

Las lecciones que he aprendido en mis 25 años de enseñanza

Paul Kelter*

Abstract (*The Lessons I've Learned from 25 Years of Teaching*)

I would like to share with you the key things I have learned about teaching first-year chemistry students in large (200 to 300-student) lectures for the past 25 years. These lessons concern: why we teach; why and how we interact with our students inside the classroom; why and how to choose chemistry content; why and how to assess learning; and why and how to fight for change in those who view what we do as being second-class work. After 25 years of teaching, we as teachers must ultimately work in the service of students and each other toward enhancing the dignity of our profession.

I. Introducción: La música de la enseñanza

Hace ya varias semanas que me senté a escribir esta conferencia y encendí la radio (o, mejor dicho, la radio satélite XM ¡el mundo está cambiando de forma tan rápida!). Cuando salgo a correr, suelo escuchar mi colección de música *rock and roll*, y cuando leo revistas, escucho música *folk* —música popular. Mi música *folk* favorita se escribió en los 60, cuando era un adolescente y mi país estaba debatiendo con rabia y sublevación si los negros debían tener derecho a votar o si los obstáculos históricos en su camino, como una tarifa para poder votar (llamada “impuesto de urna”) o las pruebas de cultura general, continuarían evitando que pudieran votar. Las mujeres tenían el derecho al voto, pero no se les permitía participar en muchas de las llamadas “instituciones de la élite” de los Estados Unidos. Por ejemplo, las universidades de Yale y Princeton admitieron a mujeres por primera vez en 1969. Había en ese momento una guerra en Vietnam a la que la gente se oponía fuertemente, y que pronto se expandió a Laos y Camboya, con el resultado de millones de muertos. Era un periodo en el que el odio amenazaba con derrotar al amor y el secretismo gubernamental amenazaba con convertir nuestra democracia en una dictadura.

La música *folk* de los 60 tiene un significado tan sentimental para mí porque, en muchas maneras, Estados Unidos ha regresado a los 60 y al principio

de los 70. Nos encontramos en una guerra terrible y para nada popular, se ha disminuido la capacidad de hacer que se escuchen las voces de la población negra en Estados Unidos por medio del voto, gracias a dictámenes que mantienen a los negros en la minoría, incluso cuando son la mayoría. Existen preguntas acerca del secretismo gubernamental aún por resolverse. Estados Unidos parece carecer de una “conciencia social” colectiva. Son tiempos peligrosos que merecen nuestro interés e implicación.

Es la música lo que me ayuda a recordar estas cosas, y me ayuda también a comprender. Es la música la que me ayuda a sentir. *Es el sentimiento el que da sentido a estas ideas*. La pieza en particular que estaba sonando en la radio mientras escribía estas líneas que ahora les recito era la Séptima Sinfonía de Beethoven, una composición desesperadamente pasional de un hombre cuya vida estuvo muy a menudo torturada tanto por circunstancias familiares como personales, y cuya sed de ideas surgió más claramente al principio de la década de 1820 en su Novena Sinfonía (obra que contiene el magnífico Cuarto Movimiento —el Himno a la Alegría— entregado a nosotros de la mano de Dios por medio de Beethoven). La música hace esto por nosotros. Nos quedamos como alguien al final de una gran actuación. Reímos. Lloramos. Sentimos por toda una vida. *Recordamos por siempre*. El año pasado asistí con mi hijo Seth a un concierto de Prince, el cantante de *rock and roll*. Al final de su actuación nos quedamos, junto a otros 18,000 espectadores de todas las edades y ámbitos, aplaudiendo y haciendo ruido con los pies, gritando con júbilo durante 10 minutos.

¿Cuándo fue la última vez que permanecimos aplaudiendo, haciendo ruido con los pies y gritando con júbilo por 10 minutos en una clase de química?

