

Educación en la Química

**Revista de la Asociación de Educadores en la Química de la República Argentina
Secretarías Capital Federal y Provincia de Buenos Aires**

Educación en la Química

(ISSN 0327-3504) es una publicación cuatrimestral de ADEQRA (secretarías Capital Federal y Pcia. de Buenos Aires) que se distribuye gratuitamente a los socios de estas secretarías. En ella se dan a conocer experiencias de aula, resultados de investigaciones, avances tecnológicos, noticias científicas, etc. Los editores agradecen cartas, ideas, sugerencias y artículos que puedan resultar de utilidad a otros colegas.

Editores

**Luz Lastres Flores
Mónica Steinman**

El contenido de los artículos firmados es responsabilidad de sus autores.

Se recomienda cautela al realizar los experimentos y demostraciones que se proponen.

Se autoriza la reproducción de los materiales, citando la fuente. (Título clave abreviado: *Ed. en la Quim.*)



ADEQRA, Asociación de Educadores en la Química de la República Argentina, es una asociación sin fines de lucro que reúne a docentes de los diferentes niveles educativos de nuestro país, interesados en la formación y capacitación continua.

Entre los fines y objetivos de la Asociación que figuran en su Estatuto, pueden citarse:

- Procurar que la enseñanza de la Química sea cada vez más significativa y eficiente en todo el país y en los distintos niveles educativos.
- Promover el estudio y la investigación en la enseñanza de la Química en todos los niveles.
- Fomentar el intercambio y la comunicación entre personas y las instituciones dedicadas a la enseñanza de la Química.
- Contribuir al perfeccionamiento profesional de sus asociados mediante la divulgación de información científica, metodológica y de temas de interés común.
- Suscitar la inquietud de los docentes de Química por temas que contribuyan a ubicarlos frente a los problemas fundamentales de carácter científico y técnico que enfrenta el país.

SECRETARÍA CAPITAL FEDERAL

Delegado: Alejandro Bosack
Secretaria: Karina Di Francisco
Tesorera: Luz Lastres Flores
Vocales: Lidia Iñigo
Susana Viñas
Marta Bulwik
Patricia Moreno

SECRETARÍA PCIA DE BUENOS AIRES

Presidente: Gabriela Mohina
Vicepresidente: M. Gabriela Muñoz
Secretaria: Liliana Knabe
Prosecretaria: Patricia Moreno
Tesorera: Rosa María Haub
Protesorera: Mónica Steinman
Vocales: Silvia Porro
Silvina Fornasari
Miriam Klein
Alberto Santiago

ISP Joaquín V. González
Lab. de Química, 2º piso
Rivadavia 3577
1203. Buenos Aires

Para reflexionar

INTEGRANDO LA QUÍMICA A LA VIDA COTIDIANA:

Un camino posible para lograr la motivación de alumnos y alumnas.

Silvia Loureiro Barrella

Liceo N°53. Guaviyú sin número y Regimiento N°9. CP 11700

Unidad de Enseñanza de Facultad de Ingeniería. Universidad de la República.

Julio Herrera y Reissig 565. CP 11300 .Montevideo. Uruguay.

e-mail: sloure@fing.edu.uy

INTRODUCCIÓN

Cuando alumnos y alumnas son consultados acerca de cuál es el objeto de estudio de la Química, surge de la mayoría de sus respuestas una relación de esta Ciencia exclusivamente con fórmulas matemáticas complejas y con ecuaciones químicas que no logran explicar. Muestran a los científicos siempre trabajando aislados en una especie de sótano oscuro y misterioso, rodeados de tubos de colores que emiten humo y realizando experimentos que producen explosiones. En general perciben a esta disciplina como algo difícil, ajena a su realidad cotidiana, vinculada sólo a cálculos matemáticos o a experimentos completamente descontextualizados de la teoría. (Loureiro, Míguez & Otegui, 2001). Probablemente una causa de esta visión es el escaso o nulo enfoque contextualizado que se le da a los programas oficiales, colmados de contenidos, con los que “hay que cumplir”, sin intentar buscar ni establecer conexiones de esos contenidos con el entorno, con lo cotidiano.

La comprobación de que las personas en general, desconocen las leyes y principios fundamentales de la Química, las reacciones químicas más frecuentes que ocurren a su alrededor o en su propio cuerpo, nos encaminó en la selección de temas y materiales de trabajo vinculados con la vida cotidiana. Reflexionando sobre cuál es la Química que estamos enseñando y sobre todo cómo la enseñamos, se diseñó una propuesta de trabajo cuyo objetivo fue despertar el interés y la motivación de los alumnos hacia el aprendizaje de la asignatura, abordándola no sólo como una disciplina de estudio, sino también como un camino para la apreciación de aquello que a diario nos acompaña en la vida.

Esta propuesta se implementó durante el año 2002 en el curso de Ciencias Físico – Químicas de 3° año del Ciclo Básico (estudiantes entre 14 y 16 años) en el Liceo N° 53 de Montevideo. El tema central en torno al cual se desarrollaron las diferentes actividades fue “los alimentos”, ya que permitió un abordaje desde lo conceptual, relacionándolo con los conceptos fundamentales manejados durante este curso; desde lo procedimental, a través de lo experimental, a través de la búsqueda, síntesis, interpretación de material de lectura; desde lo actitudinal con la implicancia que tiene la alimentación como actividad social y humana.

En forma global la propuesta consistió en la incorporación al curso curricular de 13 actividades experimentales, seleccionadas de diversas fuentes bibliográficas, en las que se trabajaron los principales conceptos correspondientes al curso incluyendo como tema transversal a todas ellas el de los alimentos. También se incorporaron periódicamente al curso actividades de lectura, síntesis, discusión y puesta en común de artículos periodísticos, material de divulgación, fichas, cuestionarios, etc. vinculados al tema. Finalmente la propuesta se cerró con la realización de un Concurso de trabajos elaborados por los alumnos de 3º6 y 3º7 de la Institución antes mencionada.

Se presentan en este trabajo las metas, la implementación y la evaluación de las actividades que integraron nuestra propuesta de trabajo.

OBJETIVO GENERAL

Lograr una mayor motivación de los alumnos hacia el aprendizaje de la Química, implementando una serie de actividades en las que se integre esta ciencia a la vida cotidiana, no sólo como una disciplina de estudio, sino como un camino para la apreciación de aquello que a diario nos acompaña.

MARCO TEÓRICO

Los profesores sabemos que la motivación con que los alumnos y alumnas afrontan las actividades académicas dentro y fuera del aula es un de los determinantes más importantes del aprendizaje. Si un alumno está motivado, se pone antes a la tarea, se concentra más en lo que hace, persiste más en la búsqueda de solución a los problemas con que se encuentra, y dedica más tiempo y esfuerzo en general que aquél que carece de la motivación adecuada. Se ha podido comprobar que si los alumnos no tienen clara la funcionalidad de los conocimientos o actividades de aprendizaje – si no ven para qué puede servir lo que han de hacer o aprender- desaparece su interés, disminuye su esfuerzo y aumenta la sensación de tener que hacer las cosas por obligación, lo que induce a buscar salir de la situación como sea. (Alonso Tapia, 2001)

Estrategias motivacionales

En el aprendizaje además de los factores y estrategias cognitivas, están presentes factores motivacionales, que resultan tan importantes como los cognitivos para lograr buenos resultados. La falta de estrategias motivacionales puede llevar al fracaso en el aprendizaje por más que se cuente con las estrategias cognitivas adecuadas. Existen factores a los que hay que prestar atención para lograr una organización motivacional exitosa (AlonsoTapia, 1991):

1. La forma de presentar y estructurar la tarea: un criterio sería activar la curiosidad y el interés del alumnado por el contenido del tema o de la tarea a realizar. Algunas estrategias son: presentación de información nueva, sorprendente, incongruente con los conocimientos previos de los alumnos. Plantear problemas que el alumno resuelva en su vida cotidiana. Relacionar el contenido de la instrucción, usando lenguaje y ejemplos familiares al sujeto, con sus experiencias, con sus conocimientos previos y sus valores.

Mostrar la meta para la que puede ser relevante aprender lo que se presenta como contenido.

2. La forma de organizar las actividades en el contexto de la clase. Un criterio sería organizar algunas actividades en grupos cooperativos, en los cuales la evaluación de cada alumno depende de los resultados globales del grupo, de manera que las expectativas se basen en que todos tienen algo que aportar y la existencia de puntos de vista diferentes suscite la búsqueda de nuevas informaciones, etc.
3. Los mensajes que se dan antes, durante y después de la tarea. Orientar la atención del alumno antes, hacia el proceso de solución más que hacia el resultado; durante, hacia la búsqueda y comprobación de posibles medios de superar las dificultades; después, informar sobre lo correcto e incorrecto del resultado, centrando la atención en lo que se ha aprendido.
4. La forma de evaluación del alumnado. Organizar evaluaciones a lo largo del curso de forma que el alumnado las considere una ocasión para aprender y se evite, la comparación y el apenamiento, buscando la retroalimentación y la devolución en cada instancia. Facilitar la autoevaluación del alumnado con respecto a sus propias capacidades, limitaciones y logros alcanzados a lo largo del proceso de aprendizaje.

Son estas estrategias y aportes los que han orientado el trabajo a la hora de su planificación y puesta en práctica, así como la selección del tema central.

Selección del tema central

Dentro del marco conceptual de la Enseñanza para la Comprensión se incluyen cuatro ideas clave: tópicos generativos, metas de comprensión, desempeños de comprensión y evaluación diagnóstica. Los tópicos generativos son temas, cuestiones, conceptos, ideas, etc. que proporcionan hondura, significación, conexiones y variedad de perspectivas en un grado suficiente como para apoyar el desarrollo de comprensiones profundas por parte del alumno. Presentan como características que son centrales para uno o más dominios o disciplinas, suscitan la curiosidad de los alumnos, son interesantes para el docente, son accesibles en cuanto a disponer de recursos adecuados para la edad para investigar el tópico y poder abordarlo mediante una variedad de estrategias y actividades que ayudarán a los alumnos a comprenderlos, cualesquiera sean sus capacidades y preferencias y además ofrecen la ocasión de establecer numerosas conexiones dentro y fuera del ámbito escolar. (Blythe y col., 1999)

Se consideró que el tema “*los alimentos*” reúne determinadas características que hacen de él un tópico generador permitiendo abordarlo desde diversas perspectivas. Se pudo relacionar el tema con todas las unidades conceptuales del programa a desarrollar. Se partió del estudio de los alimentos como sistemas materiales y de allí se derivaron los otros niveles de estudio: propiedades intensivas (densidad, viscosidad, solubilidad); clasificación de sistemas (emulsiones, coloides, soluciones, dispersiones); el concepto de sustancia se trabajó a partir de los componentes de los alimentos (lípidos, proteínas, carbohidratos, vitaminas, agua y minerales). El estudio de los elementos de la Tabla Periódica se basó en el rol de los elementos en el cuerpo humano (función fisiológica, toxicidad). Cuando se estudiaron reacciones químicas se trabajó con los cambios que ocurren en los alimentos al cocinarlos por diferentes métodos (hervido, asado, frito) y con reacciones de

descomposición frente a la luz, el calor o las enzimas. Las propiedades ácido base de diversos alimentos se analizaron utilizando como indicador pigmentos extraídos de vegetales. Para trabajar estos temas fue necesario incorporar conceptos y términos que se manejan en el Curso de Ciencias Biológicas: funciones de los alimentos, dieta balanceada, etc. En este sentido se contó con valiosos aportes del docente de dicha asignatura intercambiados en reuniones periódicas de coordinación de actividades.

