

# PROGRESIÓN DEL CONOCIMIENTO PROFESIONAL DE PROFESORES DE QUÍMICA EN FORMACIÓN: EL CASO DE SUS PLANIFICACIONES

Ainoa Marzábal Blancafort, Virginia Delgado Chang  
*Pontificia Universidad Católica de Chile*

**RESUMEN:** Durante la formación inicial se espera que los profesores de Química desarrollen el conocimiento profesional para responder a los problemas de aprendizaje de sus estudiantes. Para ello, deben transitar de una planificación descontextualizada y ligada a los contenidos, a un modelo más complejo que considere las ideas iniciales de los estudiantes y su reconstrucción. Con ese propósito hemos desarrollado actividades que nos han permitido evidenciar que las planificaciones progresan hacia niveles constructivistas de sustitución y modelización, pero no lo hacen en forma consistente: los tópicos del currículum escolar de Química facilitan en algunos casos, y en otros dificultan, la planificación de actividades con una orientación constructivista.

**PALABRAS CLAVE:** formación inicial de profesores, planificación, progresiones de aprendizaje, modelización.

**OBJETIVOS:** Caracterizar el progreso de las planificaciones de los profesores de Química en formación en respuesta a los modelos iniciales de estudiantes de secundaria.

## INTRODUCCIÓN

La Didáctica de las Ciencias ha dirigido su atención hacia la formación de profesores de ciencias, dada su relevancia en la enseñanza y aprendizaje (Barber & Mourshed, 2007). En este contexto la habilidad del docente para generar condiciones para el aprendizaje depende de su capacidad para transformar el conocimiento disciplinar en formas significativas para los estudiantes (Talanquer, 2004).

Como formadores de profesores, el desafío es proponer estrategias que promuevan la integración del conocimiento disciplinar, didáctico y pedagógico para la toma de decisiones, entendiendo que lograr movilizar de forma autónoma este conocimiento profesional es un proceso gradual para el profesor en formación. En este trabajo analizamos el proceso mediante el cual los profesores de Química en formación van desarrollando el conocimiento profesional para dar respuesta a un problema educativo vinculado al aprendizaje de la Química en un contexto escolar, a través de la planificación de secuencias didácticas orientadas al aprendizaje constructivista.

## LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN EL MARCO DEL CONSTRUCTIVISMO

Desde la perspectiva constructivista el aprendizaje debe ser una actividad significativa (Carretero, 2008). Sin embargo, cuando los futuros profesores de Química enfrentan el desafío de planificar actividades, tienden a presentar un modelo tecnicista centrado en los objetivos (Montenegro, 2013): son situaciones descontextualizadas y muy centradas en los contenidos (Martínez & González, 2014).

Situarse en el paradigma constructivista implica que los profesores enseñan su disciplina a alumnos determinados y en contextos específicos, cuyas condiciones y particularidades deben ser consideradas. Desde este modelo alternativo la planificación se define como una reflexión que se sitúa entre la teoría y las actividades prácticas, donde el producto debe desembocar en una creación singular, porque responde a una situación singular (Gimeno Sacristán, 1992).

Considerar las ideas previas en los procesos de enseñanza es clave para generar oportunidades de aprendizaje. Desde nuestra perspectiva, estas ideas previas que los estudiantes presentan son modelos personales que funcionan como representaciones subrogantes que permiten pensar, hablar y actuar sobre el sistema que se está estudiando (Adúriz & Izquierdo, 2009) y por tanto nos situamos en la perspectiva de aprendizaje de los modelos mentales, y de la modelización.

Si bien el constructivismo constituye un marco orientador suficiente para la planificación de secuencias didácticas (Marzábal, 2011), nuestra propuesta pone énfasis en la exploración como etapa clave del aprendizaje, donde se espera elicitarse los modelos iniciales de los estudiantes y orientar la modelización a partir de la contrastación de los modelos presentes en el aula. El conocimiento profesional requerido para ello ha sido identificado como uno de los aspectos más relevantes que los docentes deben aprender a hacer durante su formación inicial (Ball & Forzani, 2011).

