

Hechos del mundo reconstruidos

La enseñanza de la Química en los primeros grados

Sylvia Ithurralde | Maestra.

[Mercè Izquierdo] «...cambió su concepción sobre la enseñanza de la Química en algo que es más metodológico. Ella comenzó con una Química más disciplinar, tradicional, y luego se movió, tomando mi idea de campos estructurantes, a una Química modelada sobre hechos paradigmáticos, hechos del mundo reconstruidos. Si a esto agregamos su idea de que el átomo debe entrar muy tarde, y que debe ser el átomo químico y no el físico, la enseñanza no es tan fácil. En Chile, uno de sus alumnos de doctorado, Cristian Merino, está investigando su implementación en Inicial, y Mercè lo hace con maestros que conforman el Grupo de Trabajo Kímeia en Barcelona.»

Agustín Adúriz-Bravo
(transcripción de audio, junio de 2015)

Comenzábamos así una jornada de trabajo en el Grupo. En ese entonces estábamos instrumentando y analizando posibles intervenciones sobre la enseñanza del modelo corpuscular de la materia. Debatíamos con la Magister María Dibarbouré sobre cuándo llevar el modelo al aula, de qué forma, qué permite su enseñanza, cuáles son sus potencialidades y cuáles son los obstáculos o las limitaciones, si es que los tiene. El enfoque de la Dr.^a Izquierdo pasó a un segundo plano.

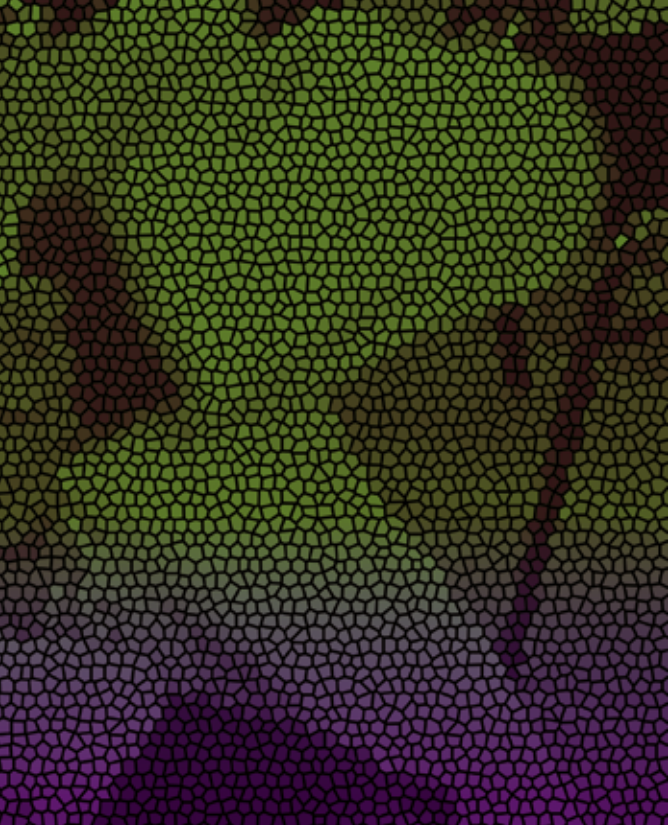
Sin embargo, a fines de ese mismo año coincidimos con ella y con Merino en un congreso en Buenos Aires, compartimos conferencias y talleres. Renació mi interés por profundizar en sus ideas sobre la enseñanza de la Química en Inicial y Primaria.

En este artículo sintetizo lo que considero son sus aportes fundamentales, para luego analizar desde allí nuestros contenidos programáticos y, por último, esbozar algunas reflexiones para el trabajo en primer y en segundo grado.

Como siempre, la lectura directa de las fuentes resulta imprescindible no solo por el análisis y la reflexión personal, sino para acceder a los fundamentos históricos, epistemológicos, la concepción de aprendizaje y competencia, que sustentan su planteo. En las referencias bibliográficas se listan varias, la mayoría accesibles en Internet.

