

# Sobre modelos. Un modelo de crecimiento profesional de los profesores de ciencia

Andoni Garritz\*

Aprovecharé que en este número la sección DE ANIVERSARIO trata del tema "Modelos y analogías en la enseñanza química" para tratar un poco sobre modelos, pero del crecimiento profesional de los profesores. Un tema necesario de investigar si deseamos facilitar dicho crecimiento. Vamos a utilizar para ello varios diagramas, que intentan poner en claro los diversos elementos de los modelos.

Para hacer óptima la obtención de resultados en un proceso resulta conveniente estudiar a fondo el mismo. De esta manera, si deseamos promover el desarrollo profesional de los profesores de ciencia conviene entender cómo es que ellos crecen profesionalmente y cuáles son las condiciones que apoyan y promueven su crecimiento.

## Modelos basados en la práctica

Al principio de los años ochenta (Fullan, 1982) se pensaba que cambiar las actitudes y creencias de los profesores era el primer paso para transformar su comportamiento práctico en el salón, lo que mejoraba los resultados de aprendizaje en sus estudiantes (figura 1).

Sin embargo, Guskey (1986) discurrió que el cambio en los conocimientos, las actitudes y las creencias del profesor no se llevaría a cabo sino hasta que él/ella hubiera confirmado que el cambio en la práctica en el salón de clase condujo a un provecho estudiantil adecuado. Por ello, propone un modelo como el de la figura 2, en la que implícitamente el desarrollo personal del profesor lo conduce a probar nuevas alternativas en el salón, algunas de las cuales desembocan en evidentes avances en el aprendizaje estudiantil, lo que promueve cambios en sus actitudes y creencias sobre la enseñanza, a posteriori.

Un modelo que va un poco más allá en el proceso de cambio del profesor es el de Clarke y Peter (1993, véase la figura 3 en la siguiente página). Este modelo sugiere que la transformación o el crecimiento profesional del profesor ocurre

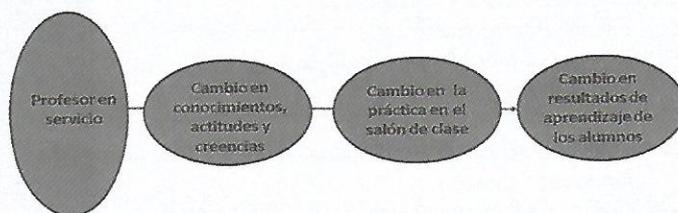


Figura 1. Modelo implícito de los propósitos de un taller dirigido al cambio en los conocimientos, actitudes y creencias de un profesor.

mediante un proceso mediador de reflexión y representación o acción, que se lleva a cabo en los cuatro dominios que reúnen el mundo del profesor: el personal (con sus conocimientos, creencias y actitudes); el de consecuencia (con los resultados más notables de sus acciones); el de la praxis (que reúne los aspectos de su práctica profesional), y el externo (con sus fuentes de información, estímulo y apoyo).

El modelo interconectado reconoce la complejidad del crecimiento profesional a través de la identificación de múltiples caminos de crecimiento entre los dominios. No es lineal como los de las figuras 1 y 2, sino bidimensional, e identifica al crecimiento del profesor como un proceso constante de aprendizaje, a través del proceso mediador de la reflexión y la representación. Se escogió el término "representación" como la traducción de "enaction" porque es algo que va más allá de la acción, lo que ocurre en el dominio de la práctica, para representar algo que el profesor conoce, cree o ha experimentado. Por otra parte, Clarke y Hollingsworth (2002) emplean el término "Reflexión" como lo hacía Dewey, como "considera-

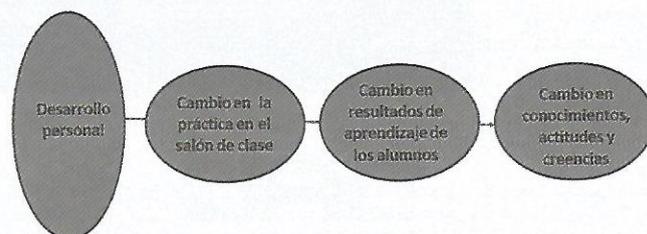


Figura 2. Modelo de Guskey con relación al proceso de cambio del profesor (Guskey, 1986: p. 7).

\* Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Avenida Universidad 3000. 04510 México, Distrito Federal, México.  
Correo electrónico: andoni@unam.mx

ción cuidadosa, activa y persistente”. Se hace énfasis en este modelo de que no sólo la práctica en el salón de clase es fuente del crecimiento profesional, sino todas las formas de la experimentación profesional, incluida la externa.

Este mismo artículo nos da algunos ejemplos de “Representaciones” y “Reflexiones”, las dos formas clave para mediar el proceso de aprendizaje. Por ejemplo, se liga el dominio personal con el de la práctica mediante una representación cuando la creencia firme del profesor en que los estudiantes pueden desarrollar importantes conocimientos matemáticos cuando trabajan colaborativamente en grupos, lo lleva a proponer una estrategia investigativa en el salón de clase. Ello, por supuesto lo hace crecer a través de la innovación práctica. Un segundo ejemplo da elementos de reflexión que impactan del dominio externo hacia el personal, cuando un curso externo del profesor le provee de estrategias que le enriquecen sus conocimientos.

### Modelos basados en los conocimientos

Otro modelo que incluye la reflexión, así como la selección y preparación de representaciones que el profesor emplea para hacer más comprensible el concepto, es el modelo de razonamiento pedagógico y acción que plantea Shulman (1987, p. 15), el que ha sido ajustado a un diagrama por Salazar (2005, ver figura 4 en la siguiente página). El modelo plantea un ciclo que nace en la comprensión y sigue por la transformación para entrar en la instrucción, la evaluación y la reflexión. Este ciclo es lo que hace crecer profesionalmente al profesor, pues hace crecer su conocimiento sobre lo que resulta más adecuado para lograr los mejores objetivos de aprendizaje en sus estudiantes, cada vez que se recorre el ciclo.

La diferencia del modelo de Shulman con el de Clarke y Peter es que éste pone la atención en la práctica del profesor y aquél en su conocimiento. El crecimiento profesional se consume a través de la construcción de una variedad de tipos de conocimiento (siete según Shulman: el contenido disciplinario de la materia; el pedagógico general; el curricular; el pedagógico del contenido; el de los aprendices y sus características; el del contexto educativo, y el conocimiento de los fines, propósitos y valores educacionales y sus bases filosóficas e históricas).

A continuación detallamos cada una de las etapas del ciclo de Shulman:

**Comprender:** En este modelo lo primero que debe hacer un profesor es comprender críticamente el conjunto de ideas que debe enseñar, es decir, aprender a fondo el contenido. Dentro de esas ideas, es de suma importancia refrescar los propósitos de la enseñanza “¿Qué intentas que los estudiantes aprendan alrededor de este tema?, ¿Por qué es importante para los estudiantes aprenderlo?”, buscar la estructura epistemológica del contenido y reunir información tanto interior como exterior a la disciplina, en la búsqueda de sus relaciones interdisciplinarias.