Para diseñar instancias de formación inicial de profesores que promuevan estas capacidades, consideramos que la enseñanza involucra un flujo constante de situaciones problemáticas que demandan reflexión, análisis de alternativas y formulación de juicios sobre cómo aplicar las ideas y principios educativos de los profesores a la práctica, en un contexto socialmente construido y culturalmente mediado (Cols, 2004), en un proceso con carácter recursivo. En este caso las situaciones problemáticas corresponden a los modelos iniciales que presentan estudiantes de secundaria, que constituyen el punto de partida para la planificación.

La pregunta de investigación que orienta este trabajo es: ¿De qué manera progresan las planificaciones de los profesores de Química en formación en respuesta a los modelos iniciales de estudiantes de secundaria?

### UNA HIPÓTESIS DE PROGRESIÓN PARA PLANIFICAR SECUENCIAS DIDÁCTICAS QUE RESPONDAN A LOS MODELOS INICIALES DE LOS ESTUDIANTES

La transición de un modelo tecnicista a un modelo alternativo de planificación (Montenegro, 2013) es una instancia de desarrollo profesional docente, y cómo tal, implica procesos de formación prolongados, y la inclusión de aprendizaje y reflexión constante sobre el propio desempeño (Martínez & González, 2014).

Una forma eficaz para organizar esta transición son las hipótesis de progresión (Giordan & De Vecchi, 1995). Las hipótesis de progresión son modelos sobre cómo se espera que evolucionen las ideas y desempeño de los estudiantes en un tema determinado a medida que avanzan en sus estudios (Talanquer, 2013), sin embargo también han sido usadas para plantear la progresión de las concepciones de profesores en formación en torno a como secuenciar actividades (Martín & Porlán, 2005).

En nuestro caso hemos diseñado un curso de formación inicial de profesores basado en una hipótesis de progresión en que el profesor en formación va desarrollando su capacidad de dar una respuesta

cada vez más compleja a los modelos iniciales que los estudiantes presentan. De acuerdo a la propuesta de Rivero y colaboradores (2011), es posible identificar 4 niveles de desempeño en la secuenciación de actividades (tabla 1):

Tabla 1.  
Niveles de desempeño en la secuenciación de actividades

Niveles de desempeño en la secuenciación de actividades	
N3	La secuencia metodológica tiene relación con las ideas de los alumnos y pretende favorecer su evolución a través de procesos de modelización
N2	La secuencia metodológica viene determinada por la lógica de los contenidos y persigue ampliar las ideas de los alumnos, corregir los errores conceptuales y sustituirlos por el conocimiento verdadero.
N1	La secuencia metodológica viene determinada por la lógica de los contenidos y pretende su transmisión a los alumnos
N0	La secuencia metodológica es aditiva.

## IDENTIFICACIÓN DE LAS PROGRESIONES DE APRENDIZAJE

A lo largo de un semestre hemos completado esta propuesta con los 12 estudiantes del curso “Desafíos en la enseñanza de la Química”, del VI semestre de Pedagogía en Educación Media en Química, realizando 5 estudios de caso (EC1 a EC5), que caracterizamos en la tabla 2.

Tabla 2.  
Caracterización de los 5 estudios de caso desarrollados

EC	Actividad a desarrollar	Nivel desempeño	Contexto temático
EC1	Construcción de conocimiento en la clase de ciencias en torno al modelo sustancia	N1	Enlace químico y uniones intermoleculares
EC2	Construcción de conocimiento en la clase de ciencias en torno al modelo sustancia, en respuesta a sus explicaciones iniciales	N2	Estructura química
EC3	Construcción de conocimiento en la clase de ciencias en torno al modelo cambio químico, considerando las dificultades de los estudiantes	N3	Equilibrio químico
EC4	Construcción de conocimiento en la clase de ciencias en torno al modelo termodinámico, contrastando las ideas iniciales de los estudiantes y las nuevas ideas que se presentan, para reconstruir el modelo interpretativo	N3	Entalpía de reacción
EC5	Construcción de conocimiento en la clase de ciencias con integración de los tres modelos, consolidando el nuevo modelo interpretativo a través de su aplicación a nuevos fenómenos	N3	Tipos de reacción química (combustión)

Para evaluar las propuestas de los profesores en formación, hemos diseñado una rúbrica en la que evaluamos aspectos clave de las planificaciones propuestas.