El tema “los alimentos” nos permitió diseñar experimentos sencillos y de fácil implementación sin requerir materiales complejos o costosos. Son numerosos los aportes de diferentes autores sobre la importancia del trabajo en el laboratorio en el aprendizaje y la comprensión de las Ciencias Naturales. Como señala Lastres (1999), el trabajo experimental sirve para desarrollar la capacidad de observación, entender cómo es hacer un experimento, cómo se deben controlar las variables para poder relacionar los resultados con los fenómenos que intervienen e ir elaborando una idea de cómo se trabaja en ciencias experimentales. Sirve además para que los alumnos aprendan a expresarse, describiendo lo que hacen y lo que ven, tomar datos, clasificar los resultados, interpretarlos y analizarlos y comunicarlos al resto del grupo. Facilita la comprensión de los conceptos científicos, favorece el pensamiento crítico, desarrolla capacidades para la investigación, motiva hacia el estudio de las ciencias y enseña técnicas y habilidades propias del trabajo experimental. Son estos propósitos los que han orientado nuestra tarea a la hora de la selección y diseño de las actividades experimentales propuestas para el curso.

Finalmente cabe destacar que el tema de los alimentos y la alimentación permite trabajar actitudes frente a temas como trastornos en la nutrición, consecuencias de la desigualdad en la distribución de los recursos, la publicidad, la sociedad de consumo, entre otros. Alimentarse es una actividad humana y tiene por lo tanto, todas las dimensiones que comporta su vida. El hombre y la mujer son productores, transformadores y consumidores sometidos a las fuerzas del mercado y a los reclamos de la publicidad. La especie humana evoluciona y la historia ha hecho que los diversos pueblos adquieran niveles de desarrollo diferentes, que el crecimiento de unos se haya realizado a costa del empobrecimiento de otros y como consecuencia, una parte importante de la humanidad sufra hambre y desnutrición. (Olivares Jiménez, 1993)

ACTIVIDADES

1- El trabajo en el laboratorio

Se buscó implicar a los alumnos en la actividad experimental, estimulándolos a observar, predecir, explicar y describir los fenómenos estudiados, y a relacionar los fenómenos experimentales con los conceptos trabajados en el curso.

Implementación

Se seleccionaron trece actividades experimentales de diversas fuentes bibliográficas buscando fundamentalmente que reunieran las siguientes características: sencillez en cuanto al manejo experimental requerido para su realización, empleo de materiales de fácil adquisición y en lo posible de uso cotidiano, enfoque contextualizado.

Se presenta a continuación un cuadro en que se vinculan las actividades experimentales seleccionadas en relación con los contenidos del programa del curso trabajados:

Nº	Actividad experimental	Conceptos trabajados	Referencia bibliográfica
1	Viscosidad y densidad. Determinación cuali y cuantitativa. Diferencia entre ambas propiedades.	Sistemas materiales: propiedades	Gómez de Sarria, Labadie de Scotto, (1999).
2	Preparación de mayonesa. Diferencia entre coloides y disoluciones (efecto Tyndall)	Sistemas heterogéneos: suspensiones, emulsiones y coloides	Grup Marti I Franques. (1998).
3	Preparación de una solución (jugo artificial de frutas) de diferentes concentraciones	Sistemas homogéneos: Soluciones, preparación, concentración.	Grup Marti I Franques. (1998).
4	Lípidos: manchas sobre papel.	Sustancias: concepto, ejemplos.	Gómez de Sarria, Labadie de Scotto,. (1999).
5	Proteínas: reconocimiento en clara de huevo y en leche con reactivo de Biuret.	Componentes de los alimentos: obtención e identificación.	Weissmann, Casávola,; Grupo Galileo Galilei. (1985).
6	Carbohidratos: separación de almidón y reconocimiento con lugol. Reconocimiento de azúcares reductores: lactosa con reactivo de Fehling		
7	Vitamina C: reconocimiento en leche cruda y hervida con yodo usando como referencia pastillas de vitamina C.	Lípidos, Proteínas, Carbohidratos, Vitaminas,	Blok, y Bulwik, (1995).
8	Agua: presencia en la leche.	Agua: como ejemplos de sustancias, sus funciones en el organismo.	
9	Elementos constituyentes del cuerpo humano: necesidades de consumo, alimentos que los contienen.	Elementos químicos. Tabla Periódica. Estructura atómica.	Ceretti, Zalts, (2000).
10	Diferencia en el comportamiento de la sal de mesa y el azúcar de mesa frente a un aumento de temperatura.	Propiedades de las sustancias iónicas y covalentes.	Ceretti, Zalts, (2000).
11	Reconocimiento de cambios físicos y químicos en experimentos realizados.	Cambios físicos y químicos	Laborde, (1999)
12	Reacciones enzimáticas y de neutralización: importancia para los organismos vivos.	Evidencias macroscópicas de la ocurrencia de reacciones químicas.	Ceretti, Zalts, (2000).
13	Propiedades ácido – base de alimentos utilizando como indicador los componentes de un alimento.	Ácidos y bases: concepto, ejemplos pH: escala y significado	Ceretti, Zalts, (2000).

Se rediseñaron las técnicas a partir de la bibliografía consultada, incluyendo preguntas previas para la discusión de hipótesis, de diseño experimental para la comprobación de las mismas y preguntas posteriores al experimento con el fin de ampliar la

aplicación de los resultados obtenidos a otros casos. La técnica es leída y comentada en clase previa al trabajo en el laboratorio. Los alumnos realizan los experimentos trabajando en grupos de unos 5 integrantes y al día siguiente se establece una instancia de discusión y valoración del trabajo.

Evaluación

Para evaluar globalmente esta actividad se tuvo en cuenta el interés de los alumnos por este tipo de actividad, el desempeño en el laboratorio y los trabajos elaborados antes y después del experimento. Se valoró el interés de los alumnos en función del número de alumnos que participó activamente en las instancias de prelaboratorio respondiendo a las preguntas planteadas previamente a la realización del experimento, el número de alumnos que entregaron informes con los resultados y con las propuestas para resolver las diversas cuestiones planteadas post-experimento. En cuanto a las actitudes frente al trabajo en el laboratorio se tomaron en cuenta el entusiasmo por este tipo de actividad, el manejo dentro del espacio del laboratorio y el trabajo en equipos.

Se utilizaron diversos instrumentos de evaluación tales como: cuestionarios, informes de la actividad experimental y para ir analizando en forma continua el trabajo de los alumnos en el laboratorio se diseñaron listas de control en función de la actividad implementada. Debido al número elevado de alumnos por clase, se comenzó por evaluar al equipo de alumnos en su conjunto. En aquellos donde se detectaron dificultades, se brindaban pautas realizándose un seguimiento más continuo. Se logró evaluar a todos los alumnos en diferentes instancias, teniendo en cuenta la realización del trabajo propuesto, la participación en el grupo de trabajo, el manejo de los materiales durante el experimento, el cumplimiento de las consignas, el interés, el mantenimiento y orden en la mesa de trabajo.

Resultados obtenidos

En promedio, el 90% de los alumnos entregó el informe en cada actividad experimental, logrando responder en diferente medida las cuestiones previas y posteriores al experimento. A partir de breves cuestionarios de opinión sobre los experimentos realizados, los estudiantes manifiestan mayor entusiasmo por los experimentos con resultados cualitativos (cambio de color de agua de repollo según la acidez del alimento estudiado) que por aquellos que implican cálculos (determinación y comparación de la densidad del agua y del aceite)

Cabe destacar aquí que para esta generación de alumnos, en este Liceo, fue el primer año que se contó con un laboratorio exclusivo para las actividades experimentales, ya que hasta el 2001 inclusive el espacio construido y acondicionado con esa finalidad se venía utilizando como aula regular. A pesar de ello y con algunas dificultades en la adaptación al espacio en un principio, lograron valorar positivamente las instancias de trabajo en el laboratorio notándose una evolución favorable en el desempeño de las tareas y las actitudes en este ámbito.

2- Concurso “En los alimentos, ¿también hay Química?”

Con esta actividad se buscó que los alumnos pusieran en práctica habilidades de búsqueda, interpretación y síntesis de diversas fuentes de información y que desarrollaran la capacidad de comunicación tanto en forma oral como escrita, así como la creatividad.

Implementación

- 1- Se formaron equipos de 4 o 5 integrantes.
- 2- Se distribuyó la consigna de trabajo, la que establecía que cada equipo debía seleccionar un alimento y describir ciertos aspectos del mismo, quedando estas acciones a criterio de cada equipo. Los equipos debieron buscar y seleccionar los materiales de estudio de diferentes fuentes bibliográficas, pudiendo utilizar también el material manejado durante el año.
- 3- Cada grupo elaboró un trabajo escrito con un formato similar al de un artículo de publicación. Posteriormente cada equipo expuso su trabajo al resto de la clase apoyándose con material didáctico diseñado y elaborado según criterio de los propios alumnos: videos, maquetas, folletos, etc.
- 4- Los trabajos presentados en forma escrita y oral fueron evaluados por un jurado integrado por tres docentes del Liceo (Ciencias Biológicas, Educación Visual y Plástica y Ciencias Físico Químicas).
- 5- Los grupos que presentaron los trabajos mejor evaluados recibieron premios que consistieron en caleidoscopios, fotos del grupo, alfajores y golosinas. El acto de entrega de premios se realizó en el marco de una jornada donde se compartió una merienda y música y se armó la exposición de los trabajos plásticos en el hall del local liceal.

