

# Los males de la reforma educativa<sup>1</sup>

**Brian Coppola**

**Departamento de Química - Universidad de Michigan**

*La reforma de la educación tiene algo en común con cualquier otro proceso de cambio: la mera decisión de llevarla adelante no basta para que ocurra.*

Muchos profesores creen sinceramente que facultar a los estudiantes para la resolver problemas y desarrollar su pensamiento crítico son objetivos centrales de la educación. Estos conceptos aparecen compulsivamente en la charla introductoria de cualquier curso de Química en el primer día de clases. La necesidad de incrementar la alfabetización científica de la ciudadanía es también recurrente en la retórica del “Día 1”. Puede que se comience hablando de la importancia de la preparación para la posguerra atómica para luego pasar a la preocupación por los temas ambientales, biotecnológicos, etc. Por desgracia, raramente ocurre que estas promesas y expectativas se cumplan entre los días 2 y 40 (la duración típica de un curso semestral). ¿A qué se debe que la conexión entre el discurso y la práctica sea tan difícil de concretar? Parte de la respuesta puede encontrarse en la distancia entre el planteo intelectual que caracteriza el discurso del “Día 1” -en el que el docente siente que posee la convicción, el conocimiento y la competencia para hacer lo que se debe hacer- y la voluntad para ajustar sus actos a esas definiciones entre los días 2 y 40. Presentaremos una breve reseña histórica de estas ideas relacionadas con el actual proceso de reforma en la enseñanza de la química en el nivel secundario.

## **LA BRECHA ENTRE LA CIENCIA Y LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS**

El currículum de los cursos de Química de pregrado presenta características propias de la enseñanza de las ciencias en general: el punto en que la madurez y complejidad de la ciencia produce una distancia sustancial entre su accionar contemporáneo en cada campo específico y la forma en que introducimos en ella a los estudiantes. Los cursos introductorios de Física y Biología son relativamente estáticos y uniformes en el mundo y lo mismo es válido para muchos de los temas tratados en los cursos introductorios de Química General. Una estrategia habitual propuesta por los nuevos programas de Química General es superponer un conjunto estático de tópicos curriculares con un nuevo contexto vinculado a la química de los materiales, las biociencias, la química ambiental, etc. ¿Es la estructura atómica, la estequiometría, la electroquímica, el decaimiento radiactivo, las leyes de los gases y las cifras

---

<sup>1</sup> “The ills of Educational Reform”. The Chemical Educator <http://journals.springer-ny.com/chedr> 1/Vol 3, N° 1 (1998)

significativas, el camino para introducir la Química del mismo modo que la mecánica de Newton lo es en la introducción a la Física? ¿Es la Química como el cálculo: una serie definida de destrezas que simplemente deben ser aprendidas en cierto orden para que los estudiantes avancen en el curso? ¿O -como sostendremos más adelante- las razones de este enfoque derivan de una visión que ató fuertemente a la Química General a las necesidades de las disciplinas relacionadas con la ingeniería en el comienzo del siglo XX? De ser así, ¿qué pasa con las necesidades de una fracción -la más numerosa- del estudiantado, cuya alfabetización en temas de estructura molecular sólo puede provenir de los cursos impartidos en la enseñanza media?

El origen del panorama actual de los cursos de introducción a la Química se remonta a tres eventos: la Revolución Industrial, el desarrollo de la Ingeniería y el no menos revolucionario conocimiento de la estructura atómica (desde el descubrimiento del electrón hasta la consolidación de la mecánica cuántica). La segunda revolución significativa en la historia de la Química moderna es la consolidación del modelo que vincula a la reactividad con la estructura molecular, la que ha aportado una visión sofisticada del comportamiento químico de los materiales. Sugiero que la cúspide de la revolución estructural debe fijarse en torno a 1950. En esos años se desarrolla la cristalografía de rayos X, la espectroscopía por resonancia magnética nuclear y se elucida la estructura de la molécula de ADN. Durante este período, la Química Orgánica se transformó profundamente gracias al trabajo de “físicoquímicos orgánicos”. La estereoquímica, el análisis conformacional, y los conocimientos derivados de los estudios de cinética y termodinámica aplicadas fueron inmediatamente integrados en las operaciones cotidianas del quehacer científico así como en los cursos de introducción a la Química. Lo que parecía ser una infinita colección de datos empíricos se articuló de pronto en torno a unos sorprendentemente pocos principios mecanicistas.