En la figura 1 representamos el nivel de desempeño que, en promedio, hemos detectado en los 12 estudiantes del curso. Este trabajo nos ha permitido poner a prueba nuestra hipótesis de progresión (línea discontinua) para comparar los niveles reportados en la literatura con los niveles detectados (línea continua), identificando de esta forma las progresiones de aprendizajes de los profesores participantes (Rivero et al., 2011).

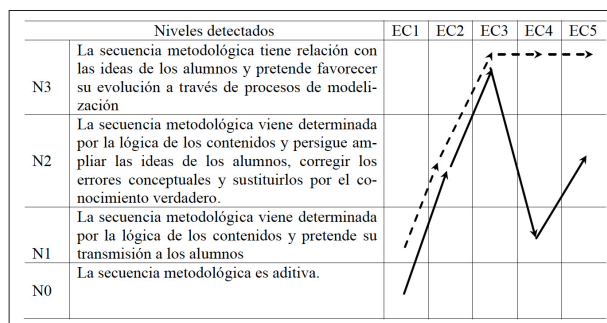


Fig. 1. Progresión de las estudiantes entre los niveles

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Las evidencias que hemos recogido sugieren que las actividades propuestas permiten que los estudiantes progresen desde una planificación de la enseñanza centrada en el modelo de transmisión, hacia modelos constructivistas de sustitución y modelización (Rivero et al., 2011). En este sentido las actividades de formación continua centradas en la planificación, que se basan en el desarrollo de planificaciones cada vez más complejas como respuesta a evidencias de desempeño de estudiantes de secundaria serían una estrategia efectiva para favorecer la reflexión y la toma de decisiones. Estos procesos posibilitan la reconstrucción del conocimiento disciplinar para su enseñanza (Talanquer, 2004), y la generación de oportunidades para un aprendizaje que se oriente a mejorar los modelos mentales de los estudiantes (Izquierdo & Aliberas, 2004).

Si bien los profesores desarrollan una comprensión más profunda de los procesos de aprendizaje y los desafíos asociados a la planificación (Rubiano, 2015), no son capaces de situarse de forma consistente en los modelos constructivistas cuando tienen que planificar actividades de enseñanza de la Química, como puede verse en los niveles detectados en los estudios de caso 3, 4 y 5 (figura 1).

Nuestros resultados evidencian que en determinados contextos temáticos los estudiantes logran planificar secuencias didácticas constructivistas, mientras que en otros contextos tienen dificultades para hacerlo, lo que implicaría que no son capaces de transferir de la misma manera las habilidades de planificación desarrolladas. Si asumimos que los profesores en formación logran planificar secuencias de actividades constructivistas en la medida en que han desarrollado un conocimiento pedagógico del contenido disciplinar suficiente para ello (Talanquer, 2004), entonces podríamos discutir razones que den cuenta del desempeño poco consistente de los profesores. Esto podría deberse al grado de familiaridad que tienen con los diversos tópicos (Vásquez et al., 2010), o bien al hecho de que los tópicos que aparecen en las propuestas curriculares de Química presentan estilos didácticos normalizados (Marzábal et al., 2014) que podrían facilitar u obstaculizar la planificación de actividades con una orientación constructivista.

En el X Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias esperamos poder discutir con mayor profundidad estos resultados, además de presentar evidencias de las actividades realizadas y un seguimiento individual del desempeño de los estudiantes.

## BIBLIOGRAFÍA

ADÚRIZ-BRAVO, A. & IZQUIERDO-AYMERICH, M. (2009) Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 4, número especial 1, 40-49.

