

QUÍMICA Y VIDA COTIDIANA

Una mirada desde la escuela

Opción 1

Si el término Química está lo bastante estandarizado¹, la expresión vida cotidiana tiene, en cambio, suficiente ambigüedad como para que en ella quepa casi cualquier suceso que le ocurra con alguna frecuencia a alguien en algún lugar. De ahí que quien escriba sobre esto le adjudicará los componentes que considere apropiados y/o que sean atinentes a sus propias vivencias. Y como creo que mi cotidianeidad y la de los lectores del Courrier du CETHES deben de ser diferentes pienso que algunas cuestiones cotidianas para mí no lo serán para ellos y, recíprocamente, detectarán omisiones debidas tanto a la diferencia de nuestros entornos, necesidades e intereses como al recorte inevitablemente arbitrario que realizo.

Por otra parte, mi carácter de profesora en Química me condiciona a hablar desde la experiencia escolar y de ahí que digo “una mirada” (la mía) y no “la mirada” desde la escuela, dado el carácter paradójicamente individual de este quehacer social, donde cada uno en su aula, y según su mejor saber y entender, va componiendo su oficio². Por mi parte, siempre traté – y así lo hice – de participar en grupos de trabajo, lo que me ayudó, pero la soledad en estos casos es reemplazada por “islas” que por su propia esencia son a-islandas.

En síntesis, lo que sigue son apuntes, en algún sentido autobiográficos, como diría Primo Levi³, de una profesora en Química convencida de que una alfabetización científica y tecnológica no puede subestimar esta disciplina. Y, no encontrando otro modo de expresar en qué consiste este escrito, diré, parafraseando de algún modo a Jean Jacques, que será “quelque chose comme un article”⁴.

Opción 2 (para comenzar – va una u otra)

“Durante mucho tiempo se había aceptado el supuesto de que la utilidad de la enseñanza de la Química en la escuela consistía en preparar bien para la universidad al futuro estudiante de ciencias. Pero, poco a poco, fuimos reparando en que, en ese caso, la enseñanza de la Química era útil para muy pocos. Por otra parte, se fue haciendo cada vez más notoria la necesidad de una cultura básica científico-tecnológica que ayudara a las

personas a realizar opciones más inteligentes en lo personal y en lo social. Y para la mayoría, esa cultura científica podría ser solamente la que le brindara la escuela básica.

En este marco ubicamos la reflexión acerca de cuál es la Química que necesita un ciudadano, y de cómo abordarla. La comprobación de que la gran mayoría de los adultos educados desconoce no solamente las leyes y principios generales de la disciplina sino también las reacciones químicas más frecuentes a su alrededor o en su propio cuerpo, nos hizo pensar que una Química para todos, aún difícil de definir, debe necesariamente incluir un contacto reflexivo con los materiales del medio circundante.

Iniciamos, pues, nuestra búsqueda con esta orientación tratando de encontrar situaciones experimentales que los alumnos pudieran reconocer como algo habitual en su vidas.” Sarría, Elsa H. Gómez de: Química con materiales de bajo costo. Eleventh International Conference on Chemical Education, York, Reino Unido, agosto 1991.

Qué se sabe acerca de la Química

¿Qué saben acerca de la Química? es una pregunta frecuente de los profesores a sus alumnos en la primera clase de esta disciplina. Aunque las respuestas son vagas y varían en el transcurso del tiempo, se mantienen en un lugar importante los explosivos, con notable interés y fantasía alrededor del tema; se suelen mencionar también materiales sintéticos, en general como “plásticos”; sobre medicamentos es poco lo que se dice (creo que se considera como “químico” lo que es complejo e infrecuente, ya que la popular aspirina no se registra como tal). Durante los últimos años los alumnos dicen que “hay que tener cuidado con lo que comemos porque puede tener ‘químicos’”, y también atribuyen casi exclusivamente a la Química la contaminación ambiental. Estas últimas cuestiones merecen una consideración aparte.

La noción de sustancia es también prácticamente desconocida y a los alumnos les resulta sorprendente que se ubiquen en esta categoría el azúcar común o el bicarbonato de sodio.

Se repite una omisión: los cambios químicos más cercanos a nosotros, ya sean naturales, como la fotosíntesis, que hace posible nuestra vida, o provocados por el hombre para satisfacer necesidades o deseos, como los que intervienen en la preparación y cocción de alimentos, como el dorado de unas papas fritas o las fermentaciones en panes, vinos o quesos, o los vinculados con la calefacción, la higiene y la cantidad de productos destinados a embellecer – aunque no siempre – personas y cosas. Productos

tradicionales de la industria química como jabones, cosméticos, ceras, perfumes, pinturas, velas o polvos de hornear no parecen figurar como tales en el imaginario popular.