La habilidad para hacer que las personas sientan las ideas importantes, eso es a lo que me refiero cuando hablo de “la música de la enseñanza”. Hacer que los estudiantes sientan la belleza de las grandes ideas de la química debería hacerles reaccionar muy adentro de sí mismos, tal y como hacemos con la música que amamos. Estas cosas duran toda una vida. Ésta es una de las dos grandes lecciones que he aprendido en mis 25 años de enseñanza. *Uno aprende lo que siente de corazón. La otra gran lección que he aprendido es que enseñar —la transmisión de conocimiento de una persona a*

*Profesor de Química y Profesor/Académico Distinguido de la Universidad. Universidad de Illinois en Urbana-Champaign.

otra— requiere que conozcamos el propósito de la comunicación en una sociedad, y una vez que comprendemos su propósito, desarrollar necesariamente unas pautas sobre cómo enseñar. Dicho de otra forma, cuando tenemos claro que una sociedad solamente puede mantenerse a través de la enseñanza, es cuando buscamos métodos para enseñar de forma más efectiva. El más destacado de estos métodos es fomentar en los estudiantes un sentimiento por la belleza de las ideas.

II. Desarrollar una filosofía de la enseñanza

Hablemos ahora sobre el propósito de la comunicación para el mantenimiento de una sociedad vibrante, en crecimiento. La comunicación es enseñanza, y la enseñanza comunicación. Uso intencionadamente las palabras “comunicación” y “enseñanza” intercambiándolas porque creo que ambas son la misma cosa. Cualquier sociedad transmite sus verdades, sus valores, y sus metas y objetivos por medio de la enseñanza; ofrece su propia interpretación sobre cómo son las cosas, y de cómo deberían ser, por medio de su enseñanza. Las sociedades totalitarias y las democráticas tienen en común que ambas enseñan valores que ayudan a mantener esas sociedades. *Una diferencia crucial entre una sociedad totalitaria y una democrática (al menos en concepto) es que una sociedad totalitaria teme por el libre intercambio de ideas y de información, mientras que una democrática (idealmente) abraza ese libre intercambio de ideas y de información. Ya que este intercambio levanta dudas y promueve al cuestionamiento, un régimen totalitario (ya sea dictatorial o teocrático) teme ese cuestionamiento, e impondrá prisión o matará para prevenirlo, mientras que el gobierno verdaderamente democrático lo necesita para su salud. No creo que Estados Unidos sea un modelo democrático en este momento. Y cada vez va a peor. Por lo que temo por el futuro de la educación en los Estados Unidos.* Me pregunto en voz alta si ustedes comparten este mismo miedo sobre la educación en México o en otros países de Latinoamérica.

Sin acceso a la información no puede existir un cuestionamiento, porque sin tener conocimiento de lo que ocurre alrededor nuestro, incluyendo nuestros laboratorios científicos, no podemos saber que hay cosas que vale la pena cuestionar, bien políticamente o bien científicamente.

Si aceptamos la premisa de que el libre acceso a la información, y la libertad de preguntarnos a dónde nos lleva esa información, es la base de una sociedad democrática saludable y vital, entonces *el principal propósito de enseñar en esa sociedad es dar a los estudiantes el acceso a la mejor información, y darles también las*

habilidades para cuestionar esa información, sin importar a dónde lleven las respuestas.

En química nos preguntamos sobre la forma en que la materia interactúa en el Universo. Nos enfocamos en encontrar respuestas de una forma racional que honre la primacía de la evidencia experimental. Observamos el trabajo que otros han realizado como base donde construir, e informamos de nuestras respuestas, junto con nuevas preguntas para otras personas, para que puedan aprender de la forma más efectiva lo que enseñamos, y que consigan las respuestas a sus preguntas de la forma más efectiva posible. Por lo tanto, la práctica de la química y la enseñanza tienen en común la premisa de que es necesario el libre intercambio de información, y el cuestionamiento de lo que esa información nos dice. *El proceso de la ciencia y el proceso de la enseñanza son uno y el mismo.* Podemos usar *estos* términos de manera intercambiable hasta el punto de que ambos dependen del mismo libre acceso a la información y de la libertad para originar preguntas sobre cualquier aspecto.