Algunas ideas centrales

La Química no estudia cómo son los materiales, sino sus interacciones; actúa sobre ellos para transformarlos, se centra en los cambios; recurre a los átomos no para conocerlos, sino para pensar y poder explicar esos cambios, sustancias que “desaparecen” y “aparecen” otras, conservando la masa. Busca comprender y actuar en el mundo natural, trata de identificar y controlar los cambios que ocasionamos, “inventa”, elabora conocimientos para poder actuar sobre ese mundo. Históricamente se comenzó por hacer, por intervenir reflexivamente, el lenguaje aparece por último. «...es esa “historia” la que interesa: la de los materiales que cambian y la de las personas que se preguntan por este cambio y desean controlarlo por alguna razón.» (Izquierdo, 2014:15)



Una Química para educar debe basarse en hechos del mundo paradigmáticos, en fenómenos socialmente relevantes, significativos para los alumnos, relacionados entre sí; hechos en los que se pueda intervenir, que permitan formular buenas preguntas, que requieran cuantificar y sugieran la necesidad de “algo” que potencie el cambio. Se han de seleccionar de diferentes campos: la cocina, los fenómenos geológicos, la industria, los organismos vivos...

«Siguiendo a Izquierdo (...) “la química de los fenómenos químicos” debe empezar por “mostrar” que hay una clase de cambios, diferentes de otros, que son químicos y hay que enseñar a reconocerlos, a saber qué son, a aprender a intervenir y a controlarlos utilizando la palabra químico o química, sin miedo.

[...]

Una interacción que ha de proporcionarnos pistas para llegar a imaginar con coherencia aquello que no vemos, la estructura interna de las sustancias...» (Merino et al., 2014:232)

La intervención docente ha de priorizar la acción reflexiva en sus alumnos, acción que les permita preguntarse, establecer e identificar relaciones entre los hechos, transformar el “hecho del mundo” en “hecho científico”. Dicho de otra forma, enseñar a dar sentido a lo que observan, construyendo relaciones y explicaciones cada vez más complejas; experimentar, preguntarse: ¿qué tengo?, ¿qué hago?, ¿qué pasa?, ¿por qué

pasa?, ¿hasta cuándo pasa?, modelizar, comprobar, discutir, volver a observar. Generar nuevas formas de hablar. Aplicar el modelo alcanzado para interpretar otros cambios que seguramente los harán evolucionar, por ejemplo, los corpúsculos que los niños usan para explicar un cambio de estado no son los mismos que los del cambio químico.

«...proponemos tomar en serio algunos fenómenos concretos escogidos cuidadosamente y presentarlos a los alumnos como problemas abiertos que proporcionan el contexto y la oportunidad para introducir las ideas químicas fundamentales [...] Es decir, “modelizamos el fenómeno” [...] Con ello, un cambio “natural” se transforma en un cambio químico, que será un ejemplo para identificar otros similares. [...]

Se podría avanzar así, paso a paso, aprendiendo a controlar interacciones entre materiales, a lo largo de los cursos (...) para ir elaborando evidencias y conceptos en relación con los cambios químicos que son relevantes para el arte, la biología, la geología, la filosofía, la historia, la industria, la vida cotidiana, la tecnología.» (Merino e Izquierdo, 2011:213)



Una mirada a los contenidos programáticos

Varios aspectos llaman la atención, los contenidos están muy compartimentados y no siempre la distribución parece coherente. ¿Por qué no se incluye el estado gaseoso?, aparece por primera vez en disoluciones líquidas. ¿Por qué tanta compartimentación? ¿Por qué no coinciden en el grado, los procedimientos de separación con el tipo de mezcla correspondiente?

Estas y otras muchas interrogantes deberíamos plantearnos como colectivo docente de una institución, para comenzar a transitar por una enseñanza de las ciencias que realmente permita a los niños explicar y actuar sobre el mundo.

	MATERIA			TÉCNICAS
	ESTADO PROPIEDADES	CAMBIOS DE ESTADO	INTERACCIÓN	
Tres años	Estado sólido y líquido.			
Cuatro años	Propiedades organolépticas.			Tamización.
Cinco años		Fusión y solidificación.	Mezclas heterogéneas (sólidos/líquidos).	
Primer grado			Mezclas homogéneas (líquidos/sólidos).	Decantación.
Segundo grado			Mezclas homogéneas (líquido/gas).	Filtración. Cristalización.
Tercer grado	Propiedades macroscópicas: dilatación. Compresibilidad de los gases.		Transformaciones: combustión.	Cromatografía.
Cuarto grado	Propiedades intensivas: punto de fusión y de ebullición.	Evaporación. Condensación.	Temperatura y presión como factores (solubilidad).	
Quinto grado	Sustancias simples y compuestas. Elementos químicos. Propiedades del agua.			Destilación. Electrolisis.
Sexto grado	Densidad. Átomo y molécula. Modelo corpuscular.		Mezclas homogéneas (gases). Conservación de la masa.	