Relegada así la Química al ámbito de lo artificial y por ende, desvinculada de la vida corriente⁵, es poco probable que se aprecie la necesidad de su conocimiento, salvo para tener en cuenta posibles riesgos.

Creo que un análisis – en el sentido coloquial del término - de esta situación requiere tener en cuenta que, desde hace algún tiempo, están surgiendo expresiones confusas y/o ambiguas - en las que interviene el mercado - de las que parece surgir que “lo químico es malo”, que “no hay que comer nada que tenga ‘químicos’ ”, y que los alimentos “buenos” son “orgánicos” o “ecológicos”. Tales expresiones están instaladas, por cuanto ya hay a la venta verduras, pollos y huevos “orgánicos” y los otros (¿?), que “tienen químicos” y que, por ende, hay que evitar. Por último, acerca de la contaminación, si bien aparece como gran culpable la Química, casi nadie tiene claridad sobre el tema; en los medios, y especialmente en el lenguaje verbal, se habla de “efecto invernadero” (muchas veces en reemplazo de “calentamiento global”, y hasta de “agujero de ozono” - creo que este último imaginado realmente como un “agujero”), “lluvias ácidas”, etc. No es frecuente encontrar alumnos - o adultos cultos - que reconozcan los diferentes tipos de contaminación. Probablemente una encuesta daría resultados similares a los de una década atrás de Estados Unidos y el Reino Unido, en que mucha gente respondió que la contaminación radiactiva se podía eliminar ¡hirviendo! Hoy no falta quien piensa lo mismo de la contaminación química.

A la variada gama de expresiones, estandarizadas o no, impuestas unas veces por la publicidad, otras por la necesidad de designar nuevos procesos o productos, o por otras razones, sumada a la desinformación de quienes las transmiten, hay que agregar día a día nuevas terminologías - o viejas con nuevos significados - que constituyen una jerga en la que se mezclan alimentos *light*, y *diet*, artículos “ecológicos”, ya mencionados, en casi todos los ramos, sin que casi nadie pueda explicar tales expresiones (lo que no es obstáculo para la venta de los productos así rotulados, a mayor precio que los corrientes). Dado que esto ocurre así - por lo menos en estas latitudes - y parece ir en aumento, pienso que es aconsejable “saber de qué se trata”. La ignorancia es tan manifiesta en estos campos que es frecuente ver que quienes compran “productos orgánicos” porque “no contienen químicos” toman del *stand* vecino bebidas *diet* con edulcorantes sintéticos. Y si bien no son solamente los químicos y los profesores de Química quienes tienen que ayudar a la comunicación en esta Torre de Babel, no pueden excluirse de asumir la tarea, dado el protagonismo de la Química en esta especie de lucha entre “el mal” y “el bien”, entablada con la Ecología⁶.

Objetivo de estas páginas

“La bonne a tout faire de la civilisation quotidienne”

Jean Jacques

Estas notas tratan de ser un aporte para fundamentar el criterio de que la posesión de nociones de Química puede ser útil y/o necesaria para desempeñarse mejor frente a algunas decisiones cotidianas⁷, y que la escuela puede desempeñar un importante papel en la transmisión de esas nociones.

Parto de creer que ciertos conocimientos de Química son fundamentales, por ejemplo saber representarse adecuadamente los fenómenos de combustión⁸, y que hay muchos otros que sin tener un carácter tan general pueden constituir una ayuda valiosa en elecciones habituales⁹.

Aun conciente de que en la vida corriente no se presentan “problemas de Química” - no existe prácticamente tal cosa para ninguna disciplina¹⁰ -, encuentro en muchas opciones que realizamos a diario una innegable relación con la Química, sin ignorar sus cruces con la Física, la Biología, y “temas transversales” como Educación Ambiental, Educación para la Salud o para el Consumidor, y obviamente Ciencias Sociales.

Y aunque no es mi objetivo “proporcionar recetas”, por una deformación del oficio con frecuencia me encuentro queriendo explicar algo mediante el relato de experiencias, lecturas o anécdotas recogidas en las aulas o el laboratorio.