Esto significa que si tenemos que enseñar química a nuestros estudiantes, debemos enseñarles entonces “cómo conocer”. Y “cómo conocer” significa hacerles aprender a realizar buenas preguntas basadas en la mayor información que tengan disponible, mientras buscan más información por medio de su propia investigación. En la medida en que las empresas no comparten libremente la información, la ciencia se hace menos efectiva de lo que podría ser. Y en la medida en que las universidades actúen como empresas, limitando el acceso a la información, los procesos de la ciencia y de la enseñanza se verán afectados. Nuestro papel como profesores es expandir, no limitar, los horizontes. Nuestro papel como profesores es trabajar con otros, y no contra ellos en una competición para conseguir recursos financieros mínimos. Nuestro papel es aprender los unos de los otros, porque mis amigos en México —Mauricio, Ramiro, Adela, Jorge y otros— han enriquecido mi entendimiento sobre mi propio mundo. *Y nuestro papel como profesores de química es ayudar a que los estudiantes aprendan a luchar por los dos valores más críticos para la química y la enseñanza: el acceso a la información y la necesidad de cuestionarse esa información. Debemos enseñarles cómo hacer esto. Ésa es la base intelectual de mi filosofía sobre la enseñanza.*

III. ¿Cómo podemos llevar esta filosofía a la práctica?

Enseñamos a los estudiantes los valores característicos de la ciencia por medio de modelos. Fomenta-

mos el acceso a toda la información disponible. Abrimos los libros, no los cerramos. Valoramos el trabajo que otros hacen, y honramos sus contribuciones al conocimiento de la química al citar su trabajo como fundación y base para el nuestro. Y enseñamos a los estudiantes la manera en que *nosotros* formulamos preguntas, dentro del aula de clase y en todas partes, puesto que ésta es la naturaleza de la enseñanza y de la química.

En mis veinticinco años como profesor de química, he aprendido que mi entendimiento de la química y de la enseñanza (y su relación con la sociedad en su conjunto) requiere que les enseñe a los estudiantes cómo vamos en busca de respuestas por medio de la formulación de preguntas. Esto es lo que hacen los científicos. Esto es lo que hacen los profesores. Esto es lo que hacen las democracias. Por lo tanto, esto es lo que hago yo. Por lo general, en cada periodo de clase suelo hacer entre 60 y 100 preguntas a los 300 estudiantes de la clase que enseño. Algunas son simplemente preguntas para comprobar su memoria, y otras son de más nivel, que requieren que los estudiantes evalúen datos o predigan un comportamiento químico. Algunas veces, la mayoría de los estudiantes responden inmediatamente (“¿Cuál es el número de oxidación del cromo en dicromato de potasio? “i+6!”). Otras veces, el aula permanece en silencio por bastante tiempo (“Voy a añadir 100 mililitros de tetracloruro de carbono a una probeta graduada. Después le voy a añadir 100 mililitros de agua. Luego añadiré 100 mililitros de ciclohexano. Por último, voy a espolvorear sobre todo eso algunos cristales de yodo. Predigan lo que van a ver.”) No es necesario que todos respondan. El proceso de formular las preguntas tiende a enfocar las mentes de los estudiantes en las ideas. *Formular buenas preguntas es tu herramienta más poderosa en la enseñanza.* Y a raíz de estas preguntas, los estudiantes comprueban que nosotros, como científicos y pensadores, trabajamos para comprender nuestro mundo.

IV. ¿Qué es lo que hacen los grandes profesores?

A menudo estoy a cargo de “clases magistrales” para profesores asistentes –TAs (*teaching assistants*)– en las que discutimos estrategias de enseñanza. Para hacer que se involucren de forma inmediata, les suelo preguntar a estos jóvenes: “¿Qué es lo que hacen los grandes profesores?”. Las respuestas suelen ser casi siempre las mismas. Me responden que los grandes profesores conocen la materia que enseñan. Los grandes profesores se preocupan por lo que hacen.

Los grandes profesores son justos en sus evaluaciones. Los grandes profesores son organizados. Los grandes profesores tienen un buen sentido del humor. Los grandes profesores están interesados en lo que piensan los estudiantes. Los grandes profesores saben escuchar. Los grandes profesores claramente *aman* lo que enseñan. Los grandes profesores son entusiastas. Los grandes profesores nos tratan con respeto. Los grandes profesores se sienten felices al estar con nosotros. Éstas son las cosas que hacen los grandes profesores. Y ¿qué tienen en común la mayoría de estos atributos de los grandes profesores? Que tienen que ver con los sentimientos. Preocuparse. El Humor. Ser justos. El entusiasmo. El Respeto. El Amor.