Evaluación

Para evaluar esta actividad en su totalidad se tomaron en cuenta los siguientes indicadores: grado de participación de los alumnos, adecuación de los trabajos presentados a las bases del concurso, originalidad de los trabajos, diversidad en los temas seleccionados por los alumnos, interés y entusiasmo manifestado por los alumnos durante el desarrollo de la actividad.

Los trabajos presentados se evaluaron teniendo en cuenta por un lado la presentación escrita poniendo énfasis en la selección y síntesis de la información presentada, organización de los contenidos y prolijidad de la presentación y por otro lado el desempeño en la presentación oral, específicamente la organización del equipo al momento de la presentación, la forma de comunicar la información y la creatividad y uso de los materiales de apoyo elaborados.

Resultados obtenidos

Participaron 55 alumnos de un total de 59 que cursaron, organizándose en 13 equipos. Todos los trabajos escritos fueron presentados en tiempo y forma según lo establecido en las bases, demostrando gran calidad en la selección y organización de los contenidos así como en el manejo de diversas fuentes de información.

Se presentó una gran diversidad de alimentos para trabajar, repitiéndose únicamente “la leche”, posiblemente por ser un tema de fácil acceso a fuentes tanto bibliográficas

como de asesoramiento por parte de industrias. Trabajaron sobre el chocolate, el maíz, la papa, el arroz, el pan, la cerveza, las frutas, abordándolos desde diferentes perspectivas: la historia, la elaboración, el cultivo, los subproductos, su importancia en la dieta.

Las presentaciones orales mostraron numerosos aspectos positivos, entre los que se destacaron la administración del tiempo destinado para la presentación, la coordinación de los expositores dentro de cada equipo, los materiales de apoyo que mostraron un gran componente de creatividad y dedicación por parte de los alumnos. Utilizaron maquetas, carteles, transparencias, productos naturales (planta de papa con el tubérculo), productos elaborados industrialmente y algunas exquisiteces elaboradas por los propios alumnos (arroz con leche, torta de chocolate). Un grupo produjo una audición de radio la que difundía la importancia de una dieta balanceada.

Se notó que aún carecen de ciertas estrategias generales para una presentación oral (exponen con un volumen bajo de la voz, en ciertas ocasiones no se dirigen al auditorio durante la exposición, subutilizan el material de apoyo, memorizan el parlamento), por lo que se hace necesario trabajar sobre estas competencias. De todas maneras quedó en evidencia el gran esfuerzo por parte de los alumnos y alumnas, los que no sólo trabajaron en clase sino que en diversas oportunidades debieron reunirse fuera del horario liceal, cosa que no siempre es fácil para todos.

Cierre de la actividad

Los alumnos y alumnas que participaron de las actividades volcaron sus opiniones sobre las mismas:

“Teníamos que elegir un tema que no aburriera a los compañeros y sabíamos que cada uno iba a hacer lo posible por hacer lo mejor, me gustó compartir, intercambiar ideas” (Betina, 3º6)

“Hay que hacer más seguido clases con debates, concursos, trabajos en equipo porque de ese modo se hace más fácil aprender e interesarse por la materia” (Sabrina, 3º7)

“Prefiero estas actividades porque participamos todos y tratamos de escucharnos”(Sebastián, 3º7)

“Lo que más me motivó es tratar que todos los demás entendieran la importancia del arroz en nuestras vidas y que pudieran informarse más sobre este alimento” (Eliana, 3º7)

“Son propuestas bien diferentes y lo que no es tradicional me gusta, me divierte, me llama y me entusiasma” (Carolina 3º7)

“Es una forma de acostumbrarse a comunicar frente al grupo” (Carolina R., 3º7)

“Es más divertido ver a varias personas dando la clase, es motivante la búsqueda de material, las reuniones para hacer el trabajo, etc.” (Valeria, 3º7)

“Nos creó expectativa y hace valer la pena esforzarse por el trabajo” (Martín, 3º7)

Lograron, a través de su entusiasmo y creatividad, responder a la pregunta que daba nombre al concurso: “En los alimentos, ¿también hay Química?”, mediante acontecimientos cotidianos y sucesos de la realidad, logrando así el objetivo de la actividad.

CONSIDERACIONES FINALES

A medida que se iba avanzando en el desarrollo de la propuesta se fueron seleccionando e incorporando artículos de diversas fuentes para su lectura, análisis, y para que volcaran sus opiniones a partir de cuestionarios semiestructurados. Incluyeron entre otros los siguientes temas: la historia de la alimentación humana, cómo el ser humano elige sus alimentos, la composición del cuerpo humano y su relación con las necesidades nutritivas (la rueda o pirámide de los alimentos), métodos de cocción de alimentos, alimentos e industria: las etiquetas, la publicidad de los alimentos, enfermedades vinculadas con los nutrientes, carencias nutricionales como indicador de la desigualdad en la distribución de la riqueza. Con estas actividades se fomentó la lectura comprensiva y se colaboró en la formación integral del alumno y la alumna como personas que integran una sociedad. A partir de las respuestas obtenidas sobre los cuestionarios planteados y de las opiniones recabadas sobre las lecturas seleccionadas, se logró que emitieran juicios de valor y que fueran críticos frente a la temática presentada.

Si se tienen en cuenta los indicadores seleccionados para valorar esta experiencia se puede concluir que resultó muy interesante, logrando colmar todas las expectativas. En todas las actividades desarrolladas los estudiantes demostraron un alto grado de entusiasmo, motivación y creatividad, objetivos buscados con esta propuesta. Al integrar la Química a la vida cotidiana se logró promover la curiosidad, como una de las cualidades de la inteligencia y de la creatividad, y como factor determinante de la enseñanza y del aprendizaje.

Se quiere resaltar aquí que al plantear esta clase de actividades se hace necesario redoblar los esfuerzos ya que requieren de una labor diaria que se va direccionando a medida que los alumnos van demostrando sus intereses. Si bien existe un plan general anual, existe a la par un trabajo que se va diseñando y rediseñando cada día, adaptándose y readaptándose a las características propias de cada grupo. Se hace necesaria la búsqueda constante de información y una laboriosa selección y adecuación al contexto en que se desarrolla. Muchas veces materiales de lectura que resultan interesantes en un grupo no lo son para otro, no se logran las mismas reacciones frente a determinados temas en un grupo que en otro.

Se suma muchas veces el no contar con el material mínimo necesario para realizar un experimento, el tener grupos numerosos en espacios pequeños, situaciones que a veces nos predisponen mal frente a la tarea. Creemos que estos factores no pueden resultar barreras para la búsqueda de actividades que logren atraer y motivar a nuestros estudiantes hacia el aprendizaje no sólo de los contenidos propios de la asignatura, sino también de determinadas actitudes que les servirán para afrontar los problemas que se nos presentan como sociedad día a día.

Los esfuerzos no resultan en vano cuando al finalizar el curso se recibe de nuestros alumnos y alumnas esta dedicatoria “A Silvia: por la historia de los alimentos, por su simpatía con nosotros y por darnos para adelante”. Ese fue mi mejor premio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso Tapia, J.** (1991). *Motivación y aprendizaje en el aula. Cómo enseñar a pensar*. Santillana. Madrid.
- Alonso Tapia, J.** (2001). Motivación y estrategias de aprendizaje. Principios para su mejora en alumnos universitarios; en García, A.; Muñoz-Repiso, V. (coord.) *Didáctica Universitaria*. Ed. La Muralla
- Beltrán, F.; Bulwik, M.; Lastres, L.; Vidarte, L.** (1999). *Reflexiones sobre la enseñanza de la Química en distintos niveles. EGB – Polimodal*. Magisterio del Río de la Plata. B. Aires.
- Blok, R. y Bulwik, M.** (1995). *En el desayuno también hay Química*. Magisterio del Río de La Plata. B. Aires.
- Blythe y colaboradores.** (1999). *Enseñanza para la Comprensión. Guía para el docente*. Paidós, B. Aires
- Cerda, H.** (2000). *La Creatividad en la Ciencia y en la Educación*. Colección Aula Abierta. Editorial Magisterio. Colombia.
- Ceretti, H.; Zalts, A.** (2000). *Experimentos en contexto*. Química. Manual de Laboratorio. Prentice – Hall, B. Aires.
- Fraile, R. y Alcover, J. L.** (1997). *Hamburguesas de mamut. Historia de la alimentación humana*. Ediciones de la Torre. Madrid.
- Gómez de Sarria, E.H., Labadie de Scotto, A.** (1999). Alimentos: Cuestión de Química y de Cocina; en Weissmann, H. (comp.) *Didáctica de las Ciencias Naturales. Aportes y reflexiones*. Paidós Educador, Buenos Aires.
- Grup Marti I Franques.** (1998). *¿Eso es Química?*. 5ª Edición. Pearson Educación. México.
- Laborde, G. J.** (1999). *La estructura de la materia y sus propiedades*. ANEP. CoDiCen. Comisión Nacional Unesco. Uruguay
- Loureiro, S; Míguez, M.; Otegui, X.** (2002). En las puertas del Siglo XXI... y aún esa lejana Ciencia. *Anuario Latinoamericano de Educación Química*. Año XV. (XV) 247 – 251. San Luis. Argentina.
- Olivares Jiménez, E.** (1993). *La alimentación, actividad del Ser Humano. Salud, consumo y solidaridad*. Ministerio de Educación y Ciencia. Narcea. Madrid.
- Weissmann, H; Casávola, H.; Grupo Galileo Galilei.** (1985). *Los alimentos*. Lineamientos curriculares de 6º y 7º grados y Libro del Maestro. Colihue. Buenos Aires.

Para reflexionar

LOS EDUCADORES, LA QUÍMICA Y EL CIGARRILLO

Faustino F. Beltrán

INTRODUCCIÓN

Me voy a referir *fundamentalmente* a la educación media y a los profesores que se desempeñan en este nivel. Con la *neohabla*, a la EGB-3 y al nivel polimodal.

Estas líneas obedecen a una preocupación que he tenido durante toda la vida y que se ha ido acentuando. Especialmente, a medida que el cigarrillo me fue *robando* a más seres queridos. En realidad son también un homenaje, en particular, a los seis seres *muy queridos* que, a través de la vida, *me mató* el cigarrillo. La última de ellos fue la Profesora María Ana Ikehara, valiosa educadora a la cual mucho le debe ADEQRA, ya que fue un puntal para su funcionamiento desde la fundación de esta Institución.