Mirar en clave de Química

Habida cuenta de que uno puede elegir “cómo observar”¹¹ elijo observar el cuerpo humano como un laboratorio químico. Y encuentro que puedo interpretar muchas cosas acerca de la respiración, la digestión, etc. Puedo mirar mi entorno de la misma manera e interpretar por qué se “dora”¹² o no un alimento, o por qué usamos jabón para lavar, y agua de Javel para blanquear, o diferentes productos para limpiar cubiertos de plata y de acero inoxidable... Y también puedo mirar la ciudad, el cielo, y llegar hasta el sol y las estrellas con esta “lente”. Tomo algunos ejemplos que pueden ser pertinentes para hacerme comprender, partiendo de la relación entre la Química, nosotros mismos y nuestro mundo exterior. Los tres títulos¹³ que siguen tienen el único fin de organizar de algún modo¹⁴ una exposición que no será sistemática. Desarrollaré breve y superficialmente – la única opción posible - sólo el primer ítem (*La química y nuestro cuerpo*), incluyendo algunos contenidos atinentes a la escolaridad básica, que me parecen

interesantes, ya que los tres pueden ser abordados sin dificultad por cualquier maestro o profesor en Química a quien le interese este enfoque:

1. LA QUÍMICA Y NUESTRO CUERPO

2. LA QUÍMICA Y NUESTRO ENTORNO INMEDIATO

3. LA QUÍMICA EN CAPAS ALTAS DE LA ATMÓSFERA.

1. LA QUÍMICA Y NUESTRO CUERPO

En nuestro cuerpo se producen reacciones químicas de manera ininterrumpida. En cierto modo podríamos decir que actúa como un reactor en el cual hay variables que podemos controlar y otras en las que el control no está a nuestro alcance. Aunque en última instancia es impensable que en dos personas ocurran “idénticas” reacciones químicas¹⁵, se pueden modelizar razonablemente cantidad de las reacciones habituales en los diferentes órganos y aparatos, por ej. estómago (pH, etc.), hígado (emulsiones, etc.), intestinos (efectos de superficie, asimilación, etc.), por hablar solamente del aparato digestivo.

Es además sabido que iguales ingestas producen efectos notoriamente diferentes en diferentes individuos. No son las mismas las sustancias del interior de cada organismo, sus concentraciones, las condiciones de temperatura, presión, superficies, etc. A este respecto son interesantes muchos casos de intoxicaciones en las que entre un conjunto de comensales, la gravedad del caso es totalmente diferente, dependiendo de las cantidades ingeridas, la edad, el peso, etc., pero también de factores no fácilmente identificables.

Las mencionadas reacciones pueden ser deseables o no, perceptibles o imperceptibles, pero lograr que ocurran los cambios favorables para nuestra salud y disminuyan los perniciosos es en muy buena parte manejable por nosotros mismos. La posibilidad de tomar decisiones adecuadas está relacionada con muchos factores, entre los cuales ocupa un lugar significativo tener una buena representación de esos cambios. En cuanto a lo que nos puede proporcionar la Química en este terreno, propongo una mirada a vuelo de pájaro sobre lo que ingerimos, lo que toma contacto con nuestro cuerpo y lo que inhalamos. He observado que la necesidad de saber qué se ingiere es casi siempre tenida en cuenta, que es menor el reconocimiento de los fenómenos de contacto y mucho menor aun la importancia que se atribuye a lo que se inhala¹⁶.

- LO QUE INGERIMOS

ALIMENTOS

El tiempo dedicado a que los niños conozcan los alimentos más comunes, las alteraciones más frecuentes en los mismos, y la manera de retrasarlas, estará bien empleado, si se logra que sean capaces de seleccionar con acierto los alimentos en el comercio, discriminar cuándo están en condiciones de ser consumidos sin perjuicios para el paladar o la salud, saber conservarlos en las condiciones más apropiadas para cada uno, dentro o fuera de la heladera, en presencia o ausencia de aire o humedad, etc. y saber prepararlos para ser consumidos. (Sin olvidar que sepan cómo desechar lo no consumido). Esto significa, en términos químicos, retrasar la velocidad de reacciones no deseadas y provocar o acelerar las convenientes.

Naturales¹⁷

Para el reconocimiento y selección de un alimento de este tipo entre otras cosas hay que estar adiestrado en lo que en la enseñanza de la Química se llama “caracteres organolépticos”, es decir perceptibles por los sentidos, como el color, el olor, el brillo, etc. Esta destreza se adquiere y puede hacerse en edades tempranas¹⁸.

Elaborados

Artesanales

Entiendo que es conveniente tener una representación adecuada de lo que ocurre en una cocina, ya sea para preparar los propios alimentos o para supervisar su preparación¹⁹. Esto implica tener conocimientos básicos referidos a la composición química, distinguir las diferencias entre trabajar en medio acuoso u oleoso, tener nociones de solubilidad, viscosidad, acidez, etc. y algo no siempre tenido en cuenta, valorar la técnica.

En toda la físico-química²⁰ de la cocina suele haber un notable desconocimiento: es frecuente que se suponga que si aumenta el tamaño de la llama el agua hervirá a mayor temperatura, lo que más de una vez acaba con un pegote en la cacerola, o cuestiones menos frecuentes pero más peligrosas, como intentar apagar el fuego de aceite inflamado echándole agua, o echar alimentos húmedos sobre aceite muy caliente con las

consiguientes salpicaduras, arruinar recipientes de algunos materiales sintéticos por colocarlos sobre superficies calientes, utilizar recipientes inadecuados en el horno de microondas, no saber cuáles son las diferencias entre los distintos tipos de cocción, etc. ...