- BALL, D. & FORZANI, F. (2009) The Work of Teaching and the Challenge for Teacher Education. *Journal of Teacher Education* 60(5) 497-511.
- BARBER, M., & MOURSHED, M. (2008) *Cómo hicieron los sistemas educativos con mejor desempeño para alcanzar sus objetivos*. PREAL.
- CAMACHO, J. P., JIMÉNEZ, J., GALAZ J. A. & SANTIBÁÑEZ, D. (2010) La Formación de profesores de Ciencia en el mundo: una revisión. En: Cofré, H. (ed.) *Cómo mejorar la enseñanza de las ciencias en Chile*. (19-40). Ediciones UCSH: Santiago de Chile.
- CARRETERO, M. (2008) El Desarrollo del Razonamiento y el Pensamiento Formal. En M. Carretero & M. Asensio (Comp). *Psicología del Pensamiento: teoría y prácticas*. Madrid, Alianza.
- COLS, E. (2004) Programación de la Enseñanza. *Ficha de Cátedra*. Didáctica I. UBA. Facultad de Filosofía y Letras.
- GIMENO SACRISTAN, J. (1992) *Comprender y transformar la enseñanza*. Madrid: Morata
- GIORDAN, A & DE VECCHI, G. (1995). *Los orígenes del saber. De las concepciones personales a los conceptos científicos*. Sevilla: Díada.
- IZQUIERDO, M. & ALIBERAS, J. (2004) *Pensar, actuar i parlar a la classe de ciències*. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona. Material 173.
- KIND, V. (2009) Pedagogical content knowledge in science education: perspectives and potential for progress. *Studies in Science Education*, 45(2), 169-204.
- IZQUIERDO, M. & ALIBERAS, J. (2004) *Pensar, actuar i parlar a la classe de ciències*. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona. Material 173.
- MARTÍN, R. & PORLÁN, R. (2005) La progresión en las concepciones de los estudiantes de Magisterio sobre la secuenciación de las actividades de enseñanza- aprendizaje. En: *Actas XXI Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*.
- MARTÍNEZ, C. & GONZÁLEZ, C. (2014) Concepciones del profesorado universitario acerca de la ciencia y su aprendizaje y cómo abordan la promoción de competencias científicas en la formación de futuros profesores de Biología. *Enseñanza de las Ciencias*, 32 (1), 51-81
- MARZÁBAL, A. (2011) Algunas orientaciones para enseñar ciencias naturales en el marco del nuevo enfoque curricular. *Horizontes educacionales*, 16, 57-72.
- MARZÁBAL, A.; ROCHA, A, & TOLEDO, B. (2014) Caracterización del desarrollo profesional de profesores de ciencias - parte 2: Proceso de apropiación de un modelo didáctico basado en el ciclo constructivista del aprendizaje. *Educación Química*, 26(2), 212-223.
- MONTENEGRO, E. (2013) Prácticas de Planificación en Ciencias Naturales de docentes de Escuela Primaria. *Trabajo final de grado*. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación.
- RAYAS, J. (2002) *Ideas previas en niños y niñas de 5º grado de educación primaria y sus opiniones acerca de las actividades de aprendizaje*. México: Tesis UPN.
- RIVERO, A., AZCÁRATE, P., PORLÁN, R., MARTÍN DEL POZO, R., & HARRES, J. (2011). The Progression of Prospective Primary Teachers' Conceptions of the Methodology of Teaching. *Research in Science Education*, 41(5), 739-769.
- RUBIANO, L. (2015) Construcción de una hipótesis de progresión para el estudio de las concepciones de "Vida Silvestre". *TED*, 37, 71-83.
- TALANQUER, V. (2004) ¿Qué conocimiento distingue a los buenos maestros de química? *Educación Química*, 15(1), 52-57.
- TALANQUER, V. (2013) Progresiones de aprendizaje: promesa y potencial. *Educación Química*, 24, 362-364.
- Vázquez-Bernal, B., Jiménez-Pérez, R. & Mellado, V. (2010). Los obstáculos para el desarrollo profesional de una profesora de enseñanza secundaria en ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 28 (3), 417-432.