**Transformación:** Lograr la transposición didáctica de Chevallard (1991) es algo que requiere de un conocimiento muy

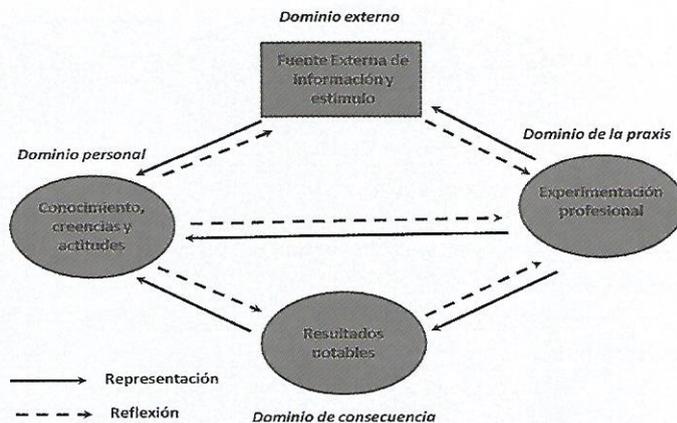


Figura 3. Modelo interconectado del crecimiento profesional (Clarke y Peter, 1993).

especial, un conocimiento a fondo dirigido hacia la enseñanza: el conocimiento pedagógico del contenido, según lo denominó Shulman. No se trata entonces de un conocimiento del contenido en sí, sino de representaciones múltiples para hacerlo asimilable. Por ello, la transformación requiere del empleo de los siguientes procesos: 1) Preparación, a partir de los materiales de textos, incluyendo el proceso de interpretación crítica; 2) Representación de las ideas como formas más efectivas para lograr un entendimiento apropiado o la transformación de las actitudes hacia el tópico en estudiantes con antecedentes particulares: analogías, metáforas, ejemplos, símiles, demostraciones, simulaciones, manipulaciones, o similares; 3) Selección instruccional a partir de un manojito de métodos y modelos de enseñanza; 4) Adaptación de estos modelos a las características generales de sus estudiantes; 5) Hacer a la medida la adaptación de todo lo anterior a los jóvenes específicos de este grupo.

**Formas de enseñanza:** El terrero está puesto para la práctica del docente en el salón. Ello incluye todavía decidir muchos de los aspectos más cruciales de la pedagogía: la organización y manejo de la clase; presentación de explicaciones claras y descripciones vívidas; si va a trabajar tradicionalmente con un mensaje monológico o va a hacerlo en grupo, promoviendo el diálogo y la argumentación; asignando y evaluando pequeños trabajos a lo largo de la clase; decidir qué comentarios, anécdotas o inclusive chistes va a utilizar para motivar a los estudiantes; si va a emplear el aprendizaje por descubrimiento o la enseñanza investigativa; interactuar apropiadamente con los estudiantes a través de preguntas, respuestas y reacciones etc.

**Evaluación:** Confirmar lo que los alumnos han aprendido gracias a los efectos de la enseñanza además de la autoevaluación del propio profesor es lo que debe realizarse en esta acción. El profesor debe ir haciendo la verificación en línea de las comprensiones reales y los malos entendidos de sus estudiantes. Esto representa otra manera de emplear lo que se llama el conocimiento pedagógico del contenido. Nos conduce directamente al siguiente paso, la reflexión.