El entusiasmo generado por la biología molecular y las ciencias de los materiales es atribuible al conocimiento de las relaciones entre reactividad y estructura molecular que hicieron de la Química “la ciencia central” en los ‘90.

Desde el punto de vista educativo varios son los temas a considerar: ¿es racional atar los cursos introductorios de Química a estos avances en la disciplina? ¿es razonable? ¿es posible? ¿es deseable? Los cambios en la enseñanza de la Química en el nivel introductorio ocurrieron rápidamente -en no más de dos décadas- después de la “revolución estructural atómica”. No ha existido una respuesta comparable a la subsecuente “revolución molecular” que ha ocupado los últimos 50 años. ¿Fueron esos cambios menos dramáticos y supuestamente menos difíciles de transmitir a los estudiantes que lo que sería la introducción de la química estructural en el presente? Puede que esta segunda revolución presente más dificultades que la primera. ¿Y qué decir del inevitable próximo avance? Creo que estamos en el comienzo de la “revolución supramolecular” que incluye el desarrollo de la química “huésped – anfitrión” (laureada con el Premio Nobel de Química en 1987), el modelado computacional de grandes agregados moleculares y la comprensión de las bases del reconocimiento molecular. ¿Es la Química General la única puerta de entrada al tratamiento de esos tópicos?

El programa que comenzamos en 1989 en la Universidad de Michigan se basaba en las principales ramas de la química contemporánea como base para los todos los cursos introductorios. El objetivo era dar a la química molecular -y aún a la supramolecular- el lugar que merecen en la “alfabetización en química” de todos los estudiantes. Para acceder a una provocativa y novedosa perspectiva en la organización de las ciencias químicas que puede resultar útil para orientar el sentido de los nuevos currículos los lectores pueden dirigirse a dos extraordinarios libros escritos por Williams y Fraústo de Silva<sup>2</sup>.

## REDESCUBRIMIENTO Y REINVENCIÓN

El carácter fermental asociado a las nuevas tendencias en la instrucción en Química de pregrado -cuando lo examinamos con una perspectiva de 100 años- es ensombrecido por una cruda realidad: aunque vivimos en tiempos interesantes, no se trata de tiempos nuevos. La falta de formación del profesorado nos enfrenta a una suerte de purgatorio: estamos condenados a revivir recurrentemente el pasado. El discurso dominante en la enseñanza y el aprendizaje en los primeros cursos de Química se remonta a los cursos de licenciatura en Química surgidos en el siglo XIX. Cuando se inicia el siglo XX, el tema del perfil del “neófito en Química” fue un tópico de discusión, como lo es hoy. En 1924, este interés quedó patentizado en los primeros números de *The Journal of Chemical Education* en los que se encuentran artículos cuyos títulos resultarían familiares en la actualidad: “¿Qué enseñamos a nuestros estudiantes de primer año de Química?” “Una desviación del método estereotipado de enseñar Química a los neófitos” “Creando el interés en los nuevos estudiantes de Química” “Encarando las necesidades de los cursos de primer año de Química”.

En 1920, pese a que las publicaciones referidas a la enseñanza de la Química Orgánica no eran tan comunes como las que se ocupaban de la Química General, aparecen algunas discusiones sobre el rol de ésta en los cursos generales. En 1927, Frank C. Whitmore publicó un reporte en un simposio organizado por la American Chemical Society reunida en Richmond, Virginia titulado “¿Cuánta química orgánica debe incluirse en un curso de química general?”:

*“¿Cuál es el propósito de un curso de química general? Quizá para el noventa por ciento de los estudiantes, ese propósito tenga poco que ver con el ejercicio profesional de la química o su aplicación en disciplinas como la medicina o la ingeniería, que utilizan a la química como herramienta. La mayoría de los estudiantes, se preparan para desempeñar en sus vidas actividades que pueden llevarse a cabo con total éxito sin utilizar para nada la química, pero que serían más interesantes si contarán con ciertos conocimientos de química. Para estos estudiantes es importante encontrarse en su curso de química general con algunos de los conceptos fundamentales de química orgánica.”*

---

<sup>2</sup> Williams, R. J. P.; Fraústo de Silva, J. J. R. *The Biological Chemistry of the Elements*; Oxford: Oxford University Press, 1995.