Dibarboure (2011) realiza un estudio pormenorizado de estos contenidos programáticos, y plantea algunas líneas de reorganización que merecen ser tenidas en cuenta desde este planteo.



Entrelazando ideas con contenidos

Comencemos por relacionar los contenidos que propone el programa escolar vigente en un concepto simple, fundamental, que tenga un gran poder explicativo, que pueda ser presentado de una manera concreta, que pueda ser “visto”, identificado, en diferentes ámbitos. Busquemos luego el contexto que permita desarrollar el concepto y elaborar un modelo explicativo.

Consideremos los contenidos de primer y segundo grado. Sin duda, el concepto es el cambio que se ocasiona en los materiales al mezclarse. Los “hechos del mundo” a trabajar son múltiples al igual que los campos, la cocina, la alimentación, el suelo, la acción del agua en el suelo, la relación entre los seres vivos y el agua, la pintura y la cerámica, entre otros. El campo

estructurante elegido ha de plantearles un problema adecuado a nuestros alumnos, que haga necesario estudiar mezclas. También debemos considerar el impulso que genera el cambio: el agua, la temperatura, la electricidad, el magnetismo, la luz...

Sí, esto supone reorganizar los contenidos programáticos de Química y plantearnos un trabajo interdisciplinario. Pero también implica pensar en los impulsos, existen cambios que ocurren “solos” y que hemos aprendido a controlar y a usar para generar otros cambios.

Hemos de crear una dinámica de clase que permita pensar, hacer y comunicar de manera coherente respecto a las ‘reglas de juego’, a las ideas básicas.

- ▶ Las propiedades de los materiales nos interesan en la medida en que los hacen útiles para ciertas aplicaciones.
- ▶ Los materiales cambian cuando interactúan.
- ▶ “Algo” pone en marcha ese cambio.
- ▶ Siempre se conserva la cantidad de “material” (masa). Imaginar cómo está conformado permite darse cuenta de lo que cambia y lo que se conserva.

Lograr esa dinámica no es sencillo. Los niños tienen una visión estática y macroscópica de la materia, por lo que les resulta muy difícil considerar todos los componentes, comprender el cambio y la conservación al mismo tiempo. No les llama la atención la diversidad de cambios con los que conviven, los consideran “naturales” y no se hacen preguntas.

Debemos enseñarles a hacerse preguntas que sean interesantes, que los lleven a observar, dialogar, discutir, defender sus ideas, modelizar; debemos plantearles buenas preguntas que los habiliten a usar sus ideas en otras situaciones.

MANERAS DE MIRAR LOS MATERIALES	PREGUNTAS
CAMBIO / CONSERVACIÓN	¿Puede cambiar? ¿Cómo lo hará? ¿Qué cambiará y qué conservará al entrar en contacto con...? Reflexionar sobre qué lo puede hacer cambiar.
DENTRO / FUERA	¿Cómo es por fuera? ¿Cómo me imagino que es por dentro? Las condiciones externas –presión, temperatura, humedad–, ¿cómo interactúan con el material?
MACRO / MESO / MICRO	¿Qué relación establecemos entre lo que vemos y lo que no vemos? Debemos aprender a mirar-imaginar-pensar en clave de <i>zoom</i> .
ESTADO / PROCESO	¿Cómo es al inicio? ¿Cómo es después de la interacción? ¿Ha cambiado en diferentes momentos del proceso? ¿Cómo puedo controlar...?
LINEALIDAD / MULTICAUSALIDAD	¿Qué pasaría si...? ¿Y si no...? ¿Qué debemos hacer para que...? ¿Qué necesito para...? Un cambio puede tener múltiples causas. Una interacción puede provocar diferentes consecuencias.
UTILIDAD / NECESIDAD	¿Qué propiedades tiene? ¿Para qué sirve? ¿Para qué lo puedo usar? ¿Para qué no lo puedo usar?

Adaptado de Izquierdo y Grupo de Trabajo Kimeia (2012:18-19)



El lector encontrará varias propuestas en la bibliografía referida, que pueden servirle para comenzar a pensar; entre ellas destaco “¿Por qué nos producen caries los caramelos?” y “Epaminondas (o por qué no podemos lavar un bocadillo en la fuente)” (Izquierdo y Grupo de Trabajo Kimeia, 2012:76/103)

Una aclaración quizás necesaria

Posiblemente, algunos lectores se estén preguntando: ¿las mezclas son cambios químicos? Nos suelen enseñar que hay cambios físicos y químicos; los primeros son reversibles, los segundos no lo son. Las mezclas siempre fueron consideradas cambios físicos, ¿entonces? Esta información amerita una aclaración disciplinar, hay cambios físicos que bajo ciertas condiciones son irreversibles, así como hay cambios químicos reversibles.