**Reflexión:** Esto es lo que todo profesor mira hacia atrás

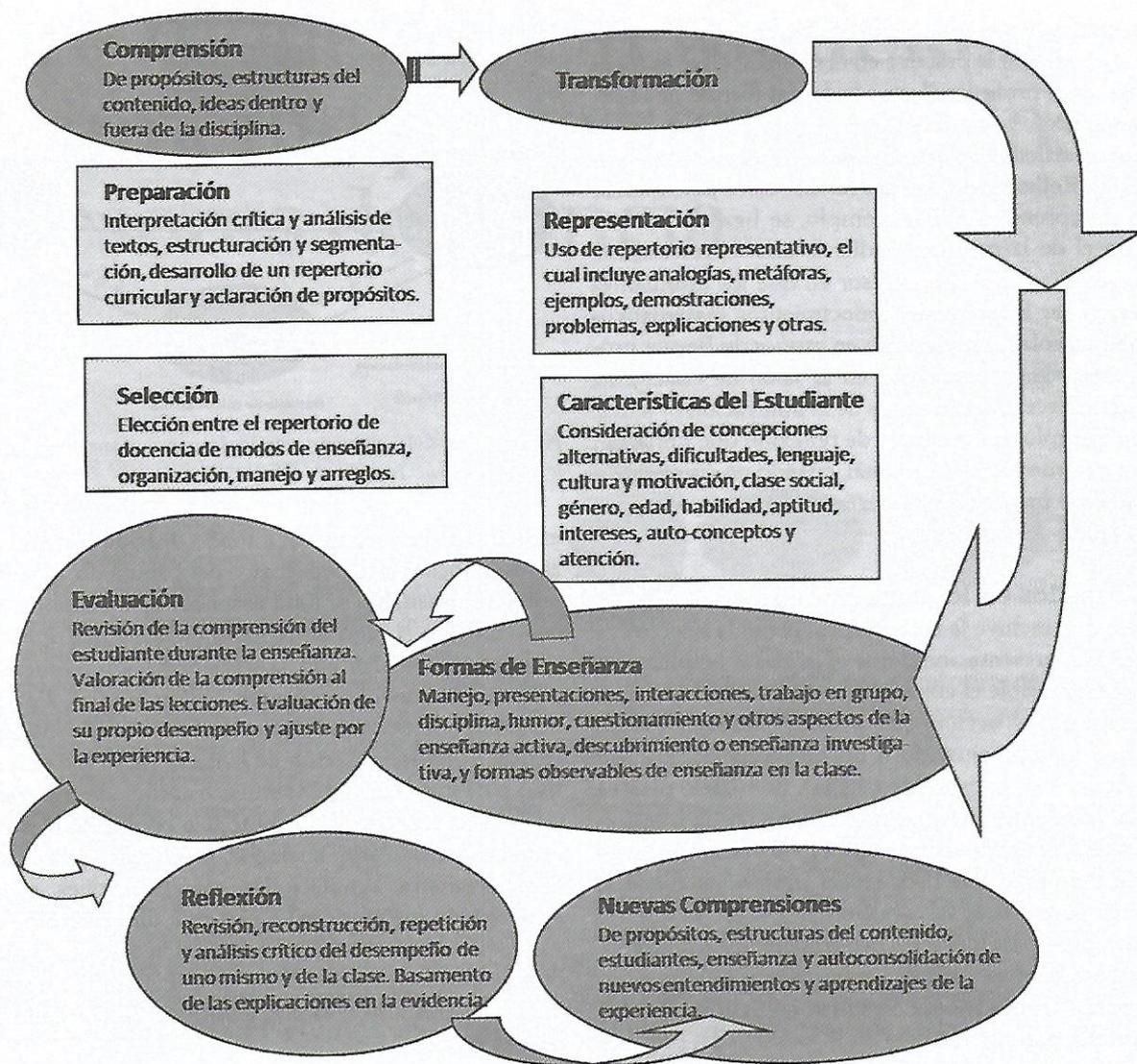


Figura 4. Un modelo de razonamiento y acción pedagógica (Shulman, 1987, representado por Salazar, 2005).

después de haber puesto en práctica todos los elementos anteriores del ciclo de enseñanza y aprendizaje. Entonces reconstruye, reacciona y recaptura los hechos, las emociones y los alcances. Se da el conjunto de procesos por el cual el profesional aprende de sus propias experiencias. Puede hacerlo a través de la memoria o con la ayuda de grabaciones de los hechos, con el empleo de métodos analíticos simples o complejos. De lo que se trata es de comparar los resultados de la enseñanza con los propósitos planteados desde el inicio del ciclo.

**Nuevas comprensiones:** Así, hemos arribado de nuevo al principio, la comprensión, pero en otro piso diferente de este proceso espiral. La nueva comprensión no ocurre automáticamente, aun después de la evaluación y la reflexión. Se requieren de estrategias específicas de documentación, análisis y discusión.