En el simposio de Whitemore, J. S. Guy, de la Emory University, preguntó:

*“¿Por qué no hacer del primer curso de química un curso de orgánica en lugar de inorgánica? La química inorgánica suele contener mucha fisicoquímica y otras cuestiones difíciles de comprender por los estudiantes neófitos. La química orgánica elemental no es tan árida... aún. Creo que voy a probar con ese sistema el año próximo.”*

La cuestión planteada en el simposio de Whitemore mantuvo su vigencia durante 70 años. Fue retomada por tres o cuatro generaciones de educadores en Química y aún sigue sin respuesta: ¿es actualmente la fisicoquímica el mejor contexto para los cursos de introducción a la química?

Algunos autores han sugerido que la química orgánica proporciona a los educadores la ventaja de introducir a sus estudiantes en el estudio de una auténtica subdisciplina (el mismo argumento redescubierto por nosotros en la Universidad de Michigan en 1989). Ya los químicos Degering, en 1938 y Smith en 1967 describieron imaginativas derivaciones de la interacción entre algunos temas específicos pero representativos de la química orgánica y unos pocos conceptos de aplicación general. En 1939, Brewster argumentó enérgicamente en este sentido:

*“Como profesores de química orgánica, tendemos a considerarnos a nosotros mismos químicos más que educadores. ... Pocos temas se adaptan mejor a este propósito (el desarrollo de la capacidad de razonar del alumno) que el nuestro (la química orgánica).”*

El mismo año, Henry Gillman expresó un punto de vista aún más fuerte:

*“Un curso no se debilita por hacerlo interesante y hay mucho más interés histórico y práctico en la química orgánica.”*

## **FORMA Y REFORMA**

¿Cómo podemos romper con el ciclo repetitivo de reinventar la reforma en cada generación?

La primera respuesta es no seguir descuidando la formación pedagógica de las futuras generaciones de profesores. Como ya señalamos el bagaje profesional de los docentes para cumplir con su cometido en la enseñanza, es insuficiente. En el transcurso de la carrera docente es necesario redescubrir o reinventar mucho -sin contar con los insumos necesarios- mientras se cumple con la función de educar a las próximas generaciones. Es posible darle un giro positivo a esta situación (permitiendo que afloren nuevas ideas y perspectivas) pero éste no ocurrirá si se mantiene el formato actual de la educación postsecundaria. Otra lectura del problema apunta a la devaluación sistemática

de la calidad de la enseñanza impartida por el profesorado debida a medio siglo de evaluación meritocrática de su desempeño.

La segunda respuesta la da Larry Cuban: el proceso de reforma nunca es examinado, evaluado. En su ensayo “Reformando otra vez, otra vez y otra vez”, Cuban concluye que:

*“Las ondas reformistas ocurren en la superficie de la educación formal y en ocasiones, los programas, como animales marinos muertos mucho tiempo atrás, se depositan sobre los arrecifes de coral de la escolarización.” “... y aun así, la reforma en sí misma sigue sin ser examinada críticamente” “Quiero terminar con un llamado a la racionalidad, es decir, a una reflexión seria sobre la racionalidad o irracionalidad de la conducta de las organizaciones.” ... “Si no escuchamos este llamado, seguiremos especulando pero sin pensar; como señala Gide: Todo fue dicho antes, pero como nadie escucha, debemos volver y empezar de nuevo.”*

