



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

ANÁLISIS DE LAS PRÁCTICAS EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA: CONFIGURANDO UN COMPONENTE INOVADOR EN LA FORMACIÓN INICIAL DOCENTES DESDE LA ESCUELA

**Innovando los programas de formación inicial desde la escuela para responder las
necesidades actuales**

- Contreras, Saúl
Universidad de Santiago de Chile
Departamento de Educación, Facultad de Humanidades
Avenida Libertador Bernardo O'Higgins, 3363. CP 9170022 Chile
saul.contreras@usach.cl

- González, M^a Daniela
Universidad de Santiago de Chile
Departamento de Educación, Facultad de Humanidades
Avenida Libertador Bernardo O'Higgins, 3363. CP 9170022 Chile
maria.gonzalezbu@usach.cl

1. **RESUMEN:** Tratamos una parte del conocimiento didáctico del contenido y su desarrollo (conocimiento disciplinar y curricular) en profesores y futuros profesores de química, y cómo el análisis de situaciones reales de enseñanza permite innovar en didáctica para la formación inicial docente. A propósito del proyecto FONDECYT (11130150) y con diversos instrumentos cualitativos, configuramos nuevos espacios de formación y colaboración con la escuela, logrando cambios cualitativos en el pensamiento y conocimiento de los futuros profesores.
2. **ABSTRACT:** We tried some of the pedagogical content knowledge and its development (disciplinary and curricular knowledge) on service teachers and prospective teachers of chemistry, and how the analysis of real teaching situations can innovate in teaching for initial teacher training. About the FONDECYT project (11130150) and with several qualitative instruments we configure new spaces for



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

training and collaboration with the school, making qualitative changes in future teacher thinking and knowledge.

3. **PALABRAS CLAVE:** pensamiento curricular; conocimiento curricular, conocimiento disciplinar; CDC; química; formación inicial docente / **KEYWORDS:** curricular thinking; curricular knowledge; disciplinary knowledge; PCK; chemistry; initial teacher training

4. DESARROLLO:

El contexto actual de formación inicial docente (FID) exige profesionales bien preparados y capaces de dar respuesta a las nuevas necesidades y demandas. En esta línea, para las instituciones de educación superior chilenas, mejorar la calidad de la FID se ha tornado un objetivo preponderante y para ello se han diseñado e implementado diversos dispositivos de cambio y mejora. Destacan por ejemplo, convenios de desempeño institucionales, articulación curricular, competencias estándar de egreso para certificar calidad en la formación inicial docente (INICIA), etc. No obstante estos dispositivos y en relación a la articulación curricular, además es necesario que las propias instituciones formadoras de profesores, sus programas, modelos y currículo, consideren la FID como una fase de un continuo –incluyendo la formación continua– que es dinámico y se nutre con y para la escuela (Mellado, 2003; Vezub, 2007).

La FID necesita integrar el conocimiento práctico al conocimiento académico, para que los futuros profesores puedan generar su propio conocimiento didáctico del contenido. Ello implica espacios de reflexión, sobre el pensamiento y actuación, que promuevan el autoconocimiento y desarrollo de un modelo didáctico personal (Bryan y Abell 1999; Sanmartí, 2001; Ballenilla, 2003). Al respecto, la investigación demuestra que analizar clases propias o de otros, son un excelente recursos para reconstruir teorías y estrategias de enseñanza de las ciencias, dado que permite a los futuros profesores reflexionar sobre sus propios conocimientos, creencias y futura práctica (Tobin, Roth y Zimmerman, 2001; Garritz y Trinidad-Velasco, 2004; Mansanilla y Beltrán, 2013).



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

Esta necesidad de integración, es más relevante, sobre todo si se trata de enseñar una disciplina, dado que el contenido condiciona, entre otros, las estrategias de enseñanza (Tobin y McRobbie, 1999). En otras palabras, lo que se propone es un componente esencial para el desarrollo del modelo didáctico personal, el contacto permanente entre las prácticas docentes y las asignaturas de didáctica de las ciencias (Mellado, 2000). Analizar las prácticas en uso, estrategias, desarrollo de la enseñanza, recursos, secuencia de contenidos, etc., a través de actividades de investigación, insertas en las asignaturas, serán parte importante de este componente (Bailey, Scantlebury y Johnson, 1999; Hewson et al., 1999).

Hablamos de unos componentes importantes del conocimiento didáctico, y que se van desarrollando durante la práctica, el pensamiento y conocimiento curricular. Específicamente, nos referimos a aquel pensamiento y conocimiento relacionado con aspectos que los profesores trabajan: qué enseñar (*contenidos*), cómo enseñar (*metodología*), qué, cómo, cuándo y con qué evaluar (*evaluación*), los aspectos curriculares propios del desarrollo profesional (Martínez et al., 2001, 2002). Estos aspectos curriculares, son estudiados en relación a tópicos específicos para la enseñanza de las ciencias (biología, física, química, matemáticas) tanto en profesores como futuros profesores, transformándose en categorías de análisis (Martín del Pozo, 1994; Gil y Rico, 2003; Moreno y Azcarate, 2003; Markic et al. 2008; Friedrichsen, et al. 2011; Markic y Eilks, 2010; Contreras, 2012).