Industrializados²¹

Hay muchos alimentos que coexisten como artesanales, ya sea preparados en los hogares o en microemprendimientos, y como industrializados (en empresas de tecnología avanzada). En la escuela acostumbramos tomar como ejemplos, entre otros, la mayonesa, el merengue y distintos panes²².

En cuanto a la selección de este tipo de alimentos creo que en una primera aproximación es suficiente lo que han escrito mis colegas en *“L’emballage: un objet que nous acquérons, que nous utilisons et que nous jetons tous les jours”*, publicado en el N° 42 mai 1999, del *Courrier du CETHES*, ya que para este fin el único modelo que poseemos es el envase, “que toma el lugar del alimento”²³ en cuanto a la elección del mismo.

Con alumnos mayores es posible complejizar la clasificación de los alimentos elaborados, artesanales e industrializados, en función de la técnica y/o tecnología puestas en juego durante el procesamiento.

MEDICAMENTOS

En el rubro medicamentos es fundamental aprender a leer atentamente la información que los acompaña, por razones de prudencia no necesariamente vinculadas con la Química, especialmente en el caso de los fármacos de venta libre. La lectura de estas indicaciones es interesante en cuanto a reconocer los lenguajes técnicos y las traducciones que pueda - o no - hacer el alumno o el docente. Asimismo, practicar los modos de preparación²⁴. Esto puede tener mucha importancia ya que con alguna frecuencia se supone que si el medicamento es beneficioso lo sería tanto más cuanto más se ingiriera.

Esto se vincula el tema de la toxicidad que, por otra parte, a veces hay que tratar ante hechos circunstanciales, como riesgos por algún escape tóxico, lluvias ácidas, enfermedades desconocidas, etc.²⁵

Cabe llamar también la atención sobre la “moda” de los fármacos “naturales”, expresión no estandarizada (ya que provienen de laboratorios)²⁶ como asimismo destacar que aun si fueran

verdaderamente “naturales” esto de ninguna manera garantizaría su inocuidad.

- LO QUE TOMA CONTACTO CON NUESTRO CUERPO

Si bien la incidencia de problemas por contacto de sustancias nocivas con la piel es mucho menor que la de los producidos por ingestión, se trata de enseñar a prestar atención a los cosméticos y medicamentos que se aplican sobre la piel. También puede ser el momento de hablar de algunas radiaciones, como por ejemplo UV. En suma, se trata de intoxicaciones o quemaduras²⁷. Los plaguicidas pueden también originar daños por absorción a través de la piel, como ocurre con el DDT²⁸.

Otra cuestión interesante para trabajar con el profesor de biología es relacionar lo que ocurre con la piel con lo que ocurre con los epitelios internos (me parece interesante para el tema del pasaje de sustancias a través de los intestinos, que según múltiples estudios es bastante ignorado). En resumen, que acá las consecuencias van desde las quemaduras, más o menos superficiales, hasta las intoxicaciones, asimismo más o menos riesgosas. Estos temas los conocen bien los dermatólogos, cosmetólogos, alergistas, infectólogos, etc.

A todo lo ya dicho hay que agregar muy especialmente los productos utilizados para nuestra higiene corporal, en los que es, si se quiere, más fundamental reparar en su composición, ya que habitualmente se utilizan a diario. Lo mismo ocurre con los productos utilizados para la limpieza del hogar. Un tema interesante de tratar es el pH de los jabones.

Nuestra vestimenta, hilados, tinturas, también entran en este rubro, ocasionándonos comodidad o molestias, que muchas veces pasan inadvertidas en cuanto a su causa.

- LO QUE INHALAMOS

Es notable que la influencia de los aromas sea tan significativa en la vida cotidiana y vaya acompañada acerca de una casi total ignorancia del cómo de esta percepción.

Un ejemplo válido de la medida en que se ignoran estos fenómenos está en la frase común “no le siento gusto a la comida porque estoy resfriado”.

Pero, paradójicamente, la gente busca inhalar sus aromas predilectos y se aparta con mucho disgusto de los que le molestan.

Creo que el tema es poco tratado desde la Química y que es una excelente oportunidad de trabajo interdisciplinario con Biología y Psicología; es destacable también que lo que entra por las fosas nasales no se dirige necesariamente al aparato respiratorio, sino que puede penetrar por los epitelios.