Cuban no es un pesimista. El plantea el tema de la “cultura organizacional” y el peso significativo de la dimensión afectiva en la comprensión de la reforma. La “reforma” después de todo, es una parte de un paisaje general más amplio que llamamos “cambio”, y el cambio vive en el corazón de la educación. La recomendación de prestar atención tanto a los atributos intelectuales como a los afectivos en la enseñanza proviene de la psicología educativa. Esto ha tenido gran impacto en el nivel preuniversitario, apenas se detecta en la universidad y no ha hecho pie en la formación docente y en los sistemas administrativos. Aún los defensores de la educación a distancia, que históricamente han hecho hincapié en el valor del acceso a la información, hoy empiezan a redescubrir que hay algo más que simple proximidad física en las interacciones directas entre personas.

## **HABILIDAD Y VOLUNTAD**

La reforma de la educación tiene algo en común con cualquier otro proceso de cambio: la mera decisión de llevarla adelante no basta para que ocurra.

Scott Paris -psicólogo de la Universidad de Michigan- ha identificado dos categorías de interacciones, “*habilidad*” y “*voluntad*”<sup>3</sup>, en el llamado “aprendizaje estratégico”. Paris estudió originalmente las habilidades de lectura en los estudiantes preuniversitarios. Concluye que no basta con saber qué es lo que hay que hacer y cómo hacerlo, uno debe querer hacerlo. Este tipo de ideas sobre el cambio educativo suelen ser útiles. Junto a esa dimensión intelectual “*habilidad*” y conductual “*voluntad*”, uno de los colegas de Paris ha sugerido que debería agregarse la emocional “*recompensa*”. La distinción entre *habilidad* y *voluntad* puede ser representada -por analogía- mediante el escenario “*médico, obeso, sedentario y fumador*”: uno puede tener todas las

---

<sup>3</sup> “skill and will” en el original.

habilidades intelectuales necesarias para realizar una elección correcta y aun así, el resultado debe ser considerado en forma independiente éstas y de la decisión original. Los psicólogos en educación se basan en ideas similares para recordar a los educadores que los aspectos motivacionales juegan un rol significativo en el aprendizaje.

Ahora procuraré dar una visión diferente y alegórica sobre cómo se vinculan estas ideas y su posible pertinencia en la reflexión sobre la reforma en la educación.

Imaginen que estoy dándoles una clase -a ustedes, lectores- sobre algo que sé hacer razonablemente bien: el levantamiento de pesas. Yo no tendré necesidad de enseñarles todo lo que tiene que ver con la halterofilia, por ejemplo, la habilidad que deberán poner en juego parece obvia: ser capaces de levantar pesas. Así, nos dirigimos al gimnasio y decido realizarles un test de habilidades en el banco de pesas. Como soy un buen entrenador les mostraré primero como funciona el banco de pesas; luego los invitaré a acostarse en el banco de pesas sobre sus espaldas bajo una barra de 245 libras y, como soy un buen entrenador, los ayudaré a levantar la barra fuera de su apoyo. Luego la soltaré. Confío en ser capaz de calificar a cada uno con un buen grado de acierto a partir de lo que observe que ocurre después. Algunos de ustedes recibirán una “A”, y yo seguramente les comentaré a mis colegas con orgullo: “Miren cómo son capaces de hacerlo. Soy bueno enseñando.” Mi habilidad queda en evidencia aquí. Es posible que ahora deba definir quien pasa y quien reprueba el curso. Bien, parece que el resto de la clase no se ha esforzado lo suficiente. Yo escuché a Paris hablando de eso de la motivación: si uno realmente quiere sacarse una “A” puede hacerlo; éstos, sencillamente no se esmeran.” Debemos tener cuidado y no confundir la causa del fracaso de nuestros estudiantes; asignarle a su falta de voluntad la responsabilidad que le cabe a nuestra deficiente atención al proceso de desarrollo de su aprendizaje. Reaccionar en forma asimétrica y desproporcionada ante el éxito de unos pocos frente al fracaso general es parecido a reaccionar desproporcionadamente ante algún comentario negativo en el contexto de una evaluación general excelente.