Cierto es que, en el caso de las muertes que se atribuyen al cigarrillo, como en muchos otros casos, alguien diría que una enfermedad suele no tener una única causa. En efecto, dentro del complejo sistema químico- físico- biológico que todo ser vivo constituye (y agregaríamos también psicológico por lo menos en el caso de los seres humanos), son varios y a veces muchos los factores que contribuyen a llegar antes o después al minuto final de la vida. Pero ya hoy no se discute que el cigarrillo es un agente importante o determinante en muchos casos.

Es fundamental agregar a esta introducción que todo lo que aquí se exprese está escrito con *el máximo respeto al fumador*, que merece como todo ser humano y que, como tal, puede ser extraordinariamente valioso. Eso justamente hace más desesperante (desde mi punto de vista) que un ser humano valioso vea disminuido su tránsito vital en este mundo como consecuencia del hábito adquirido, con frecuencia, muchos años atrás.

LOS EDUCADORES Y EL CIGARRILLO

Justamente los educadores podemos hacer algo, tal vez mucho, para que nuestros alumnos no caigan en ese hábito.

Estoy convencido de que un profesor en la *educación media* fundamentalmente debe ser un *educador* sin perjuicio de *dominar* la disciplina que enseña. En otros términos, un profesor de química en este nivel no debería ser un químico que enseña, sino un educador cuya herramienta es la química. Herramienta que, por supuesto, debe manejar muy bien. Alguien estará pensando que en todos los niveles un profesor debe necesariamente ser un

educador. Creo que podría ser discutible, tal vez, para los cursos más avanzados del nivel universitario.

Desarrollar el espíritu crítico en sus alumnos es una función imprescindible para un educador. Esto es particularmente válido frente a los mensajes -a veces parcial o totalmente falsos- de la propaganda que nos abruma a través de distintos medios.

Con el cigarrillo esto es particularmente válido. En octubre de 2001 con las profesoras Marta Badino, Rosa Haub y María Gabriela Muñoz (valiosas ex - alumnas) publicamos, por la Editorial Lumen, el libro *El cigarrillo ilustrado. Para regalarle a un ser querido que todavía fuma*. En él llamábamos *propaganda venenosa* a la que impulsa a los jóvenes a adquirir el hábito de fumar. Sólo la discusión crítica de dicha propaganda, estimulada por educadores, o el comentario de otras informaciones que aparecen en los diarios y en la bibliografía existente referente a los perjuicios que origina el hábito de fumar, pueden conseguir evitar que los adolescentes caigan en las redes de una adicción de la cual es difícil salir. Informaciones útiles tomadas de los diarios, por ejemplo, pueden ser las siguientes:

* “Según el Upsala Nya Tidning, Philip Morris ha pagado sumas millonarias a algunos investigadores del Instituto Karolinska, célebre por sus investigaciones biomédicas y por ser el que entrega el Premio Nobel, para que “filtraran” sus informaciones sobre los peligros del tabaco y “dulcificaran” sus textos sobre el riesgo que corren los fumadores”. (La Nación, Bs. As., 18-6-02).

* Con respecto a las restricciones vinculadas con la elaboración y comercialización de cigarrillos en países de la Unión Europea, “en el Parlamento Europeo, al debatirse este tema, los defensores del *lobby* tabacalero (...) propusieron que las restricciones y normativas rigieran sólo para los productos cuya venta se efectuara en los países de la Unión, pero no para los que se exportasen a las restantes naciones del mundo” Afortunadamente, “el buen sentido y la reserva moral de los parlamentarios de la Unión desbarataron esa maniobra” (La Nación, Bs. As., 28-5-01).

Es necesario hacer notar, por otra parte, que “los profesores de enseñanza secundaria tienen un papel muy importante, dado que sus alumnos, durante este período, tienen que tomar importantes decisiones y están madurando los argumentos que los llevarán a ser fumadores o no fumadores”. (Llorent Bedmar, 1990). Particularmente en los niveles primario y medio, el factor afectivo es fundamental. Entonces, si un docente sabe que, estadísticamente, sus alumnos ganarán 7 (según otros 10 ó 20) años de vida y, además, mucha calidad de vida si no contraen el hábito de fumar ¿cómo no abordar el tema?

Conviene destacar que los párrafos precedentes y los que siguen son independientes de que el profesor fume o no: los profesores *también somos seres humanos* y, por lo tanto, tenemos nuestras debilidades. Tal vez se engrandezca humanamente ante sus alumnos el profesor que tiene el valor de exhibir su debilidad en este aspecto.

LA QUÍMICA Y EL CIGARRILLO

Sólo nos referiremos a la *nicotina*, al *monóxido de carbono* y a algunos de los diversos tóxicos presentes en el *alquitrán* proveniente del humo del tabaco.

La nicotina es fuertemente tóxica. La dosis mortal es para el hombre entre 40 y 60 mg pero “la inhalación crónica desarrolla tolerancia y así se explica que un fumador habitual pueda tolerar 20 mg de nicotina por hora sin que se noten síntomas directos de toxicidad (...) La intoxicación crónica ocasiona: palpitaciones, extrasístoles, opresión precordial, anorexia, gastritis, y siempre bronquitis crónica” (Yunis, 1997). La nicotina es fundamentalmente responsable de los infartos y de los accidentes cerebrovasculares, dos de los graves trastornos que origina el cigarrillo.

Principalmente a la nicotina se debe, también, el carácter adictivo del hábito de fumar. En el sistema nervioso central activa un mecanismo complejo de mensajes químicos y neurobiológicos que origina experiencias cerebrales placenteras.

Otros tóxicos se forman con las reacciones que se producen en el extremo encendido del cigarrillo. Allí las temperaturas alcanzan a los 800 ó 900 °C y se llevan a cabo reacciones de combustión y de descomposición térmica. Es frecuente la confusión entre ambos conceptos y éste es un tema útil para ser analizado en un curso de química.

Las reacciones de descomposición térmica (pirólisis) dan lugar a la recombinación de muchos de sus productos (pirosíntesis). Ello se traduce en la formación de nuevas moléculas que no están presentes en el tabaco ni en el papel del cigarrillo. Funciona, por lo tanto, como un complejo laboratorio químico, pero es un *laboratorio maléfico* dada la toxicidad de muchos de los productos originados.

Por la combustión incompleta se forma monóxido de carbono. Como consecuencia de la descomposición térmica de sustancias presentes en el tabaco y en el papel del cigarrillo se producen muchos de los componentes del llamado *alquitrán de tabaco*. Su presencia puede detectarse por diversos experimentos, algunos muy conocidos. El más sencillo de ellos es inhalar el humo del cigarrillo a través de un pañuelo blanco.

El estudio del *monóxido de carbono* y las consecuencias de respirar aire que lo contiene es un tema relevante para cursos de química y biología. Son frecuentes los decesos producidos cuando su concentración supera ciertos límites y de acuerdo con el lapso que se permanece en el ambiente contaminado. Mi preocupación sobre el tema me impulsó a publicar en el año 1974 (!) un artículo en la revista *Limen* de la Editorial Kapelusz y, más recientemente, un breve libro para chicos y jóvenes (Beltrán, 1997).

Con el monóxido de carbono presente en el humo del cigarrillo no existe peligro de intoxicaciones mortales pero sí de accidentes. Eso es lo que puede ocurrir, por ejemplo, cuando se fuma en un automóvil con las ventanillas cerradas y a eso se refiere uno de los cinco “crímenes perfectos” (¿Un accidente en la ruta?) con los que se inicia el libro mencionado. Lo que sí es evidente es que siempre al cerebro del fumador llega menos oxígeno, ya que parte de la hemoglobina de sus glóbulos rojos se encuentra como carboxihemoglobina y no como oxihemoglobina.

Para los profesores de química las posibilidades de introducir el tema del monóxido de carbono (y, por lo tanto, también del cigarrillo) son múltiples. Por ejemplo:

- * El caso particular de la molécula de monóxido de carbono, en el estudio de las uniones químicas
- * La combustión en general. Combustiones completas e incompletas.
- * Los hidrocarburos como combustibles.
- * Los equilibrios de las formaciones de oxihemoglobina y carboxihemoglobina, al tratar el equilibrio químico.

Frente al problema que siempre tenemos: enseñar es elegir, como escribía el doctor Santaló hace ya muchos años, y entonces ¿qué elegir?, hay aquí un argumento fundamental: una sola vida que podamos salvar justifica que no nos olvidemos en nuestros cursos del monóxido de carbono (ni del cigarrillo).

Con el *alquitrán de tabaco* están fundamentalmente vinculados los trastornos respiratorios y distintos tipos de cáncer. En el fumador aparece pronto una disminución en la capacidad para realizar todo tipo de ejercicios físicos sin fatigarse. Esto es lo que primero suelen detectar los jóvenes alumnos. (Se “cansan más fácilmente” por ejemplo, al practicar deportes). La situación empeora con el tiempo y puede llegarse a la EPOC (Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica). Recientes informaciones periodísticas señalaban que esta dolencia se ha convertido en la cuarta causa de muerte en el mundo (después de las cardiopatías, las enfermedades cerebrovasculares y el cáncer), citando lo informado en el Congreso Argentino de Medicina Respiratoria (Buenos Aires, noviembre de 2003).

El humo del cigarrillo contiene un gran número de agentes cancerígenos, buena parte de los cuales están presentes en el alquitrán, que el fumador y *también los fumadores pasivos que lo rodean* incorporan a su organismo. Un trabajo publicado hace ya más de 20 años por el Dr. José Alberto Castro (Castro, 1981) enumeraba un gran número de agentes cancerígenos presentes en el humo del tabaco. Entre ellos diversos hidrocarburos (benzantraceno, benzofluorantreno, dibenzopireno, criseno, etc), aminas (dimetilnitrosamina, metilnitrosamina, dietilnitrosamina, naftilamina), peróxidos, el isótopo de polonio de número másico 210, radicales libres, etc. Evidentemente, de esta nómina surgen posibles actividades para un curso de química.

El cigarrillo se estima que es responsable en un 90% de las muertes producidas por el cáncer de pulmón, pero también incide en la aparición de cánceres en la cavidad bucal, laringe, esófago, vejiga, riñones, páncreas y varios otros órganos.

En su excelente libro “Cómo dejar de fumar” el Dr. Carlos Capdevila, frente a la pregunta de alguien que ha fumado durante muchos años: *¿vale la pena dejar ahora?*, escribe : “Por avanzada que sea la enfermedad pulmonar, cardíaca o arterial provocada por el tabaco, el fumador siempre está a tiempo de recibir algún beneficio al dejarlo. La inmensa mayoría de los fumadores presentan lesiones reversibles, que al suspender el tabaco pueden volver casi a la normalidad.” (Capdevila, 1996). Aquí también el docente puede vincular este párrafo con los procesos químicos y físicoquímicos reversibles (y, si

corresponde al nivel del curso, también a los equilibrios correspondientes) con los cuales está vinculado ese proceso.