Justi y van Driel (2006) acaban de hacer uso del "Modelo interconectado del crecimiento profesional" para revelar los

conocimientos del contenido, curricular y pedagógico del contenido de modelos y modelización; es decir, llevan a cabo la integración de los modelos basados en la práctica con los basados en los conocimientos. Dentro de los propósitos de la educación científica, que han sido señalados por Hodson (1992) en las siguientes categorías: i) *aprendizaje de la ciencia*, es decir, entender el conocimiento conceptual científico; ii) *aprendizaje alrededor de la ciencia*, o sea, comprender aspectos de filosofía, historia y metodología de la ciencia; y iii) *aprendizaje de hacer ciencia*, esto es, ser capaz de tomar parte en actividades relacionadas con la adquisición de conocimiento científico, Justi y van Driel (2006) nos dan los propósitos de "modelos y modelaje" como: los estudiantes i) deben conocer los modelos científicos históricos más importantes, así como el alcance y limitaciones de los mismos; ii) deben tener una visión adecuada de la naturaleza de los modelos y ser capaces de apreciar el papel de los modelos en la acredita-

ción y disseminación de los productos de la indagación científica, y iii) deben ser capaces de crear, expresar y probar sus propios modelos. En particular, estos investigadores señalan los siguientes puntos dentro del conocimiento pedagógico del contenido necesario para enseñar modelos y modelaje, el que incluye su capacidad para desarrollar buenos modelos de enseñanza y para conducir actividades de modelaje en su clase; su comprensión acerca de cómo construyen sus estudiantes sus propios modelos mentales, y su conocimiento de cómo deben expresarse en clase los modelos expresados resultantes:

- 1) *Enseñando modelos —propósitos de su uso:* Los principales propósitos de la utilización de la enseñanza de modelos sea por el profesor o por los estudiantes;
- 2) *Enseñando modelos —producción:* La naturaleza de los modelos empleados y apuntes que el profesor debe hacer para tomar en consideración para producir diferentes modelos de enseñanza;
- 3) *Enseñando modelos —uso en enseñanza de la ciencia:* Modos en los cuales las nociones sobre enseñanza de modelos deben ser desplegados por el profesor;
- 4) *Conduciendo actividades de modelaje en la enseñanza de la ciencia:* El papel del profesor, las características de la discusión de los modelos de los estudiantes y la experiencia previa del profesor;
- 5) *Conocimiento de las ideas estudiantiles acerca de modelos y modelaje:* El estatus del conocimiento del profesor.

Con esto concluimos esta editorial. ¿Resulta increíble todo lo que hay que hacer para dar una buena clase! ¿O no?

## Referencias

- Chevallard, Y., *La transposición didáctica*, Argentina, AIQUE, 1991, 196 pp.
- Clarke, D. and Hollingsworth, H., Elaborating a model of teacher professional growth, *Teaching and Teacher Education*, 18, 947-967, 2002.
- Clarke, D.J. y Peter, A., Modelling teacher change. In: B. Atweh, C. Kanes, M. Carss, & G. Booker (eds.), *Contexts in mathematics education. Proceedings of the 16th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia (MERGA)*. Queensland: Mathematics Education Research Group of Australasia, 1993.
- Fullan, M., *The meaning of educational change*. New York: Teachers College Press, 1982.
- Guskey, T.R., Staff development and the process of teacher change, *Educational Researcher*, 15(5), 5-12, 1986.
- Hodson, D., In search of a meaningful relationship: An exploration of some issues relating to integration in science and science education, *International Journal of Science Education*, 14, 541-562, 1992.
- Justi, R. and van Driel, J., The use of the Interconnected Model of Teacher Professional Growth for understanding the development of science teachers's knowledge on models and modeling, *Teaching and Teacher Education*, 22, 437-450, 2006.
- Salazar, S.F., El conocimiento pedagógico del contenido como categoría de estudio de la formación docente, *Actualidades Investigativas en Educación*, 5(2) revista electrónica, 2005. Ver la URL <http://revista.inie.ucr.ac.cr/> consultada por última vez el 3 de noviembre de 2008.
- Shulman, L., Knowledge and teaching: Foundations of the new reform, *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22, 1987.