Más allá de la obvia relación de lo anterior con lo que sucede en el aula también puede asociarse con los movimientos de reforma curricular. Reformadores e innovadores no deben sólo describir y difundir aquello que les dio resultado a título personal, sino extraer de la experiencia datos generalizables no atados a la realidad de sus propias aulas, sus propias instituciones y sus propias motivaciones. Pese a que las innovaciones son frecuentemente diseñadas y destinadas a ser “adoptadas”, ambos, innovadores y usuarios, deben pensar más a menudo en la “adaptación” como objetivo. La transferencia de las innovaciones personales siempre está constreñida por la idiosincrasia del aula, la cultura institucional y los factores motivacionales. Se necesita algo más que la mera decisión de realizar un cambio. Cuando la adaptación se concreta emergen nuevas ideas.

El accionar “a fondo” del innovador lo requiere no sólo como “entrenador” sino como “observador”. Nuestros estudiantes también necesitan que seamos observadores.

La del observador es una metáfora más apropiada que la del entrenador para ilustrar el rol del educador experimentado con respecto a sus colegas. Los observadores son “pares” realizando la misma actividad -frecuentemente con un grado de complejidad mayor-. Los entrenadores a menudo están “por fuera” o incluso en sus despachos, administrando a la distancia. Los observadores pueden desempeñar tareas que tradicionalmente corresponden a los entrenadores si es necesario (motivacionales: “¡Vamos! ¡Tú puedes hacerlo!”; ilustrativas: “Veamos, existe otra forma de hacerlo”; correctivas: “Intenta hacerlo de esta manera y no de aquella o podrías tener problemas más adelante”). Los observadores, a diferencia de los entrenadores, están no sólo para categorizar y juzgar y así alientan al principiante a tomar riesgos. Los observadores son una red de seguridad; intervienen cuando es necesario y estimulan todo el tiempo. Reconocen cuando una tarea está más allá de la capacidad del novato y a veces, acompañan todo el proceso de ejecución de la misma, para que el aprendiz sienta el reconocimiento por haber logrado cumplirla, al menos parcialmente. Independientemente de su buena voluntad, el entrenador tiene una responsabilidad mayor con la comunidad: la de establecer categorías de alumnos por su desempeño, decidir quién va a realizar determinadas tareas encuadradas por parámetros definidos, quien estará capacitado para jugar en la arena más amplia, nacional o internacional, entre otras. Un observador no debe necesariamente ser una persona con habilidades descollantes para cumplir adecuadamente con la función de prestar asistencia externa. Los profesionales con experiencia también buscan perfeccionar sus habilidades y si bien a ellos les toca la carga más pesada, el menos experimentado observador -que conozca bien su rol- puede resultarles útil.

Juntos, estos “equipos de pares” pueden lograr metas mayores que si las emprenden en solitario y su actividad siempre redundará en un beneficio para el desarrollo de las habilidades de sus integrantes. De hecho la cultura en la que operan los observadores incorpora implícitamente el valor del trabajo colectivo. Independientemente del avance que pueda lograr un individuo en solitario en cualquier nivel de experiencia, el mismo, realizado en conjunto con la participación de un observador, será más fructífero. La acción del observador es asombrosamente desprendida de egoísmo, por el contrario, está volcada en forma altruista en función del bien común. No existe la expectativa de reciprocidad por parte del observador cuando brinda asistencia a un principiante. No obstante, los observadores saben que llegado el caso, podrán solicitar asistencia y que cuando llegue el momento, el otrora aprendiz será capaz de asistir de la misma forma en que fue asistido. Paralelamente, aunque la metáfora del entrenador puede resultar útil para mover a los educadores de la postura de “enseñantes” a la de “facilitadores del aprendizaje”, la práctica del entrenador es más próxima al tradicional rol de “enseñar” de lo que se pretende.