Por eso, también *vale la pena* que los educadores ayudemos a nuestros alumnos a abandonar el hábito y, mejor aún a no iniciarlo, víctimas de una *propaganda venenosa*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Beltrán, F.F. (1997) *El asesino invisible*. Colección El club de los científicos. Lumen, Buenos Aires.

Capdevila, C.A. (1996) *Cómo dejar de fumar*, (6ª edición). Lidium, Buenos Aires. p.84..

Castro, J.A. (1981) “Cáncer y el hábito de fumar”, *Acta bioquímica clínica interamericana*, 15 (3), p.370.

Llorent Bedmar , V. (1991) *Factores sociales que inciden en el consumo de tabaco*. Sevilla (España), Consejería de Salud, Junta de Andalucía, p.138.

Yunis, A. (1997) *Tabaco y cáncer*. Buenos Aires, Edición del autor (en venta en la Unión Antitabáquica Argentina. Moreno 431- Buenos Aires), p.55.

Ideas para el aula

LAS MOLECULAS ORGANICAS EN EL ESPACIO

María Gabriela Lorenzo

Cátedra de Química Orgánica I. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad de Buenos Aires. Junín 956. (1113) Buenos Aires. E-mail: glorenzo@ffyb.uba.ar

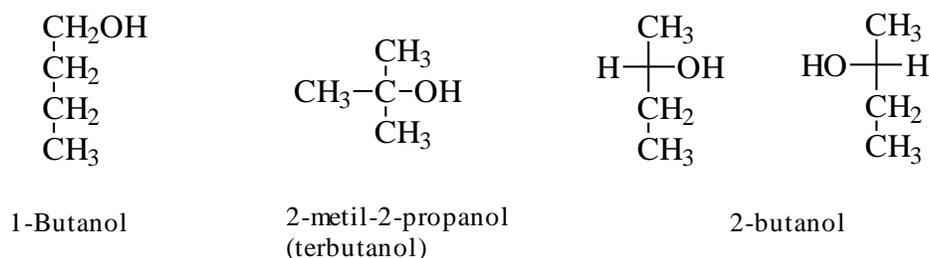
LAS MOLÉCULAS Y SU FORMA

A diferencia de los compuestos inorgánicos, las sustancias orgánicas están constituidas por un conjunto muy reducido de elementos, de los cuales siempre están presentes carbono e hidrógeno, que se combinan en una variedad casi ilimitada de proporciones.

A finales del siglo XIX, muchos químicos debieron aceptar el hecho de que era posible la existencia de compuestos con la misma fórmula molecular pero con distintas propiedades físicas y químicas. Surgió así el concepto de isomería como un fenómeno distintivo de la química orgánica. Fue el químico sueco Berzelius (1779-1848) quien acuñó el término *isómeros* (gr. *iso*, igual; *meros*, parte) para los compuestos que guardaban esta relación.

La idea de que con la fórmula molecular $C_4H_{12}O$, pudieran existir dos alcoholes con propiedades físicas y químicas distintas, como por ejemplo el 1-butanol y el 2-metil-2-propanol (terbutanol) era aceptable pero no aclaraba el problema del diferente comportamiento del alcohol secbutílico (2-butanol) frente a la acción de la luz polarizada.

Cuadro 1: Algunos isómeros de $C_4H_{12}O$



El concepto de “forma molecular” fue introducido por el químico alemán Johannes Wislicenus en 1873, considerando que si dos sustancias estructuralmente idénticas presentaban propiedades químicas diferentes, esto sólo podía explicarse considerando que los átomos presentaban distintos ordenamientos en el espacio. Hoy se sabe que la forma de las moléculas viene gobernada por la orientación de los enlaces.

Ya iniciado el siglo XX, y aceptando la existencia del carbono tetraédrico propuesto por Le Bel y Van't Hoff, los químicos se vieron en la necesidad de crear un nuevo concepto para referirse a las diferentes disposiciones espaciales de los átomos de una molécula. Surge así la *estereoisomería* (*stereos*, del griego, sólido) resaltando el carácter tridimensional o de “cuerpo” que presentan las moléculas. Las fórmulas utilizadas para representar las propiedades tridimensionales de las moléculas se llaman *estereofórmulas*.

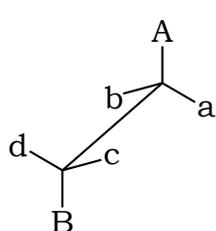
A finales de la década de 1960, se comenzó a dar cada vez más importancia a las diferentes formas que podían presentar las moléculas en diferentes condiciones y cómo esta propiedad geométrica afectaba la reactividad y determinaba su comportamiento en los sistemas metabólicos.

Para la comprensión de la química moderna es de vital importancia comprender la geometría y la forma de las moléculas (Gillespie, 1997) ya que las funciones de las biomoléculas, o de muchos catalizadores, se basan en sus estructuras tridimensionales. Complicando o profundizando en el estudio de las moléculas en tres dimensiones, surge una división de la estereoisomería, en configuracional y conformacional. La diferencia fundamental entre ambos tipos es que en el primer caso, la configuración es un arreglo permanente de los átomos en el espacio, mientras que la conformación se relaciona con la flexibilidad de las moléculas y la posibilidad de modificar la ubicación de sus átomos a través de la rotación en torno a enlaces simples.

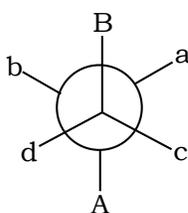
APRENDIENDO ESTEREOISOMERÍA...

Para poder visualizar el arreglo espacial de los átomos en una molécula y poder manipularlos u operar sobre ellos, los químicos diseñaron modelos físicos, como los de bolas y palitos. Esto condujo inevitablemente a la creación de un sistema notacional para poder representar dichos modelos en dos dimensiones sobre el plano del papel. Por lo tanto, la comprensión de la estereoisomería requiere de la habilidad de visualizar en tres dimensiones esquemas que se presentan en dos. Exige además, realizar movimientos (giros o rotaciones) de las representaciones o manipular su imagen reflejada.

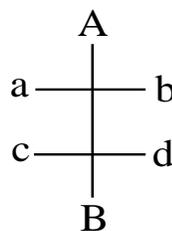
Cuadro 2: Posibles fórmulas para la representación de aspectos tridimensionales



(c) Proyección en caballete



(d) Proyección de Newman



(e) Proyección de Fischer

La investigación ha mostrado que los estudiantes presentan dificultades en la visualización en tres dimensiones de esquemas representados en dos (Huheey, 1986, Lesko, 1996, Aalund y Pincock, 1986, Nave, 1991). Esto puede deberse a diferentes factores,

como que los libros de texto presentan representaciones a veces confusas o sin la debida explicación (Brand and Fischer, 1987). Otra razón podría encontrarse en que tanto en el nivel secundario como en el universitario, cuando los estudiantes se inician en el estudio de los compuestos orgánicos, lo hacen utilizando generalmente las fórmulas desarrolladas en dos dimensiones. Si bien este tipo de representaciones resulta útil para el planteo de ecuaciones químicas, es insuficiente para la comprensión de aquellas propiedades moleculares que derivan de su forma. Para superar dichas dificultades, se han presentado distintas propuestas didácticas que apuntan a la habilidad de dibujar sobre el papel distintos tipos de proyecciones (Richardson, 1989, Signorella and Sala, 1991, Baker, Georges y Harding, 1998), utilizando modelos moleculares en forma conjunta con el retroproyector (Elakovich, 1998) o el empleo de computadoras y programas de modelado molecular (Lipkowitz, 1989).

Si aceptamos que la comprensión de un concepto de elevado nivel de abstracción, como es el caso de la estereoisomería, es un proceso lento e idiosincrásico de cada uno, la instrucción debería guiar y acompañar la tarea de construcción personal de nuestros estudiantes. En este sentido se presenta un recurso didáctico para el estudio de los aspectos espaciales de las moléculas orgánicas que consiste en una serie de actividades concatenadas para ser desarrollada por los estudiantes con el imprescindible acompañamiento tutorial del docente (ANEXO).

TRABAJANDO JUNTOS EN CLASE

La guía de actividades intenta favorecer en los alumnos el reconocimiento de la estructura tridimensional de las moléculas orgánicas, así como los distintos modos de representación de la misma, para que en una instancia siguiente puedan analizar los distintos factores que afectan a la estabilidad estructural de las moléculas orgánicas y la relación entre la estereoisomería y las propiedades físicas y químicas de los compuestos orgánicos. Constituye además, un recurso didáctico de bajo costo sobre un contenido especialmente conflictivo tratado desde un enfoque innovador.

Para el desarrollo de las actividades propuestas en la guía se sugiere una metodología de taller, para un trabajo en pequeños grupos, de hasta cinco personas, con características de resolución de problemas. La infraestructura y el equipamiento necesario están al alcance de la mayoría de los docentes: aula convencional con pizarrón y tizas, modelos moleculares (bolas y palitos, varillas, o contruidos por los propios alumnos) y libros de texto de Química Orgánica para consulta en clase. Además, cada alumno deberá disponer de una copia de la guía de actividades.

Conforme se avance en la realización de las tareas, los docentes deberán ir introduciendo los conceptos teóricos a medida que resultaren necesarios y deberán facilitar a los estudiantes toda la información que fuese requerida. Para completar el total de actividades se prevé un total de seis horas de clase, preferentemente distribuidas en dos o tres encuentros.

Atento a las dificultades que representa el aprendizaje de la estereoisomería la guía de actividades, a diferencia de otros materiales impresos, debe ser resuelta necesariamente con la presencia de un docente. El profesor debe ejercer un rol de tutor o facilitador, prestando asistencia y apoyo al estudiante durante la realización de las tareas, entregando la nueva información necesaria, fomentando el trabajo cooperativo, la discusión en grupo, el pensamiento divergente, el razonamiento crítico (Pozo, 1996). Este nuevo rol docente requiere de una evaluación continua durante el proceso de resolución de actividades que le permita actuar como un puente en el sentido vigostkiano entre los contenidos y sus estudiantes (Santos Guerra, 1996).

El diseño de las actividades consideró como punto de partida los conocimientos previos de los estudiantes. Resulta importante destacar que las actividades no son censuradoras, es decir, en ningún momento desalientan la creatividad del estudiante con una negativa. Muy por el contrario, estimulan la creatividad y por lo tanto, la explicitación de las ideas previas, con la formulación de preguntas abiertas.