## DIRECTORIO

### CONSEJO DIRECTIVO

Dr. Francisco Barnés de Castro  
Director Fundador

Dr. Eduardo Bázama García  
Facultad de Química, UNAM

Andrés Cerda Onofre  
Sociedad Química de México

Luis Espinosa Ruiz  
Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos

Químicos y Químicos  
Asociación Farmacéutica Mexicana

Dra. Tessa María López Goerne  
Academia Mexicana de Química Inorgánica

Ing. Rafael Tapia Garibay  
Comité Permanente de Enseñanza de la Ingeniería

Dra. Rosa Isabel Sierra Amor  
Asociación Mexicana de Bioquímica Clínica

Jorge Javier Ramírez García  
Asociación Mexicana de Química Analítica

### Director

Andoni Garritz Ruiz  
(andoni@servidor.unam.mx)

Subdirectora  
Gisela Hernández Millán  
(ghm@servidor.unam.mx)

Editor: Arturo Villegas  
(arturovr@prodigy.net.mx)

### Consejo Editorial

Silvia Bello Garcés  
Adela Castillejos Salazar  
Carlos Mauricio Castro  
José Antonio Chamizo  
Laura Gasque Silva  
Carmen Giral  
Enrique González Vergara  
Hermilo Goñi  
Gisela Hernández  
Jorge G. Ibáñez Cornejo  
Glinda Irazoque  
Rafael Martínez Peniche  
Ana Martínez Vázquez  
María Teresa Merchand Hernández  
Adolfo Obaya Valdivia

Laura Ortiz  
Aarón Pérez Benitez  
Clemente Reza  
Pilar Rius de la Pola  
Alberto Rojas  
Yadira Rosas  
Plinio Sosa Fernández

### Consejo Editorial Internacional

Patricia Acuña Johnson (Chile)  
Andrés Raviolo (Argentina)  
Marcela Arellano (Chile)  
Marta Bulwrik (Argentina)  
Luis Cortés (Venezuela)  
Cecilia I. Díaz V. (Panamá)  
Manuel Fernández Núñez (España)  
Gabriel A. Infante (Puerto Rico)  
Gabriela Lorenzo (Argentina)  
Manuel Martínez Martínez (Chile)  
Lueny Morell de Ramírez (Puerto Rico)  
José Claudio del Pino (Brasil)  
Teresa Reguero (Colombia)  
Vicente Talanquer Artigas (EUA)  
Santiago de Vicente Pérez (España)  
Mónica Zolezzi (Canadá)  
Lourdes Zumalacáregui (Cuba)

### Edición electrónica

Caligrafía Digital  
(55) 5606 5803  
eduquim@prodigy.net.mx

### Asistentes coordinadores

Gabriela Araujo, Filiberto Chávez

### Impresión

Formación Gráfica, SA de CV  
Matamoros # 112, Col. Raúl Romero  
Tel. (55) 5797 6060  
57630, Edo. de México.

### Grupo de Apoyo a Educación Química

*Suscripciones benefactoras adquiridas*  
José Luis Mateos Gómez  
(Fundador) Francisco Barnés de Castro  
Adela Castillejos Salazar  
José María García Sáiz/Dr. Gustavo Tavizón  
Alvarado/Kira Padilla/Zoila Nieto Villalobos/  
Rodolfo Alvarez Manzo/Dr. Jesús Guzmán  
García/Ing. Eduardo Rojo y de Regil/  
Q. Silvia Bello Garcés/María del Carmen  
Wacher Rodarte/Kira Padilla/  
Eneko Belausteguigoitia/Antonio Valiente