Después de esa discusión les pregunto entonces a los estudiantes graduados: “¿Qué hacen los peores profesores?” Les divierte responder a esa pregunta, porque muchos de ellos están realmente furiosos por haber tenido verdaderos malos profesores en su camino. De acuerdo con los estudiantes, los malos profesores son, ante todo, aburridos. Son desorganizados. A menudo hablan demasiado bajo. No parece que les guste su asignatura, y parece como si prefirieran estar en otro sitio del mundo antes que con sus estudiantes. Crean un ambiente en la clase que intimida a los estudiantes para que no hagan preguntas. No tratan a los estudiantes con respeto. Aburridos. Desinteresados. Intimidantes. Éstos son los sentimientos que definen a los peores profesores.

Suponiendo que la mayoría de los profesores universitarios tiene un control razonable de su asignatura, la mayoría de las variables que separan a los grandes de los terribles profesores son pues las emociones humanas que surgen en la forma en que el profesor interactúa con los estudiantes. En los veinticinco (25) años que llevo enseñando, he aprendido que hacerles ver a mis estudiantes (y que lo vean claramente) que no sólo quiero estar con ellos, sino que *realmente me gusta* estar con ellos (al menos la mayoría de los días), y que trabajar con ellos es un privilegio, crea un ambiente en la clase que ayuda al desafío en que consiste llegar a dominar la química de primer año.

Quiero ser bastante claro en este punto. Estoy convencido de que por nuestra condición de humanos, prosperamos en un ambiente de apoyo mutuo y de cariño, y un ambiente aburrido que no sea inspirador nos perjudica. Sin embargo, también puedo afirmar que un entorno de apoyo en clase es asimismo el mejor para aquellos estudiantes que suponen un desafío intelectual y que requieren el

máximo nivel posible de logros académicos. En la Universidad de Illinois de Urbana-Champaign tenemos a algunos de los estudiantes de ingeniería mejor preparados de todo Estados Unidos. Generalmente entran a nuestra universidad preparados para tomar el segundo o tercer semestre de cálculo universitario. No quieren perder su tiempo. Éstos son estudiantes que fácilmente estaban entre el 1 y el 5 por ciento más alto de su clase de secundaria. En nuestras clases de química general, la media estudiantil en los exámenes es de 50 a 70 por ciento, y aun así muy pocos de nuestros 6,000 estudiantes dejan la clase, incluso cuando son difíciles. Por ejemplo, estudiamos en bastante profundidad la teoría de Orbitales Híbridos y la teoría Orbital Molecular. Hablamos del equilibrio y, al hacer esto, también hablamos de la fuerza y la actividad iónica durante el primer semestre. El bajo índice de abandono de la clase nos dice que si haces las cosas que se supone que un profesor haga, si te preocupas de verdad, si les dejas ver lo feliz que eres estando con ellos, mantienes el contacto con ellos, les preguntas lo que opinan, les escuchas bien, y los tratas con justicia y dignidad, los estudiantes entonces lucharán por llevar a cabo con éxito cualquier desafío intelectual que les pongas, y, como consecuencia, el aprendizaje se produce de una mejor manera. Esto lo he aprendido en mis veinticinco años de enseñanza.

V. ¿Son los mejores investigadores necesariamente también los mejores profesores?

No. Enseñar es una ciencia y un arte, y debe estudiarse durante toda una vida para poder mantenerse como un experto.

VI. ¿Qué deberíamos enseñar?

En mis veinticinco años de enseñanza, he llegado a creer que nuestro principal papel es ayudar a los estudiantes a llegar a ser aprendices independientes, o tal y como dice un colega mío: “Al final del semestre, no deberían necesitarnos más”. Como hemos discutido antes, queremos que nuestros estudiantes amen las ideas de la química, que formulen preguntas interesantes para explorar y, en general, que quieran conocer —que tengan esa sed de conocimiento que define a los librepensadores. Nos encantaría que esto pasara en las escuelas de secundaria de Estados Unidos, pero este inmenso sistema no está organizado para el pensamiento independiente, especialmente bajo las exigencias de los requisitos nacionales del programa “Que Ningún Niño

Se Quede Atrás.” En los Estados Unidos, la universidad es el lugar donde los estudiantes, y los programas, son más independientes del “sistema” y donde puede llevarse a cabo otro tipo de aprendizaje. Para mí, éste es el objetivo de la universidad.