Para la comprensión la estructura tridimensional de las moléculas orgánicas es indispensable el trabajo con modelos moleculares. Éstos ayudan a poner de manifiesto la relevancia del trabajo con modelos teóricos y modelos concretos, y exige la construcción de un modelo mental para la interpretación de lo que se manipula y de la aceptación de un sistema de códigos compartidos para representar lo que se observa.

La guía propone la práctica como medio para la comprensión de conceptos. Se intenta que a través de procedimientos tanto manuales, por ejemplo armar un modelo de bolas y palitos, como intelectuales (Lorenzo y col., 2001), por ejemplo comparar dos modelos moleculares o unificar criterios, se facilite la comprensión y la construcción de nuevos conocimientos conceptuales.

La clase debe planificarse en un contexto apropiado para la resolución de problemas, dejando espacio para la creatividad, el intercambio de ideas, el aprendizaje a partir de los propios errores y de la reflexión sobre el propio conocimiento. El trabajo cooperativo entre pares es fundamental para la aceptación de las convenciones en el uso de las representaciones químicas.

Cada actividad permite trabajar conceptos que se transfieren a la actividad siguiente, lo que constituye una macroestructura del texto de manera espiralada organizada de lo simple a lo complejo, requiriendo la aplicación de los contenidos a medida que se avanza en el desarrollo de las distintas tareas.

Para favorecer la transferencia de los conocimientos y mostrar la relevancia del tema, se le pide al estudiante que indague e investigue en diferentes fuentes (libros de texto, revistas científicas, prospectos de medicamentos, composición química de alimentos) y a partir de allí relacione e integre los contenidos trabajados en este capítulo, así como que intente argumentar con sus propias palabras la importancia del estudio de la estereoisomería.

PARA TERMINAR

La comprensión de la estereoisomería tanto en sus aspectos conformacionales como configuracionales resulta de suma importancia para la comprensión de la reactividad de las moléculas orgánicas en contextos biológicos, por lo que su aprendizaje no constituye un hecho trivial.

Las actividades propuestas en esta guía pretenden ser un recurso adaptable a las necesidades de los docentes que deben enfrentar la difícil tarea de enseñar a sus alumnos contenidos de elevado nivel de abstracción con un nuevo enfoque basado en el aprendizaje cooperativo entre alumnos y profesores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aalund, M. P. y Pincock, J. A.** (1986) A simple hand method for Cahn-Ingold-Prelog assignment of R and S configuration to chiral carbons, *Journal of Chemical Education*, 63 (7), 600-601.
- Baker, R. W., George, A. V. y Harding, M. M.** (1998) Models and Molecules- A workshop on stereoisomers, *Journal of Chemical Education*, 75 (7), 853-855.
- Brand, D. J. and Fisher, J.** (1987) Molecular structure and chirality, *Journal of Chemical Education*, 64 (12), 1035-1039.
- Elakovich, S. D.** (1998) Illustrating tetrahedral carbons in organic compounds, *Journal of Chemical Education*, 75 (4), 479.
- Gillespie, R. J.** (1997). The great ideas of chemistry. *Journal of Chemical Education*, 74 (7), 862-864.
- Huheey, J. E.** (1986). A novel method for assigning R, S labels to enantiomers. *Journal of Chemical Education*, 63 (7), 598-599.
- Lesko, M. J.** (1996). Steroisomer bubbles. *Journal of Chemical Education*, 73 (5), 429.
- Lipkowitz, K. B.** (1989). Molecular modeling in organic chemistry. correlating odors with molecular structure. *Journal of Chemical Education*, 66 (4), 275-277.
- Lorenzo, M. G., Reverdito, A. M., Perillo, I. y Salerno, A.** (2001) Los contenidos procedimentales en el laboratorio de química orgánica para la formación docente, *Revista de Educación en Ciencias*, 2 (2), 102-105.
- Nave, P. M.** (1991) Natural and unnatural models for illustrating chirality at two centers. *Journal of Chemical Education*, 68 (12), 1028-1029.
- Pozo, J. I.** (1996). *Aprendices y maestros*. Madrid: Alianza/Psicología Minor.
- Richardson, W. S.** (1989). Drawing different views of the chair form of substituted cyclohexanes. *Journal of Chemical Education*, 66 (7), 478.
- Santos Guerra, M. A.** (1996) *Evaluación educativa 1 y 2*. Buenos Aires: Magisterio del Río de la Plata.
- Signorella, S. and Sala, L. F.** (1991). An easy way to convert a Fischer projection into a zigzag representation. *Journal of Chemical Education*, 68 (2), 105.

ANEXO GUIA DE ACTIVIDADES

Nota aclaratoria: La presente es una guía de actividades para ser resuelta en forma individual con la cooperación de los compañeros de grupo. Cada grupo dispondrá de los modelos moleculares necesarios para la resolución de las actividades. A medida que avancen en la resolución de las actividades se irán introduciendo los conceptos teóricos necesarios por parte del equipo docente. Cuando tenga alguna duda o necesite cualquier información, solicítela al docente.

MODULO 1

Actividad 1:

Arme el modelo del metano (CH_4) utilizando los modelos moleculares a su disposición. Luego discuta con sus compañeros:

- ¿A qué se debe la disposición espacial particular que presentan los átomos de hidrógeno en el modelo?
- Intente representar en una hoja lo que ve.

Actividad 2:

Arme el modelo del etano (CH_3CH_3) y discuta con sus compañeros:

- ¿Qué características presenta el modelo armado? ¿Es rígido o no? ¿Qué representan los palitos de madera?
- ¿Cómo pueden ubicarse los átomos de hidrógeno? Si hubiera más de una manera posible ¿Qué diferencias hay entre ellas? ¿Cuál considera como la más estable? Intente explicar el por qué de su elección.
- Intente representar en otra hoja lo que ve.

Actividad 3:

- Intercambie con sus compañeros las representaciones gráficas en papel de los modelos moleculares del metano y el etano. Analice las características que presenta cada uno de ellos
- Discuta con los compañeros de su grupo qué ventajas y desventajas presenta cada una de las representaciones realizadas por los integrantes del grupo.
- ¿Sería conveniente la unificación de criterios para la representación de estructuras tridimensionales en papel? ¿Por qué?

Actividad 4

Teniendo en cuenta los sistemas de representación convencionales para la representación tridimensional de estructuras, para el modelo del etano:

- Represéntelo en su cuaderno usando las proyecciones en caballete y de Newman.
- Analice la estabilidad de cada conformero.

MODULO 2

Actividad 5

Arme en su grupo el modelo del 2,3-diclorobutano:

- Construya un cuadro comparativo donde indique qué semejanzas y diferencias presenta este modelo con el construido para el etano?
- ¿Permite el modelo la rotación de los grupos? ¿Cómo es el resto metilo como sustituyente? ¿Cómo es el cloro como sustituyente? ¿Qué característica es propia del átomo de cloro? ¿Cómo interactúan los átomos de cloro?
- ¿Cuántas conformaciones distintas pueden reconocerse?

Actividad 6

- Represente en su cuaderno el modelo del 2,3-diclorobutano armado en su grupo utilizando las proyecciones convencionales, tomando como referencia el enlace C2-C3.

- b) Analice sobre el papel la estabilidad relativa de cada conformación, comparando cada una con el modelo.
- c) Indique las tensiones presentes en cada una.
- d) Grafique el diagrama de energía potencial vs el ángulo de rotación, tomando como referencia los átomos de cloro.

Actividad 7

- a) Ud recibió otro modelo armado del 2,3-diclorobutano. Cómparelo con el suyo. ¿Qué semejanzas encuentra? ¿En qué se diferencian?
- b) Intente superponer ambos modelos ¿lo logró? Proponga una explicación que justifique sus observaciones.
- c) Intente representar ambos modelos sobre el papel de manera tal que pueda reconocerse a cada uno de ellos.

Actividad 8

- a) Intercambie sus representaciones con la de sus compañeros. Observe similitudes y diferencias.
- b) Discuta la necesidad de un criterio unificador para la representación de este tipo de compuestos.
- c) Proponga nombres posibles para cada uno de los compuestos representados que los identifique apropiadamente.
- d) Discuta la necesidad de un sistema de nomenclatura que individualice a los estereoisómeros.

Actividad 9

Indague en diferentes fuentes: libros de texto, revistas científicas, prospectos de medicamentos, composición química de alimentos, etc.

- a) Identifique sustancias estereoisoméricas en ellos.
- b) ¿Es posible diferenciar propiedades entre estereoisómeros?
- c) ¿Encuentra alguna relación entre la estereoisomería de determinadas sustancias y su posible acción como fármacos, alimentos (nutrientes), enzimas, anticuerpos, etc.?
- d) Argumente con sus palabras cuál es la importancia del estudio de este capítulo.

Actividad 10

Realice un esquema conceptual que contemple los contenidos más relevantes desarrollados en este capítulo.

De Interés

TERMINOLOGIA CIENTIFICA. ORIGENES Y NORMATIVAS

Mónica Steinman

Instituto Superior del Profesorado J.V. González Dto. de Química
steincor@yahoo.com.ar

“Explicar algo es haber llegado a entenderlo de tal manera que sea uno capaz de hacer que otro lo entienda” Wartofsky (1976)

El lenguaje científico es un lenguaje de especialidad que se caracteriza por un vocabulario o terminología específico. Esta terminología que se aprende de forma natural con cada una de las ciencias, ha de tener en cuenta una serie de aspectos: la coincidencia de determinados términos en el lenguaje general y en el científico, la evolución del significado de determinados términos a lo largo de la historia, los diferentes niveles de formulación de un concepto a lo largo del curriculum escolar, muchas veces bajo la misma denominación (polisemia), la utilización de diferentes términos para designar el mismo concepto (sinonimia) y el mantenimiento por tradición de términos equívocos.

Se entiende por **terminología** el conjunto de términos de un ámbito de especialidad, ya que es una disciplina que se ocupa del estudio del léxico de los lenguajes de la especialidad. La ciencia y la técnica en su incesante búsqueda de nuevos conocimientos y aplicaciones precisa constantemente crear nuevos términos. Este proceso se realiza mediante la formación de neologismos, de préstamos de otras lenguas (clásicas o contemporáneas) y de calcos¹ semánticos.

