación, no se podrá entender en la dimensión correcta cómo se oxida o se reduce la materia orgánica ni los procesos bioquímicos.

Medida a tomar: Explicar estas situaciones y enseñar correctamente. Se debe analizar qué elementos están enlazados al carbono y luego asignarle un valor dependiendo si estos están enlazados de forma simple o múltiple. Si los elementos unidos al carbono son más electronegativos se le asignará un valor -1 si es está unido de forma simple, si es doble -2 y si es triple -3. Si el elemento es más electropositivo se le asignará un valor de +1, si está unido en forma doble será +2 y si es triple es +3. Si el carbono está unido a otro carbono este será cero. Ahora se puede comprender químicamente cuando se dice que el vino se oxidó o avinagró. $CH_3C^*H_2OH$ ($C^* = -1$) \rightarrow CH_3C^*OH ($C^* = +1$) \rightarrow CH_3C^*OOH ($C^* = +3$) \rightarrow CO_2 ($C^* = +4$).

Cuarta situación. Los estudiantes no saben diferenciar entre un cambio físico y uno químico, tal vez reciten una definición, pero no saben distinguir que tipos de enlaces se rompen. Para los alumnos, cuando un líquido se evapora o un sólido funde, se rompen los enlaces ¿Cuáles?. Se debe enseñar los cuatro tipos de enlaces primarios; iónico, covalente, metálico y covalente dativo y los enlaces secundarios; puente de hidrógeno, London, ión-dipolo y dipolo-dipolo.

Medida a tomar: A parte de enseñar las definiciones, se deben dar las características de éstos y entender cabalmente las consecuencias que generarán la formación de estos. Ejemplo, los enlaces iónicos no son direccionales, por ende se enlazan en todas las direcciones, es muy fuerte y a pesar de estar formado de por iones, no hay conducción de electricidad, porque las cargas opuestas no permiten el movimiento de los iones. Sin embargo, si puede conducir electricidad en estado fundido y en solución, pues en esta condición se podrán mover los iones. Por otro lado, los enlaces covalentes son direccionales, sin embargo cuando existen enlaces conjugados (simple-doble-simple) se genera movimientos de carga, hay conducción (ej. Grafito). Los enlaces secundarios son fundamentales para explicar las propiedades físico químicas de todo lo que nos rodea, ya que son los causantes de la unión o rompimiento en un cambio físico.

Quinta situación. Concepto de hibridación. Aparte de entender que es un reordenamiento de orbitales atómicos, poseen una forma y energía completamente diferente de los orbitales que le dieron el origen, es necesario saber que este concepto explica la geometría de las moléculas. Un científico debe dar explicación a la naturaleza y la hibridación es una muy buena teoría, para explicar la existencia de las moléculas y su geometría.

Medidas a tomar: Por lo general los estudiantes actúan como si las moléculas fueran planas y no relacionan el concepto de hibridación con la geometría molecular. También es muy común que los estudiantes relacionen una hibridación con una geometría, pero no entiendan de cómo se origina, ni cómo se aplica. Es normal escuchar de los estudiantes, que el agua es una molécula angular, pero lo que no saben, es que el oxígeno posee una hibridación sp^3 y es la causante de la geometría del agua. Lo que deberían manejar los estudiantes, es que los pares de electrones enlazantes y no enlazantes deben distribuirse en el espacio, **no en el plano**, lo más alejado posible, de tal manera, de minimizar repulsiones entre ellos. Una vez distribuidos todos los pares de electrones en el espacio, la geometría de la molécula será la distribución espacial generada por los átomos, excluyendo los pares de electrones no enlazantes. Nuevamente, no ha sido necesario memorizar nada.

Conclusiones

Los cambios en la enseñanza, pasan por aprender un área del conocimiento, para luego enseñarlo. La enseñanza de la química se ha distorsionado con conceptos de disciplinas externas a la química y no ha sido acompañada del conocimiento propio de esta área del conocimiento.

Aprender química no tiene por qué ser algo aburrido, se puede entregar el conocimiento con un lenguaje cercano, didáctico y contextualizado. Lo anterior se logrará con el dominio de tema por parte del profesor, ya sea maestro o investigador.

Utilizar conocimiento teórico para responder los fenómenos que nos rodean, desde los más simples, a los más complejos. Cuando se maneja la teoría y se aplica para responder todas nuestras interrogantes, la vida y todo a nuestro alrededor, tiene un nuevo significado.

Ser profesor de ciencias implica tener vocación, pues no es fácil aprender ni enseñar conceptos a veces muy abstractos, que solo se supera colocando la mística necesaria para salir triunfantes.

Muchos creen que aprender ciencias es memorizar teorías complejas, sin embargo esto concepto es muy lejano a lo que debe ser, para dominar un tema se debe profundizar en él, es decir se debe comprender el conocimiento y no temerle.

Luego de todos los cambios realizados a la malla curricular de química en la enseñanza media, desde la década de los 70, no se han observado mayores cambios en el nivel de aprendizaje, ni se ha logrado superar el rechazo a la química. Sería entonces pertinente recomendar revisar las mallas de las carreras de pedagogías. Más que saber enseñar, se debe dominar el contenido de lo que se requiere entregar. Más química y menos psicología.

"Un profesor que no maneja bien las materias, nunca entusiasmará a los niños" La experta sueca Inger Enqvist.

Bibliografía

Caamaño, A. (2007) Investigar en la enseñanza de la química. Nuevos horizontes: contextualizar y modelizar. Universitat Autònoma de Barcelona Cerdanyola del Vallès. Pag.19-38

De Jong, O. (1996.) La investigación activa como herramienta para mejorar la enseñanza de la química: nuevos enfoques. Enseñanza de las ciencias. 14 (3). Pag. 279-288

De Jong, O. (2007) Investigar en la enseñanza de la química Nuevos horizontes: contextualizar y modelizar. Universitat Autònoma de Barcelona Cerdanyola del Vallès. Cap. 7. Pag. 165-172

Gerbiez, P.J. (10 de octubre de 2002). "Una buena química". Trabajo final de la carrera "Licenciatura en Enseñanza de la Química". Universidad CAECE. 22 de agosto de 2011. http://www.alipso.com/monografias/buena_quimica/