Mis veinticinco años en la enseñanza me han demostrado que el primer año universitario es único, debido a que *los estudiantes están haciendo la gran transición* entre la secundaria y la universidad. En la secundaria, se les empuja —a veces se les fuerza— a que hagan su trabajo. En la universidad, ésa es una opción suya. Tienen que tener un sentido de responsabilidad personal o no tendrán éxito. Mi experiencia me ha enseñado que tener una ética de trabajo madura será de ayuda para que cualquier estudiante maximice sus logros, y tener una ética de trabajo inmadura resultará por lo general en un entendimiento por parte del estudiante menor a lo que podría haber sido posible de otra forma. Para mí, el sentido de la responsabilidad es una de las lecciones más importantes que un estudiante puede aprender en su primer año universitario, y nosotros tenemos un papel en reforzar buenos hábitos de trabajo. En la Universidad de Illinois, solamente alrededor del 7 por ciento de los estudiantes abandonan la universidad en el primer año. En muchas otras universidades de los Estados Unidos esta cifra es cercana al 25 por ciento. Solamente un 50 por ciento de todos los estudiantes que entran a la Universidad en los Estados Unidos terminan sus estudios en cuatro años. Los que dejan la universidad lo hacen por varios motivos, como la necesidad de encontrar un trabajo de tiempo completo, por motivos familiares o por enfermedad; pero un número importante dejan la universidad por haber tomado decisiones equivocadas sobre qué hacer con su tiempo. Como profesores, deberíamos hacerles saber a los estudiantes que apoyamos a aquellos que toman buenas decisiones sobre qué hacer con su tiempo. Esto forma parte de lo que deberíamos enseñar.

¿Y qué pasa en cuanto al contenido de química? En el sentido más amplio, la química de primer año consiste en hacer que los estudiantes (sin importar cuáles sean sus planes de futuro) comprendan la interacción de la materia para poder explicar los usos y el impacto de la química. Algunas veces estos usos y su impacto pueden ser positivos, a veces negativos, y otras veces neutrales; pero los estudiantes deben comprender su conexión con la sociedad. Estoy convencido de que esto es así tanto para los estudiantes que se especializan en química, como

para los que se especializan en otras ciencias, e incluso para aquellos que no se especializan en ciencias. Todo aquel que tome un curso de química fundamental debe entender lo que estos fundamentos ayudan a crear. Desde mi punto de vista, cómo obtenemos oro de la Tierra, incluyendo su química y sus efectos en aquellos que se dedican a su extracción, es de interés para todos, tanto si eres un estudiante de química que ya ha tomado dos semestres de cálculo, o un estudiante de inglés que ni siquiera sabe multiplicar exponentes. La manera en que procesamos lo que la Madre Tierra nos proporciona, y cómo eso afecta de forma positiva o negativa a nuestras vidas, es el resultado de la química; y los estudiantes deberían ver esto. En diferentes partes del mundo sería quizá nuestro deseo enfatizar diferentes aplicaciones. Mi por largo tiempo amigo Carlos Mauricio Castro-Acuña me ha enseñado que, en México, las industrias del petróleo, de la minería y de la galvanoplastia son de especial interés. En los Estados Unidos podemos centrarnos, por ejemplo, en la producción alimenticia, especialmente en la manufactura e impacto de fertilizantes, herbicidas y pesticidas.

No me interesa que los estudiantes memoricen una multitud de datos, aunque también es necesario conocer algunos datos. Por el contrario, me interesa que vean cómo las grandes ideas de la química nos permiten crear un enfoque racional a la hora de responder preguntas interesantes. Tal y como dije al comienzo de esta conferencia, queremos que los estudiantes tengan libre acceso a la información y ofrecerles las habilidades para cuestionarse esa información, como una forma de construir su propio entendimiento y sus habilidades intelectuales.

¿Cuáles son las grandes ideas que definen nuestro campo de estudio? Para mí, la más grande es la existencia y la estructura de la tabla periódica. La segunda es el papel de la energía en el funcionamiento de los procesos del Universo. La tercera es la mecánica cuántica. La cuarta es el Principio de Le Châtelier. Y todas las demás ideas en química pueden derivarse de estas cuatro grandes ideas.