Los términos que se utilizan en las ciencias de la naturaleza se pueden clasificar en aquellos que hace referencia a:

- Fenómenos y procesos: descarga eléctrica, calentamiento, etc.
- Conceptos y magnitudes físicas (propiedades medibles): longitud, fuerza, presión.
- Entidades macroscópicas: sustancias, mezclas, materiales, minerales y rocas.
- Entidades microscópicas: (entidades reales pero con carga teórica) moléculas, átomos, electrones, fotones, etc.
- Instrumentos y aparatos: microscopio, osciloscopio, espectrómetro de masas.
- Métodos, procedimientos y técnicas: destilación, volumetría, espectrometría de infrarrojo.

¹ “Calco” es un tipo particular de préstamo que consiste en imitar el esquema o la significación de una palabra o locución extranjera y no su realidad fonética. Calco semántico libre, traduce el significado de los términos ingleses, por ej. Feed-back en inglés, retroalimentación en castellano. p17 Alambique N°17 (1998)

Las ciencias de la naturaleza utilizan además de términos, un lenguaje simbólico. Por ejemplo, se representan las magnitudes por símbolos, se miden estas magnitudes mediante unidades que también se representan con símbolos, se relacionan estas magnitudes mediante gráficos, fórmulas y ecuaciones físicas, y se representan las sustancias mediante fórmulas químicas y los cambios químicos mediante ecuaciones químicas. Por si fuera poco también se utilizan símbolos para representar los componentes de un circuito o de un proceso de la industria química, signos o íconos para indicar aspectos de seguridad y códigos de color específicos para representar el valor de una resistencia eléctrica o el tipo de gas contenido en un cilindro.

Muchos términos científicos usados para designar conceptos nuevos son términos metafóricos que hacen uso de vocablos del lenguaje general y les confiere un significado diferente. Por ejemplo: célula, elemento, corriente, etc. O términos matemáticos: diferencial, derivada, etc. Esta característica puede considerarse como una de las causas de la aparición de las concepciones alternativas en el aprendizaje de los conceptos científicos. Por ello debe recordarse la importancia didáctica que puede tener el justificar etimológicamente un término que se introduce por primera vez, así como diferenciar su significado coloquial del que puede tener en el lenguaje científico.

El significado de los vocablos utilizados para designar los términos científicos depende de la teoría científica o marco conceptual en que son elaborados. Las teorías cambian a lo largo del tiempo y con ello el significado de los términos. Así el significado del concepto “calor” en la teoría del calórico es totalmente diferente del que proporciona la teoría cinética actual.

Por otra parte, a lo largo de la escolarización los conceptos se explican con niveles de formulación progresivamente más complejos, generalmente pasando de visiones macroscópicas ligadas a la percepción más inmediata, a visiones microscópicas ligadas a las teorías. Por ejemplo, se pasa del concepto operacional de ácido, relacionado con las propiedades observables, al de ácido como sustancia cuya estructura y composición química le permite proporcionar iones hidrógeno en solución acuosa (teoría de Arrhenius). Posteriormente se introduce el concepto de ácido según la teoría de Bronsted y Lowry y luego el concepto de Lewis. De este modo el término ácido adquiere sucesivos significados.

Estos cambios a veces dan lugar a cambios de denominación e incluso a nuevas magnitudes y unidades. Así por ejemplo el calor pasó a medirse en joule en lugar de calorías. Los términos “átomo-gramo” y “molécula gramo” actualmente obsoletos, fueron sustituidos por masa molar (masa de un mol de átomos o masa de un mol de moléculas) después de la introducción de la cantidad de sustancia como nueva magnitud del sistema internacional y del mol como su unidad.

Otras veces el término subsiste con un significado modificado, por ejemplo flujo eléctrico para designar la corriente eléctrica, que proviene de la teoría que concebía a la electricidad como un fluido.

Algunos términos como peso atómico de un elemento, calor específico, no son adecuados actualmente, porque el peso atómico es una masa relativa y no un peso y por su parte el calor no es ninguna propiedad de un cuerpo, como parece sugerir el adjetivo específico (por unidad de masa) en el término calor específico, sino una energía térmica en tránsito, de ahí que el término recomendado actualmente sea capacidad calorífica

específica, expresión que da idea de la capacidad de un cuerpo en almacenar energía térmica.

La persistencia de estos términos equívocos puede dar lugar a errores conceptuales en los estudiantes, por lo que debe ponerse cuidado en explicar su verdadero significado, advirtiendo de la posible confusión.

Algunas veces la dificultad radica en que se denomina con un mismo término conceptos que corresponden a niveles estructurales diferentes (polisemia) Por ejemplo elemento químico, según el contexto se utiliza como sinónimo de sustancia simple o como conjunto de átomos o iones del mismo número atómico que forman parte de una sustancia. Así, se dice que el azufre es un elemento, para indicar que es una sustancia simple, que el agua está formada por los elementos hidrógeno y oxígeno para indicar que está formada por moléculas resultantes de la unión de átomos de hidrógeno y de oxígeno o que el sulfato de hierro contiene el elemento hierro, para indicar que contiene iones hierro.

Otras veces se denomina con diferentes términos un mismo concepto (sinonimia) . De las tres denominaciones para diferencia de potencial, voltaje eléctrico y tensión eléctrica, la primera es la más adecuada desde el punto de vista conceptual actual, voltaje proviene del nombre de la unidad voltio que se mide el potencial eléctrico, mientras que la última tiene connotación metafórica ya que procede de los inicios de la teoría eléctrica cuando el nombre tensión intentaba explicar la causa del movimiento de las cargas eléctricas en un circuito. (Hoy en día utilizan esta última más los técnicos que los científicos). Otro ejemplo lo ofrecen las diferentes denominaciones que reciben las disoluciones reguladoras de pH, también llamadas amortiguadoras o tampón.

La diversidad terminológica de las magnitudes tiene un paralelismo en la diversidad de los símbolos que se utilizan para representar las magnitudes físicas, que se han unificado en el Sistema Internacional (SI) de unidades con reglas precisas para designar unidades y símbolos.

En química, hay además, una problemática terminológica específica relacionada con la nomenclatura de la gran cantidad de sustancias diferentes que existen en la naturaleza o se han sintetizado, lo que ha dado lugar al establecimiento de normas sistemáticas de nomenclatura y formulación química, que a veces convive con nombres triviales o tradicionales.

Organismos internacionales como la IUPAC² (Unión Internacional de Química Pura y Aplicada) y la IUPAP (Unión Internacional de Física Pura y Aplicada) encargadas de los

² En 1921 la IUPAC creó la Comisión de Nomenclatura de la Química Inorgánica, que en 1940 publicó una serie de reglas sin haber sido sometidas a discusión, y luego en 1957 publicó las reconsideraciones, en inglés y francés, como *Reglas provisionales*. En 1970 se publicaron las *Reglas definitivas*, llamadas familiarmente *El libro rojo*. Se sustituye éste, aunque más didáctico, por uno nuevo de alcance mucho mayor, que considera diferentes partes. La Parte I (1990) aparece con traducciones en diferentes idiomas. No debemos olvidar que el objetivo de la IUPAC no es didáctico a nivel introducción a la enseñanza, sino que es hacer posible la comunicación entre los investigadores.

aspectos normativos de los nombres de las magnitudes físicas y químicas y de sus símbolos y de la nomenclatura de los compuestos químicos, publican periódicamente listas de los símbolos recomendados para designar diferentes magnitudes y constantes físicas y manuales que recogen las normas de nomenclatura.

LA NOMENCLATURA, HERRAMIENTA PARA EL PENSAMIENTO RIGUROSO

“Los límites de mi lenguaje significan los límites de mi mundo” Wittgenstein (1918)

Para que el manejo de la química sea correcto y eficaz necesita de una nomenclatura que a su vez sea correcta y eficaz. En el campo de las ciencias las palabras ambiguas o de definición difusa suelen corresponder a conceptos ambiguos o difusos o lo que es peor a la carencia de conceptos. Ya Lavoisier (1743-1794), impregnado del espíritu filosófico de Condillac, que consideraba que un lenguaje claro y preciso es la herramienta indispensable para hacer posible el progreso de una ciencia, fue sensible a las sugerencias de Guyton de Morveau (1737- 1816) y emprendió junto con éste y con de Fourcroy (1755-1809) y Berthollet (1748-1822) la redacción del primer tratado riguroso de nomenclatura química, básicamente de química inorgánica, que fue publicada en 1787, en el que se establecía un sistema binario para la formación de los nombres de los compuestos, particularmente de los oxoácidos y sus sales, análogo al sistema de Linneo para las ciencias naturales. Este primer método de nomenclatura sistemático fue utilizado durante todo el siglo XIX e inicios del XX, y aceptó fácilmente las ampliaciones que exigían los nuevos conocimientos que se iban adquiriendo. Fue, de hecho, con el desarrollo de la química de la coordinación por Werner que se pusieron de manifiesto las deficiencias mas graves de este sistema, las cuales hicieron necesarias propuestas complementarias publicadas en 1913.

La química orgánica, constituida como rama independiente de la química con posteridad a la inorgánica tuvo un desarrollo muy rápido. Las primeras soluciones se desarrollaron en el Congreso de Ginebra de 1892, donde se aprobó la Nomenclatura de Ginebra, útil durante varios decenios. En el campo de la química inorgánica no fue hasta más tarde que llegó a hacerse apremiante la necesidad de una normativa terminológica nueva y hacia el tercer decenio del siglo XX se emprendieron acciones en la IUPAC³.

ORIGENES DE LA TERMINOLOGIA QUIMICA

La terminología que emplean los químicos en la actualidad contiene referencias a diversos momentos de la historia de la ciencia. Por ello, su estudio puede ser utilizado para ofrecer una introducción a la historia de esta disciplina, desde perspectivas algo diferentes a las que suele ser habitual encontrar en los libros de texto. Muchas de estas obras ofrecen una imagen de la historia de la ciencia limitada a un conjunto de grandes figuras, generalmente de los últimos dos siglos. Esta imagen, ya criticada, no puede ser mantenida cuando se discuten las fuentes de la terminología científica. En este caso resulta imposible

³Para mayor información consultar en Alambique N° 17 (1998) pp, 28-35 y.41-45 o en la página web de la IUPAC <http://www.chem.qmw.ac.uk/iupac/>

atribuir este componente de la ciencia moderna a un científico en particular y gracias a ello, el estudiante debe enfrentarse a muchas de las características que derivan del carácter colectivo de la actividad científica contemporánea, tales como la obtención de consensos entre los miembros de una comunidad científica o la difusión de determinadas concepciones y teorías.