Los temas relacionados con la inhalación son tan variados como cualquiera de los anteriores; consigno algunos frecuentes: humo de cigarrillos, perfumes, drogadicciones por inhalación, escapes de gases de motores que funcionan con hidrocarburos, ahogos en incendios por la alta concentración de dióxido de carbono, escapes de gases productos de industrias, quemaduras internas por inhalación de gases a alta temperatura, cámaras de la muerte, gas mostaza.

Vale también que las personas sepan que el olfato se educa, y que un buen olfato es la condición imprescindible para un perfumista, un catador de vinos, reconocer el estado de algunos alimentos, medicamentos, etc.

2. LA QUÍMICA Y NUESTRO ENTORNO INMEDIATO

- Nuestra vivienda: materiales de construcción, revestimientos, mobiliario, vajilla, etc.
- Nuestra ciudad, su aire y agua (mayor o menor contaminación y origen y efectos de la misma: emanaciones en las cercanías de fábricas, lluvias ácidas – sus efectos son muy notables en la cercanía de ciertas industrias, como acerías -, corrosiones en las zonas marinas, etc.), sus desechos, sus peculiaridades.

3. LA QUÍMICA EN LA ATMÓSFERA

- Contaminaciones en general
- Incremento del efecto invernadero
- Adelgazamiento de la capa de ozono

Lo no dicho

Entre lo mucho que dejamos afuera quiero destacar dos temas fundamentales que obvié deliberadamente, cuya ausencia no puede por menos que hacerse notoria. Trataré de justificar brevemente cada uno de los casos.

En primer lugar, casi no se menciona el agua. Opté por esta variante porque opino que el problema del agua ya alcanzó por sí mismo una envergadura tal a nivel mundial que, por una parte, ningún profesor deja de tratarlo, y en

segundo lugar porque la bibliografía sobreabunda y no caben consideraciones alrededor de ella en un escrito de esta índole.

En segundo lugar, también dejé afuera uno de los obstáculos principales en la enseñanza y popularización de la Química: el lenguaje. En este caso el motivo es diferente. La complejidad del tema y las discusiones alrededor del mismo sobrepasan el nivel de una no especialista y de un escrito breve. Por mi parte, he utilizado en algunos talleres, y encuentro útil al respecto el libro *Aprender a hablar ciencia*, de Jay L. Lemke. Paidós. 1997. Versión en inglés: *Talking science: language, learning, and values*. Ablex Publishing Corporation, Norwood.

Las notas a pie de página, que tal vez sobreabundan, fueron realizadas mientras escribía, de modo un tanto arbitrario. Por ejemplo, he anotado dónde encontrar bien explicada la reacción de Maillard porque me consta que pocas veces se explica y he obviado otros temas, que creo más conocidos y/o tomados en cuenta. En otros casos, simplemente hubo razones circunstanciales, ya que no tenía a mano o no recordaba la bibliografía adecuada. No me pareció importante, dado que estas hojas no son material de referencia para ningún lector en particular.

De todos modos, en cuanto a los temas aquí mencionados quedo a disposición de los lectores acerca de la información que puedan requerir sobre las implementaciones didácticas que he utilizado y/o conozco en cada caso.

Le quedo muy agradecida a Gérard Fourez y a quienquiera que haya tenido la paciencia de llegar hasta acá.

¹ En *Nos savoirs sur nos savoirs, Un lexique d'épistémologie pour l'enseignement*. De Boeck & Larcier s. a. 1997.pp.

² A este respecto me parece muy esclarecedora la lectura de “*Comment parler de sa pratique?*”, de Francis Tilman en el *Courrier du CETHES* N° 35 – Diciembre 1996.

³ “El lector, al llegar a este punto, se habrá dado cuenta de sobra de que este no es un tratado de química. Mis pretensiones no llegan a tanto, *ma voix est faible, et même un peu profane*. No es tampoco una autobiografía, sino dentro de los límites parciales y simbólicos donde cabe considerar como autobiografía cualquier escrito, es más, cualquier obra humana.” Primo Levi. “*Carbono*”, en *El Sistema Periódico*. Alianza Tres. 1998. Título original: *Il sistema periodico*. Giulio Einaudi editore. Torino. 1975.

⁴ “...ce qui a fini par être ‘quelque chose comme un livre’ ”. Jean Jacques, en el Avant-propos de *Les confessions d'un chimiste ordinaire*. Editions du Seuil. 1981.

⁵ Creo que esto se profundiza aun más en la escuela debido al equipamiento de los laboratorios; en ellos se utilizan materiales extraños a los niños, tales como erlenmeyers, vasos de precipitación, etc., que si bien en algunos casos pueden ser necesarios – aunque difícilmente en la escuela elemental -, la mayoría de las veces pueden ser reemplazados por materiales de uso cotidiano ¿por qué para hervir agua, por ejemplo, hay que usar un vaso de precipitado en lugar de un recipiente común de cocina? A este respecto me parece interesante la lectura del capítulo “Laboratorilandia y el mundo real”, en *Educación mentes curiosas. El reto de la ciencia en la escuela*. Guy Claxton, Visor, Madrid, 1994. Título original *Educating the Inquiring Mind*.