Estas ideas pueden, y deberían, ser aprendidas por todos los estudiantes de química, sin importar si están en el curso diseñado para los que se especializan específicamente en química, o en un curso de la facultad de humanidades. La diferencia entre estos cursos es la profundidad en la que se exploran estas ideas, y el tiempo que se dedica al impacto de éstas, tanto positivo como negativo, en la sociedad en general.

Más allá de eso, pienso que existe una gran

variedad en los puntos particulares del contenido que podrían enseñarse. En mi universidad, la mayoría de nuestros estudiantes de ciencias aprenden sobre los ácidos polipróticos en su primer semestre. Yo me salto eso, porque lo considero menos importante para un estudiante de primer año que las implicaciones del Modelo de Orbitales Híbridos en la estructura de las moléculas orgánicas. Sin embargo, considero que esta distinción es de alguna forma una cuestión de gusto personal al nivel de primer año. Si nos preguntamos a nosotros mismos “¿qué queremos que nuestros estudiantes recuerden de nuestra asignatura cinco años después de haber dejado nuestro curso de química de primer año?”, mi respuesta sería: “Queremos que nuestros estudiantes sepan que la organización y el significado de la tabla periódica –su misma existencia– está entre los mayores logros del enfoque científico del pensamiento, y la información que contiene se usa para explicar muchos principios de la ciencia. También querría que supieran que, a través de la mecánica cuántica, no somos perfectos. La ciencia tiene que ver con la probabilidad, no con la perfección. Buscamos la verdad, pero la verdad científica no es nunca absoluta. Quiero que sepan que podemos encontrar respuestas a todo tipo de preguntas interesantes por medio de la ciencia, y que la química ha ayudado a su calidad de vida justo porque hemos encontrado esas respuestas. Al mismo tiempo, la química ha tenido algunos impactos desagradables en el mundo, y debemos comprender y remediar esos errores. Debemos ser diligentes en nuestro interés social. Éstas son las cosas que quiero que nuestros estudiantes comprendan cinco años después de dejar mi curso de primer año. Éstas son las cosas que quiero que nuestros estudiantes comprendan por el resto de sus vidas.

VII. ¿Qué ocurre con la evaluación del aprendizaje?

He aprendido en mis veinticinco años de enseñanza que puedes hacer muchas cosas bien, pero si tus estudiantes no piensan que eres justo al evaluarles, no les gustarán ni tus ideas sobre la química, ni tu clase, ni tú. Por ello, desarrollar un sistema evaluativo justo y significativo es algo vital. En mi clase yo uso una variedad de métodos para evaluar, pero debido a que mi tiempo con ustedes es bastante breve, voy a limitar mis comentarios para poder ofrecer algunos puntos esenciales sobre exámenes importantes.

Los exámenes escritos son una herramienta imperfecta para evaluar el entendimiento de los estu-

diantes, pero en mis veinticinco años de experiencia he comprobado que son el mejor método disponible. Otros métodos, como presentaciones orales o largos ensayos escritos son buenos como suplementos, pero un examen bien escrito impartido bajo condiciones relativamente cómodas ofrece una indicación buena, aunque no perfecta, del entendimiento del estudiante. Si tuviera la capacidad de ofrecer exámenes orales de 60 minutos a cada uno de mis 352 estudiantes cada semana, lo haría; pero esto es sencillamente imposible. Y aunque soy consciente de que los descubrimientos se llevan a cabo por *equipos* de científicos trabajando juntos más que de manera individual, cada uno de esos científicos tuvo que demostrar, en diferentes puntos de su carrera, un dominio *individual* del material.