«En todos los cambios químicos en los que está involucrada la materia hay ruptura de unos enlaces y formación de otros nuevos. Y si en el siglo pasado se consideraban cualitativamente diferentes los enlaces llamados físicos de los químicos –siendo ésta la razón por la cual nació históricamente la distinción entre cambio físico y cambio químico– en este siglo la mecánica cuántica ha demostrado ampliamente que la naturaleza de los enlaces es única: cuando los átomos están ligados se encuentran sometidos a interacciones de naturaleza exclusivamente electromagnética, las cuales se manifiestan entre los electrones y las cargas nucleares. Los enlaces difieren sólo en grado y no en calidad (es decir cambia la magnitud de la energía implicada, pero su naturaleza es la misma).» (Borsese y Esteban, 1998:91)



La distinción entre cambios físicos y químicos no es significativa desde el punto de vista científico, tampoco lo es desde el punto de vista didáctico. No se trata de clasificar los cambios, de denominarlos; se trata de estudiar lo que sucede con los materiales cuando interactúan, para poder explicarlos de modo de saber generarlos y controlarlos. [Q](#)

Referencias bibliográficas

ANEP. CEP. República Oriental del Uruguay (2009): *Programa de Educación Inicial y Primaria. Año 2008*. En línea (Tercera edición, año 2013): http://www.cep.edu.uy/archivos/programaescolar/ProgramaEscolar_14-6.pdf

BORSESE, Aldo; ESTEBAN, Soledad (1998): "Los cambios de la materia, ¿deben presentarse diferenciados en químicos y físicos?" en *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, N° 17 (Julio-Agosto-Setiembre), pp. 85-92.

DIBARBOURE, María (2011): "Pensando en los contenidos de QUÍMICA de la propuesta curricular... ¿Qué nos proponemos que los niños aprendan?" en *QUEHACER EDUCATIVO*, N° 107 (Junio), pp. 54-63. Montevideo: FUM-TEP.

IZQUIERDO, Mercè (2004): "Un nuevo enfoque de la enseñanza de la Química: contextualizar y modelizar" en *The Journal of the Argentine Chemical Society*, Vol. 92, N° 4/6, pp. 115-136. En línea: <http://www.scielo.org.ar/pdf/aaqa/v92n4-6/v92n4-6a13.pdf>

IZQUIERDO, Mercè (2014): "Pasado y presente de la Química: su función didáctica" (Cap. 1) en C. Merino, M. Arellano, A. Adúriz-Bravo (eds.): *Avances en Didáctica de la Química: Modelos y lenguajes*. Valparaíso: Ediciones Universitarias de Valparaíso. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. En línea: <http://www.ccpems.exactas.uba.ar/biblio/Modelos%20y%20Lenguajes.pdf>

IZQUIERDO, Mercè (coord.); GRUPO DE TRABAJO KIMEIA (2012): *Química en Infantil y Primaria. Una nueva mirada*. Barcelona: Ed. Graò. Colección Ciencias en Primaria 2. En línea: https://books.google.com.uy/books?id=rGlxUdOam4C&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summar_y_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

IZQUIERDO, Mercè; SANMARTÍ, Neus; ESTAÑA, Josep Lluís (2007): "Actividad química escolar: modelización metacognitiva del cambio químico" (Cap. 6) en M. Izquierdo, A. Caamaño, M. Quintanilla (eds.): *Investigar en la enseñanza de la química. Nuevos horizontes: contextualizar y modelizar*. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona. En línea: <http://edumat.uab.cat/didactica/files/compartits/28.pdf>

MERINO, Cristian; IZQUIERDO, Mercè (2011): "Aportes a la modelización según el cambio químico" en *Educación Química*, Vol. 22, N° 3, pp. 212-223. En línea: <http://www.scielo.org.mx/pdf/eq/v22n3/v22n3a6.pdf>

MERINO, Cristian; OLIVARES, Carla; NAVARRO, Angélica; AVALOS, Karina; QUIROGA, Marta (2014): "Tus competencias en ciencias en educación parvularia: ¿nuestra cocina es un laboratorio de química?" en *Educación Química*, Vol 25, N° E1, pp. 229-239. En línea: https://www.researchgate.net/publication/275719053_Tus_competencias_en_ciencias_en_educacion_parvularia_nuestra_cocina_es_un_laboratorio_de_quimica