⁶ Disciplina alrededor de la cual también se originó una jerga confusa por lo menos similar a la que aquí planteamos con respecto a la Química.

⁷ Para muchos colegas esto será sin duda una obviedad, pero creo que vale la pena insistir porque es frecuente oír decir que la Química no es necesaria para quienes no aspiran a ser químicos. Pienso también que, como señala G.F. para el conjunto de las ciencias, la Química ofrece posibilidades de enriquecimiento cultural, aun sin finalidades prácticas, pero no es tema de este trabajo.

Me parece oportunas aquí unas palabras de Jean Jacques en op.cit. pp. “*Les chimistes ne savent écrire que leurs memoires: j’entends ceux qu’ils envoient aux revues savantes où s’entassent leurs résultats. Mes collègues biologistes ou physiciens sont plus diserts et réussissent mieux a vendre au grand public leur travail et ses mérites.*”

⁸ Es notable la dificultad para representarse los fenómenos de combustión, sus relaciones con la respiración y poder integrarlos con la fotosíntesis y el ciclo del carbono. Sobre la relación entre los conceptos de respiración y combustión, y la transposición didáctica de este último es ilustrativa la lectura de “*La transposition de la notion de respiration*”, de M. Grosbois, G. Ricco y R. Sirota, 1988, en *Introduction a la didactique des sciences et de mathématiques*. S. Joshua y J.J. Dupin. PUF. 1993. pp. 240-244.

⁹ Estas ideas no son nuevas y sin embargo aun no están suficientemente reconocidas. Ya dice Gleen Seaborg – Premio Nobel de Química – en la Introducción al libro *La Química crea un mundo nuevo*, de B. Jaffe, publicado en 1957, las siguientes palabras: “Un libro de divulgación científica del tipo de *La Química crea un mundo nuevo* se escribe con dos propósitos principales de carácter social. Uno de ellos es alentar a la juventud a pensar seriamente en abordar la ciencia como carrera. El otro consiste en poner en claro, para todos sus lectores, como el desenvolvimiento de la ciencia tiene una importancia básica que no puede ignorarse y que, si se comprende a fondo, puede ayudar a tomar decisiones más inteligentes tanto en la existencia personal como en la vida en comunidad”....”Yo defino a un hombre culto como aquel que está informado acerca de la naturaleza física de lo que le rodea y de su propia índole material, aquel que comprende los orígenes de sus instituciones sociales, religiosas, gubernativas y políticas y las ideas en que se fundamentan; y aquel que por sus conocimientos posee las bases suficientes como para poder, si así lo desea, tomar decisiones inteligentes y adecuar lo que lo rodea, o mejorarlo modificando si lo halla poco satisfactorio. El hombre culto de nuestros días ya no puede ignorar la ciencia, así como el hombre culto de la Edad Media no podía desconocer la Iglesia cristiana o el sistema feudal.” Y esto aparece en un libro de Química que tiene cerca de medio siglo.

¹⁰ Fourez, G. *Alphabétisation scientifique et technique*. De Boeck. 199 . pp.

¹¹ Fourez, G. & Englebert-Lecomte, V. en *Enseigner des demarches scientifiques*. PROBIO-Revue, 1999. N° 1. ..”l’observation n’est pas un phénomène passif. On observe une situation avec des idées en tete – des présupposés. Ces présupposés sont souvent implicites et inconscients, mais ils sont a l’oeuvre.” (en este caso está explicitado)

¹² Hervé This, en *Les secrets de la casserole* op. cit. se refiere en varias oportunidades a la reacción de Maillard. En pags. 29 a 31 la explica didácticamente, e introduce el tema con preguntas muy motivadoras, como ¿Por qué la corteza del pan tiene más gusto que la miga? o ¿Por qué la cerveza es dorada?, etc. Sobre el mismo tema, una explicación sencilla para niños más pequeños es la de *Cuisine et molécules* op. cit. pp. 24-29.

¹³ Sin pretender ubicar exactamente la frontera entre el cuerpo humano y el entorno, el entorno más inmediato con el mediato, etc. Elegí este criterio tratando de enfocar la relación entre la Química y los seres humanos.