Yo prefiero dar a mis estudiantes “exámenes de múltiples opciones con crédito parcial”. Lo he hecho de esta forma solamente en los últimos cinco años, después de veinte años dando pruebas que incluían todo tipo de preguntas con huecos para completar, de opción múltiple, ensayos, largas soluciones a problemas, etcétera. ¿Por qué hice este cambio en un punto tan tardío de mi carrera? *Todo tiene que ver con el análisis de errores.*

En clases tipo conferencia de gran tamaño en los Estados Unidos, los exámenes de estas clases suelen corregirse tanto por el profesor como por sus TAs la tarde en que se da cada examen. Es normal que la corrección dure hasta la medianoche o incluso hasta el día siguiente, cuando todos están emocionalmente cansados, estando a menudo reventados o estresados por la hora tan tardía y por la cantidad de tiempo dedicado a corregir. *¿Cuáles son las fuentes de error en un proceso como éste?* Primero, conforme la noche se hace interminable, todo el mundo se siente más cansado, reventado o estresado. Su capacidad para pensar de manera clara y considerar cada respuesta paciente y adecuadamente disminuye. Muchos de los profesores asistentes solamente piensan en ir a casa. La siguiente fuente de error es que los profesores asistentes son simplemente eso, asistentes. No se debería suponer que tienen ni mucho menos las cualidades y experiencia que tienen los profesionales de la enseñanza. Ustedes y yo podemos establecer juicios sobre la capacidad de resolver problemas de un estudiante, incluido el proceso de pensamiento que se usó para ello, mucho mejor que un estudiante graduado. Los estudiantes graduados no pueden evaluar de forma tan precisa como pueden hacerlo los profesionales de la enseñanza, a

menos que nosotros mismos nos encontremos demasiado cansados como para pensar de forma clara, como suele pasar a las dos de la mañana después de haber estado corrigiendo trabajos por horas. La siguiente fuente de error es la examinación misma. ¿Cómo sabemos que las preguntas que formulamos miden lo que queremos medir? Los exámenes con muchos estilos de preguntas diferentes no pueden ser medidos fácilmente en cuanto a su “fiabilidad”, la cual es una medida estadística de si los estudiantes obtendrían resultados consistentes en versiones repetidas del examen. También tenemos que tener en cuenta la “validez” de la prueba, que tiene que ver con lo bien que evalúa la prueba lo que se supone que tiene que evaluar, y está basada en cómo cubrimos los objetivos que pretendemos examinar. Durante la última década más o menos, las universidades estadounidenses han estado enfatizando un “programa interdisciplinario de desarrollo de la escritura”, otra forma de decir que queremos que nuestros estudiantes sean capaces de ir más allá de resolver problemas cuantitativos, y demostrar su habilidad para discutir ideas en, por ejemplo, ensayos escritos. A menudo justificamos los problemas tipo ensayo en los exámenes como indicativo de la habilidad de los estudiantes de expresar sus ideas de esta forma. Yo considero las preguntas tipo ensayo una fuente adicional de error en los exámenes porque la habilidad de expresar ideas en un tiempo tan breve de una forma clara como parte de un largo examen con diferentes aspectos no es necesariamente la forma en que el estudiante expresaría estas ideas si se le diera el tiempo para escribirlas apropiadamente. ¿Cuántos de nosotros enviamos ensayos para publicación después de haber trabajado en ellos por tres minutos? Finalmente, existe cierto prejuicio porque conocemos a nuestros estudiantes, y algunos nos agradan más que otros. Cuando sabemos de quién es el trabajo que estamos corrigiendo, nuestros juicios personales sobre el estudiante, y su entendimiento, pueden ser parte del proceso de evaluación. Suponemos cierto conocimiento que el estudiante puede no haber demostrado específicamente en sus comentarios escritos.

Todas las otras fuentes de error –los estudiantes graduados como evaluadores, el agotador proceso de corregir, preguntas de examen que puede que sean o no fiables y válidas, ensayos escritos en condiciones que rechazaríamos para nosotros mismos pero que pedimos a los estudiantes que acepten, prejuicios presentes al conocer a los estudiantes–

todas estas cosas me llevaron a abandonar el formato de examen convencional de química de primer año y adoptar, en su lugar, exámenes “de opción múltiple con crédito parcial”.

Un examen típico mío de cincuenta y cinco (55) minutos tiene veinte (20) preguntas de opción múltiple que varían entre preguntas fáciles a nivel de memorización y preguntas muy difíciles de evaluación y predicción. Tienden a ser fiables estadísticamente. El estudiante gana 5 puntos por cada respuesta correcta. Asimismo, puede ganar 3, 2, 1 o ningún punto al elegir varios grados de respuestas incorrectas. Ya que escribo las preguntas basándome en los objetivos que especifico cada día en la página web de mi curso, los estudiantes tienen claro lo que espero que comprendan, y mis pruebas están escritas partiendo de esa base. El poder de los exámenes de opción múltiple con crédito parcial es una de las cosas más importantes que he aprendido en mis veinticinco años de enseñanza.