En la instrumentación de la reforma, la habilidad y la voluntad se relacionan con la capacidad de ustedes, educadores, de asumir una idea y luego hacer algo con ella. Ser capaces de vincular lo que queremos hacer en nuestras clases con nuestras prácticas docentes está en el corazón de la reforma. Así como tenemos expectativas sobre el desempeño de nuestros estudiantes debemos comprender la diferencia entre la

capacidad para realizar un cambio y la voluntad necesaria para realizarlo. La conducta docente tiene consecuencias. Algunas de las lecciones más importantes que los estudiantes reciben de sus profesores son las que éstos dan con el ejemplo. No hay entornos libres de valores; en educación la razón basada en valores puede ser soslayada sólo por la ignorancia o el ocultamiento. La forma en que los educadores presentan su interacción con sus respectivas asignaturas no puede ser neutral y el conflicto entre el “Día 1” y los restantes, en lo que respecta al cumplimiento de promesas y expectativas, comenzará a erosionar la confianza y la credibilidad de los estudiantes. Y nos guste o no, las lecciones que damos a nuestros estudiantes no pueden ser confinadas al área de influencia de nuestra asignatura.

Incluir las dimensiones comportamentales y motivacionales en la educación no significa negar la necesidad de progresar en el desarrollo de nuevas ideas. Muchos profesores dedican mucho tiempo y trabajo en producir y describir propuestas didácticas que les han resultado efectivas en sus clases y laboratorios. Fuera de la íntima libertad de desarrollar buenas ideas en nuestras clases deberíamos preocuparnos por ser más eficientes en el sostenimiento de los progresos realizados cuando los alumnos salgan – más tarde o más temprano- de nuestra área de influencia directa. Ya como entrenadores, ya como observadores, nuestra experticia debe integrarse en diferentes niveles mientras nuestras ideas se fortalecen al ser presentadas ante otros: estudiantes y profesores por igual. De lo contrario, la reforma terminará siendo el resultado del trabajo innovador de unos pocos, la adaptación del resto, un bienintencionado fracaso, y otra generación más deberá reinventar la rueda.

## BIBLIOGRAFÍA

- Coppola, B. P. “Progress in Practice: Organic Chemistry in the Introductory Course.” *Chem. Educator* 1996, 1 (5): S 1430-4171(96)05065-0. Avail. URL: <http://journals.springer.com/chedr>.
- Williams, R. J. P.; Fraústo de Silva, J. J. R. *The Biological Chemistry of the Elements*; Oxford: Oxford University Press, 1995.
- Fraústo de Silva, J. J. R.; Williams, R. J. P. *The Natural Selection of the Chemical Elements*; Oxford: Oxford University Press, 1996.
- Cornog, J.; Colbert, J. C. *J. Chem. Educ.* 1924, 1, 5.
- Felsing, W. A. *J. Chem. Educ.* 1926, 3, 1125.
- Brayton, H. R. *J. Chem. Educ.* 1928, 5, 445.
- Salathe, A. *J. Chem. Educ.* 1924, 1, 61.
- Whitmore, F. C. *J. Chem. Educ.* 1927, 4, 1006.
- Degering, E. F. *J. Chem. Educ.* 1938, 15, 392.
- Smith, R. B. *J. Chem. Educ.* 1967, 44, 148.
- Brewster, R. Q. *J. Chem. Educ.* 1939, 16, 562.
- Gilman, H. *J. Chem. Educ.* 1939, 16, 565.
- Cuban, L. “Reforming Again, Again, and Again.” *Educational Researcher* 1990, 19, 3.



- Paris, S. G.; Lipson, M. Y.; Wixson, K. “Becoming a Strategic Reader.” Contemporary Educational Psychology 1983, 8, 293.
- Paris, S. G.; Cross, D. R. “Ordinary Learning: Pragmatic Connections Among Children's Beliefs, Motives and Actions.” In Learning in Children; Bisanz, J., Bisanz, G., Kail, R., Eds.; Springer- Verlag: New York, 1983; pp 137–169.
- McKeachie, W. J. Teaching Tips, 9th ed.; Boston: Heath, 1994; pp 365–366.
- Paris, S. G. private communication with the author.
- Hoffmann, R.; Coppola, B. P. J. Coll. Sci. Teach. 1996, 25, 390.

**Autor:** Brian Coppola (traducción Roberto Calvo).

**Fecha de publicación:** 12 de septiembre de 2010



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).