¹⁴ No hay ningún orden jerárquico en los temas a que me refiero. Simplemente elegí algunos que considero útiles, interesantes y/o motivadores para los alumnos. En rigor, la pretensión de este trabajo es contribuir a que la Química tenga el lugar que a mi juicio le corresponde, entre las ciencias jerarquizadas como “atinentes a la vida cotidiana”, como la Física y la Biología, mucho más presentes que la Química en los trabajos sobre ciencia y vida cotidiana o ciencia, tecnología y sociedad.

¹⁵ G. Fourez, V. Englebert-Lecompte y P. Mathy “Lo mismo y lo diferente”, en *Nos savoirs sur nos savoirs*, De Boeck, Bruxelles, 1997.

¹⁶ En años de docencia en química no conocí casos de alumnos de escuela media que ingirieran un reactivo desconocido, pero sí múltiples situaciones de inhalación sin tomar precauciones, con los consiguientes sustos (frecuente con las soluciones de amoníaco). En la escuela básica creo más conveniente mantener los reactivos fuera del alcance de los niños.

Un episodio reciente me hace pensar que puede haber cambios en el conocimiento de este tema. Estoy padeciendo una enfermedad ósea que origina la necesidad de asimilación de calcio y me han indicado un fármaco que se administra por inhalación. Supongo que si esto se generaliza será más tenido en cuenta por las personas. Por otra parte, también en los últimos tiempos hubo varios accidentes debidos a inhalaciones de gases tóxicos.

¹⁷ No creo pertinente aquí la discusión acerca de la existencia de alimentos “naturales”, y por tanto uso esta simplificación, por el momento generalmente aceptada. Con los alumnos mayores puede ser motivo de discusión la medida en que se puede llamar natural a un alimento (he presenciado controversias sobre este tema, en particular acerca de la leche). Es presumible que haya que revisar este tipo de clasificación.

¹⁸ Obviamente que con los alimentos “naturales” hay que tomar otras precauciones, como por ej. cerciorarse acerca del uso de agroquímicos, etc. En todo caso es útil insistir en un buen lavado en los casos en que es posible (frutas y verduras por ejemplo). En este tema como en muchos otros de este trabajo – en general en muchas cuestiones que tienen que ver con la Química – intervienen mucho las legislaciones, los controles, etc. de modo que las situaciones son diferentes. De igual modo creo que, aunque en ciertos países estén relativamente resueltos estos riesgos es importante que los niños sepan que existen, por posibles viajes, cambios de situación, aparición de nuevos tóxicos no detectados, etc.

¹⁹ Aunque está disminuyendo en las grandes ciudades la preparación de este tipo de alimentos - en relación, entre otras cosas, con las horas de trabajo de la mujer fuera de su hogar - pienso que merece ser considerada en las clases de Química (sin ignorar las discusiones de la sociología, la antropología, la economía, etc. con referencia a la evolución de los hábitos de alimentación, que no caben en estas consideraciones).

²⁰ Hay varios artículos interesantes de Jearl Walker en la Revista *Scientific American*, algunos de los cuales cito en la bibliografía.

²¹ La frontera entre artesanales e industrializados es también difusa en el límite, pero se admite en general que las técnicas domésticas difieren de las empleadas en la industria, como asimismo los aditivos en general.

²² Alimentos fáciles de preparar en la escuela, que dan lugar a tratamientos disciplinarios, interdisciplinarios, rescates de tradiciones populares, etc. (¿los espéculos?). Pero, volviendo a nuestro objetivo, destaco que aunque se obvie su mención - puede haber razones válidas -, en la preparación de cualquier alimento hay cambios químicos.

²³ Fourez, Gérard & Englebert-Lecomte, V. en *Enseigner des démarches scientifiques*. PROBIO-Revue, 1999. N° 1. “Modéliser, conceptualiser, se représenter, théoriser,

trouver une loi d'un phénomène et abstraire sont un ensemble de termes qui parlent de la construction d' image, d'un schéma.....capables de **tenir la place d'un réel complexe** lors d'une discussion ou de la planification d'une action."

²⁴ Fourez, Gérard, en *Competencias relativas a la inserción en una sociedad tecnológica* "Saber a veces seguir bien las instrucciones de un modo de empleo pero a veces también atreverse a transgredirlas.

Hay situaciones en las que sería insensato tomar iniciativas intempestivas, por ejemplo cuando un aparato amenaza con explotar. Por el contrario, seguir demasiado las indicaciones de modos de empleo puede también ser a veces poco razonable (por ejemplo, cuando se sigue una receta de cocina o cuando un modo de empleo ha sido impuesto por una autoridad puntillosa). Esto forma parte de una educación para aprender a respetar las normas pero también a transgredirlas a veces. Esta capacidad está vinculada, por otra parte, con el rigor que debe estar siempre vinculado con los objetivos.