En los términos químicos actuales existen raíces procedentes de diferentes lenguas. La mayor parte tiene origen grecolatino, aunque es posible encontrar referencias al árabe, castellano, francés, alemán o inglés. El hecho de que el griego y el latín fueran las lenguas cultas empleadas en occidente durante muchos siglos es una de las causas de esta situación. Durante los siglos XVI y XVII, se generalizó el uso de lenguas vernáculas en la comunicación de los conocimientos científicos, que ha persistido hasta nuestros días: del alemán (níquel), francés (bureta) e inglés (espín), también procedente del castellano como diminutivo de plata (platino), que fue introducido en el lenguaje químico internacional debido a que una de las primeras descripciones de este elemento fue difundida en las obras de Jorge Juan (1713-1773) y Antonio de Ulloa (1716-1795).

Diversos criterios para nombrar sustancias químicas

En la terminología química existen referencias a diversas tradiciones que confluyeron en la constitución de la química como disciplina independiente durante el siglo XVII. Palabras como 'saturnismo' y 'mercurio' permiten recordar actividades de los alquimistas y sus ideas acerca de la relación de los siete "planetas" con los siete metales. Otros como 'morfina' del nombre de Morfeo, dios de los sueños, por sus efectos fisiológicos o 'tolueno' del bálsamo de Tolu empleado en farmacia evocan las importantes contribuciones de médicos y farmacéuticos a la química.

A veces se hace referencia a su composición química, "óxido férrico", "sulfato de sodio". Pero antes de consolidar el concepto moderno de composición química, fueron empleados diversos criterios para distinguir y nombrar a las sustancias. Una de las propiedades físicas fácilmente reconocible es el color, así, durante mucho tiempo se conoció al sulfato cúprico como "vitriolo azul" y al sulfato ferroso como "vitriolo verde". En la etimología de nombres como "cianuro" y "rodio" resulta fácil encontrar huellas de esta manera de nombrar, más evidente en nombres de los indicadores acido-base, azul de bromotimol, rojo de metilo. Otras propiedades físicas como el sabor o el olor fueron empleadas para acuñar términos como 'glucosa' y 'bromo'.

Otro recurso son los epónimos, que se han utilizado para recordar a sus descubridores, como por ejemplo: *Ley de Boyle-Mariotte* (Robert Boyle 1627-1691), Edme Mariotte 1620-1284), *mechero de Bunsen* (1811-1899), *erlenmeyer* (Richard Erlenmeyer (1825-1909), *fuerzas de van der Waals* (Johannes van der Waals 1827-1923).

También son numerosos los ejemplos de acrónimos o siglas en lenguaje químico, algunos son evidentes como el caso de ARN (ácido ribonucleico) o EDTA (ácido etilendiaminotetracético) o el caso del termino aldehído (alcohol deshidrogenado)

Estos ejemplos y muchos otros permiten iniciar en clase una discusión acerca de los diversos modos de nombrar sustancias.

- ¿Qué información se proporciona en cada caso?

- ¿Cómo puede ser empleada para acuñar nuevos términos?
- ¿Qué información resulta más interesante para reconocer o distinguir un compuesto químico?

De este modo el estudiante puede reflexionar sobre las razones que llevan a los químicos a establecer términos como “*tetraoxosulfato(VI) de sodio*” y analizar las ventajas y los inconvenientes que presentan estos términos frente a otros modos de nombrar sustancias que han existido a lo largo de la historia.

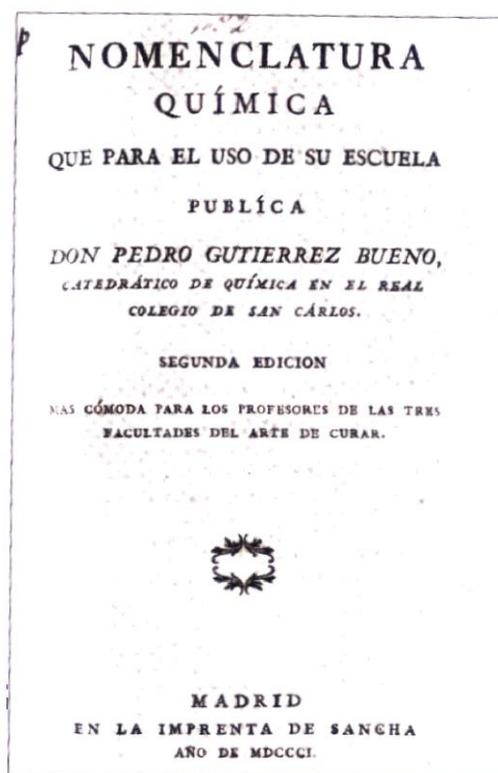
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

García Belmar A. y Bertomeu Sánchez J. (1999) *Nombrar la materia*, Serbal, España.

Alambique N° 17 monográfico *Terminología científica*, pp 5-59 Grao, España

Bensaude-Vincent B. Stengers I (1997) *Historia de la Química*, Addison-Wesley/Univ Autónoma de Madrid, España

Brock W. (1998) *Historia de la Química*, Alianza, España.



Tapa de uno de los primeros manuales de nomenclatura en español, 1801

De interés

BIBLIOGRAFÍA COMENTADA

que puede ser de utilidad para docentes del área de las Ciencias Naturales (EGB3) y de Química (Polimodal y escuela secundaria)

Marta Bulwik

Arias, F.V., Mulero, M.R. y Guerra, J.F. *Cuestiones curiosas de química*. Alianza Editorial. Madrid. 1996.

Se trata de un libro ameno que ofrece explicaciones de aspectos importantes de la química, en relación con cuestiones de aplicación práctica. Incluye un variado repertorio de situaciones problemáticas diferenciadas en niveles (básico, medio y superior), también cuestiones curiosas relacionadas con la teoría cinético-molecular, con fenómenos de óxido-reducción, con equilibrio químico y otras.

Emsley, J. *Moléculas en una exposición*. Barcelona, Ediciones Península, 1999.

Este libro contiene interesantes historias y abundantes anécdotas acerca de los materiales que utilizamos habitualmente. Está escrito al estilo de los artículos de revistas y publicaciones periódicas de divulgación científica. Aporta información no tradicional, útil para las clases de ciencias, en particular de química. Incluye, por ejemplo, El enigma de la coca-cola: la cafeína; Medicina china: el selenio; La protección del feto: el ácido fólico; Bronceado y bello: el cobre; Más fuerte que el acero: el Kevlar; Contaminando el planeta: el plutonio; Aguas transparentes y cristalinas: el sulfato de aluminio.

Ogborn, J. y otros. *Formas de explicar*. Madrid, Santillana, Aula XXI, 1998.

A partir del trabajo de campo en las aulas, los autores proporcionan una descripción reflexiva de cómo enseñan ciencias los profesores a los estudiantes, apoyada en una sólida base teórica. Se presta atención a las maneras en que se genera la necesidad de proporcionar una explicación, a la forma en que se promueven las nuevas entidades de la ciencia, al modo en que se transforma el conocimiento para convertirlo en algo explicable, al procedimiento por el que las prácticas unen explicación y realidad. Se ilustran, además, diferentes estilos de explicar. Este libro fue escrito por un equipo interdisciplinario de profesores de ciencias y de especialistas en la teoría del discurso y la comunicación. Es realmente muy interesante y su enfoque es novedoso.

Llorens Molina, J.A. *Comenzando a aprender química*. Editorial Visor. Madrid. 1991.

Este libro propone un enfoque constructivista para la enseñanza de las ciencias, muestra algunas de sus implicaciones en el trabajo en el aula y plantea una reflexión crítica de este enfoque. Aporta ejemplos concretos para trabajar en un primer curso de ciencias experimentales. Incluye: ¿Por qué aprender ciencias?, ¿Cómo aprenden nuestros alumnos?, Reflexiones históricas, La ciencia de nuestros alumnos, Ideas y palabras, Actividades de aprendizaje, La necesidad de una tarea colectiva. Es un libro que no ha perdido actualidad y resulta muy útil para docentes de EGB3 (alumnos de 10 a 14 años)

Fox, M. A. y Whitesell, J.K.. *Química orgánica*. México, Pearson Educación, 2da Edición, 2000.

Se trata de un libro actualizado y completo. Incluye CD-Rom con figuras y animaciones. Su nivel es adecuado para alumnos de profesorado de Química. Los primeros capítulos se refieren, fundamentalmente, a los grupos funcionales, su estructura y reactividad. Los capítulos siguientes tratan sobre tipos específicos de reacciones, agrupadas por sus mecanismos. En los últimos capítulos se hace uso del contenido de los anteriores para abordar el estudio de materiales naturales y manufacturados, como los polímeros, las enzimas, los agentes farmacéuticos, entre otros. Los capítulos contienen ejercicios y problemas e incluyen apartados en los que se relaciona la química orgánica con la vida cotidiana.

Llorens Molina, J.A. *Conocer los materiales. Ideas y actividades para el estudio de la Física, Química y Tecnología en la Educación Secundaria*. Ediciones de la Torre. Madrid. 1996.

Se trata de un libro que hace un aporte muy valioso para los docentes de ciencias que quieren desarrollar sus clases con un enfoque CTS (Ciencia-Tecnología-Sociedad), en EGB3 y Polimodal. Este libro está constituido por siete capítulos, cada uno de ellos precedido de una breve introducción en la que se sugieren algunas ideas para la utilización de las actividades propuestas. También hay sugerencias concretas para la realización de demostraciones experimentales, comentarios de textos y material informativo de divulgación. Algunos de los temas que se tratan son: El comportamiento mecánico de los materiales, Las propiedades térmicas y eléctricas de los materiales, La luz y el color, Las propiedades químicas de los materiales, Algunos estudios monográficos en torno a diferentes tipos de materiales.

Moore, J. y otros.. *El mundo de la Química: conceptos y aplicaciones*, México, Addison Wesley Longman, 2000.

Este es un libro de química general adecuado para un primer curso de nivel superior. Es un material completo, con numerosas referencias a las aplicaciones de los distintos conceptos tratados. Se integran tópicos de la química orgánica, la biológica, y la ambiental. Por ejemplo, la química del medio acuático se trabaja a partir de soluciones, la estequiometría a través de procesos químicos industriales, la energía libre con las reservas de combustibles y la transferencia de energía en los sistemas biológicos. Al cierre de cada capítulo se proponen numerosos ejercicios y algún problema conceptual. Algunas notas de interés tales como la explicación de la explosión del Challenger, el cólera y la concentración de las soluciones en “la química en las noticias” o aspirina y digestión en “Práctica Química” permite analizar cuestiones conceptuales en un contexto contemporáneo. Un enfoque actual para desarrollar un primer curso de química.