VIII. Conclusión: la necesidad de la mente del principiante para el continuo crecimiento como profesor de Química

Hemos hablado sobre muchas cosas en los últimos treinta y cinco minutos. Hemos discutido la música de la enseñanza, una filosofía global sobre la enseñanza, las cualidades que los mejores profesores tienen en común, las bases para seleccionar el contenido, y la evaluación de la comprensión del estudiante. Quedan todavía muchas otras cosas de las que podríamos hablar. Después de todo, ¿cómo puede uno resumir veinticinco años de experiencia en cuarenta minutos? No se puede. Por eso, me gustaría acabar esta charla discutiendo un comienzo. Más específicamente, la importancia de “La Mente del Principiante,” un concepto que conocí a través de mi amiga Cathy Middlecamp, una profesora ganadora de un premio a la enseñanza, en el momento en que comencé a estudiar artes marciales. Hace poco más de un año, comencé a estudiar las artes marciales coreanas de Tae Kwon Do, en el cual se usan los pies y los puños para la defensa propia y el contraataque. Tengo mucho que aprender, pero voy mejorando cada semana. Cathy me habló de la idea de “la Mente del Principiante”, que según creo entender significa *ver cada experiencia desde el punto de vista que aquel que no sabe nada, para que puedas aprender de forma completa*. Basándome en conversaciones con Cathy y otras personas, he modificado la idea de “la

Mente del Principiante” hacia la enseñanza de la química. *Como profesores, debemos estar abiertos al aprendizaje. Debemos estar abiertos a acercamientos alternativos y no ser rígidos en la manera en que hacemos las cosas*. Es una verdad fundamental de la naturaleza que no importa cuánto deseemos que las cosas permanezcan como están, no lo harán. Nuestra comprensión de las cosas cambia. Nuestros estudiantes cambian. Nuestra percepción del mundo cambia. El cambio es inevitable, y es algo que deberíamos ver como interesante y de lo que vale la pena aprender.

Una de las implicaciones de tener esta mentalidad abierta hacia la enseñanza de la química es que dos horas antes de enseñar mi clase de química, escribo mis notas desde cero y nunca las guardo para después. Esto es, cada clase, en cada semestre, es nueva. Cada vez que enseño una serie de conceptos los veo desde una nueva perspectiva. Las ideas son frescas e interesantes de esa forma, y estoy abierto a preguntas mordaces por parte de mis estudiantes.

No quiero sugerir con esto que cada día cambio mis opiniones sobre cosas esenciales. A menudo, nuevos datos reinforman un viejo entendimiento —es por esto que tenemos teorías y leyes sobre el comportamiento químico, que han sobrevivido la prueba del paso del tiempo durante cientos de años. Los nuevos datos prueban su validez, tal y como mis propias experiencias me demuestran, y agudizan, muchas de las cosas en las que creo. Sin embargo, he disfrutado al ver nuevas formas de hacer las cosas. *Y una de las cosas más valiosas que el resto del mundo tiene por ofrecer a este profesor de química después de veinticinco años enseñando ha sido ver cómo otros profesores de química enfocan su enseñanza, especialmente aquellos cuya cultura es marcadamente diferente de la mía*.

Es por esto que me siento tan feliz y afortunado de estar hoy aquí con ustedes. Trabajar con mis amigos de México y de toda Latinoamérica me ha enseñado más de lo que sería capaz de explicar, y me ha confirmado que si bien somos muy diferentes, en muchos aspectos somos casi iguales. Valoramos a nuestros estudiantes. Nos importa lo que piensan y sienten. Queremos que disfruten de la química y trabajando con nosotros. Y sabemos que la única manera en que este loco y a menudo difícil mundo podrá sobrevivir será trabajando juntos, sin importar el país de donde seamos, para enseñar a la siguiente generación de estudiantes. Que debemos trabajar juntos con un espíritu de amor y paz es la cosa más importante que he aprendido en mis veinticinco años de enseñanza. ■