+ *La persona no duda en descongelar la heladera más a menudo que lo previsto, o en cambiar el filtro de la campana, en disminuir la cantidad (de harina, de sal o de otro ingrediente) propuesta en una receta, etc. Pero está atenta a no sobrepasar la dosis de cortisona prescrita por su médico.*

- *El individuo se justifica siempre diciendo: "es lo escrito en el modo de empleo". Es decir que no se aleja nunca de lo que está marcado allí."*

²⁵ Un ejemplo de esto ocurrió hace unos años en la ciudad en que vivo. En nuestra institución hemos tenido que preparar un taller para que los profesores de Química pudieran explicar a la población cómo utilizar el agua de Javel, ya que frente a la amenaza de una epidemia de cólera que finalmente no se produjo, hubo en cambio cantidad de intoxicados por el exceso de cloración del agua.

²⁶ Esto tiene estrecha vinculación con la legislación y su cumplimiento, que seguramente varía mucho en países con diferentes grados de desarrollo.

²⁷ En contacto con nosotros en forma inmediata está el aire, pero los daños que pueden ocurrir en caso de contaminación están mucho más relacionados con la inhalación.

²⁸ Vale lo dicho en ²⁶. En los primeros tiempos de aplicación de este producto muchos pilotos de los aviones desde donde se pulverizaba murieron intoxicados por esta razón.

BIBLIOGRAFÍA

Bloise, M., Gómez, E. y Zorzenón, A. *El docente como divulgador científico*. Asociación Mutual Ciencia para Todos – Ministerio de Cultura y Educación de la República Argentina, 1993.

Claxton, Guy. "Laboratorilandia y el mundo real", en *Educación mentes curiosas. El reto de la ciencia en la escuela*. Visor, Madrid, 1994. Título original *Educating the Inquiring Mind*.

Cobb, Vicki. *Experimentos químicos que se pueden comer*. Editado en La Coruña. España. 1976. En inglés *Science Experiments You Can Eat*. 1994.

Fourez, Gerard. *Alphabétisation scientifique et technique*. Ed. De Boeck. Bruxelles. 1994.

Fourez, Gérard. Englebert-Lecompte, Veronique et Philippe Mathy. *Nos savoirs sur nos savoirs. Un lexique d'épistémologie pour l'enseignement*. De Boeck & Larquier s. a. 1997.

- Fourez, Gerard. *Competencias relativas a la inserción en una sociedad tecnológica*.
- Fourez, Gérard & Englebert-Lecomte, V. en *Enseigner des démarches scientifiques*. PROBIO-Revue, 1999. N° 1.
- Gómez de Sarria, E. y Scotto, Ana. “Alimentos: cuestión de Química y de Cocina”, en *Didáctica de las Ciencias Naturales* (comp.). Paidós. Buenos Aires, 1993.
- Guillemard, R. *Combustiones y combustibles*. Thèmes Vuibert. Paris. 1977.
- Jacques, Jean. *Les confessions d'un chimiste ordinaire*. Editions du Seuil. 1981.
- Jaffe, B. *La Química crea un mundo nuevo*. Editorial Universitaria de Buenos Aires. 1964. En inglés *Chemistry Creates a New World* - Thomas Y. Crowell Company, New York, 1957.
- Johns, S. et Dupin, J. J. *Introduction a la didactique des sciences et des mathématiques*. P.U.F. 1993.
- Kurti, N. y This-Benckhard, H. “Ciencia en la cocina”. Investigación y Ciencia N° 213. Junio 1994.
- Kurti, N. y This-Benckhard, H. “Química y Física de la cocina”. *La ciencia va desentrañando las razones físicas y químicas que se esconden detrás de los platos maestros de los chefs, al tiempo que aporta algunas recomendaciones*. Investigación y Ciencia. N° 213. Junio 1994.
- Lemke, Jay L. *Aprender a hablar ciencia*. Paidós. 1997. Versión en inglés: *Talking science: language, learning, and values*. Ablex Publishing Corporation, Norwood.
- Levi, Primo. *El sistema periódico*. En italiano: *Il sistema periódico*. Giulio Einaudi editore. Torino. 1975.
- Levi, Primo. *La llave estrella*. Muchnik. En italiano: *La chiave a stella*. Einaudi editore.
- Matricon, J. y Riberzani, D. *Cuisine et molécules*. Hachette. Paris. 1990.
- This, Hervé. *Les secrets de la casserole*. Editions Belin. 1993.
- Tilman, Francis. “Comment parler de sa pratique”, en *Courrier du CETHES* N° 35 – Décembre 1996.
- Walker, Jearl. “Física y Química de la tarta de merengue al limón”. Investigación y ciencia (versión en español de Scientific American). N° 59. Agosto 1981.
- Walker, Jearl. “Física y Química de una salsa bearnesa fallida”. Investigación y Ciencia. Febrero de 1980.