Tratamos por tanto con un componente del conocimiento pedagógico general y también uno específico del conocimiento didáctico, pero que a nivel de concreción, es un articulador para la práctica y sus problemas asociados, dado que integra conocimientos o saberes para la acción y, además, es un dinamizador y/o movilizador de cambios, que se pueden ver en el aula o en las decisiones didácticas, por ejemplo, la selección de contenidos o recursos (Solis y Porlán, 2003; Tardif, 2004). En esta línea, se releva la importancia de estudiar las creencias de los profesores cuando se trata de describir su pensamiento y establecer relaciones con la práctica, dada que su estudio permite explicitar, por ejemplo, qué valor se les da a las estrategias, qué pensamiento se tiene con respecto a la disciplina que se enseña,



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

describir modelos de enseñanza, etc. (Woolley, Benjamin y Williams-Woolley, 2004; Contreras, 2008, 2012; Hutchins y Friedrichsen, 2012; Garritz, 2014).

La exploración y descripción del pensamiento y conocimiento, en este caso curricular, promueve no solo el desarrollo del modelo didáctico, además promueve un pensamiento reflexivo, de autoconocimiento, crítico e innovador. Investigar y tratar situaciones reales de enseñanza de las ciencias, durante la FID con los futuros profesores, es en sí misma una estrategia de desarrollo profesional (Lyons, Freitag y Hewson, 1997). Nos referimos a un cambio cualitativo en la FID, cambio que implica una articulación concreta entre las necesidades de la FID y las necesidades de la escuela (Villant, 2005).

En este contexto, desarrollamos la siguiente investigación, que es parte de varias iniciativas de investigación (Fondecyt-11130150; DICYT-3549CP, etc.) donde tratamos diversos aspectos del pensamiento y conocimiento de los profesores y futuros profesores de ciencias. Específicamente, aquí tratamos con una parte importante del conocimiento didáctico (conocimiento curricular y disciplinar) para la enseñanza de la química (disoluciones químicas): los contenidos y su representación (CoRe) y las estrategias y recursos (PaP-eR) (Loughran, Mulhall y Berry, 2004), los cuales en sí mismo son aspectos curriculares sobre los cuales los futuros profesores deben ser competentes, según los estándares implementados.

a) Objetivos

- Identificar las ideas centrales que tienen los profesores (futuros, novatos y experimentados) sobre qué y cómo enseñar el tema disoluciones químicas.
- Determinar las estrategias metodológicas y los recursos utilizados por los profesores (futuros, novatos y experimentados) para enseñar el tema disoluciones químicas.
- Comparar el CoRe y PaP-eR entre los profesores para la enseñanza del tema disoluciones químicas.



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

- Analizar los aspectos que los futuros profesores relevan (valoran) para el CoRe y el PaP-eR de los profesores novatos y experimentados.
- Reflexionar sobre el componente innovador incorporado en la asignatura de didáctica para la formación inicial docente, y delimitar sus alcances.



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

b) Descripción del trabajo

El enfoque de la investigación es cualitativo, basado en el estudio de casos para analizar parte del conocimiento didáctico del contenido (CoRe y PaP-eR) para la enseñanza del tema disoluciones químicas (Garritz et al., 2008; Medina y Jarauta, 2013). La muestra de profesores en activo consideró cuatro profesores en activo (dos novatos y dos experimentados). Consideramos como profesores novatos aquellos con una experiencia entre 2-5 años y como profesores experimentados aquellos con más de 5 años de experiencia (Haney y Mcarthur, 2002). Para analizar el CoRe y PaP-eR se realizó una adaptación a la metodología propuesta por Loughran, Mulhall, y Berry (2004), con la idea de documentar el conocimiento didáctico del contenido. Para ello se utilizaron entrevista, observación de clases y planificaciones. Se trabajó con las categorías curriculares de contenidos (selección y organización) y metodología (desarrollo de la enseñanza y recursos). A las unidades de información identificadas y seleccionadas (extractos de episodios) aplicamos un análisis de contenido (Martín del Pozo, 1994; Ballenilla, 2003), codificando las unidades de información a través de sistema de categorías (Contreras, 2012, 2013).

Luego, trabajamos con un grupo de futuros profesores (N=26) de química y biología, quienes cursaban tercer nivel en contexto del primer semestre en la asignatura de didáctica de la química y la biología, asignatura (o curso, dividido en dos semestres). Para trabajar con los futuros profesores, primero se solicitó el diseño e implementación del tema disoluciones químicas por grupo (6). Seguido, cada grupo analizó (según las categorías curriculares, para CoRe y PaP-eR) el diseño y puesta en práctica de las propuesta, y se trataron los aspectos del pensamiento (ideas sobre qué y cómo enseñar) y práctica (estrategias y recursos). Seguido, cada grupo analizó las clases de los profesores novatos y experimentados (sin saber su experiencia). Se contrastó y comparó el CoRe y PaP-eR de los futuros profesores, profesores novatos y profesores experimentados. Por último, y considerando los antecedentes, cada grupo replanteó su diseño justificando sus decisiones didácticas, desde la evidencia que aportaron las situaciones reales.



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

c) Resultados y/o conclusiones

- Profesores novatos y experimentados consideran importante enseñar contenido conceptual y establecer relaciones con la vida cotidiana. A diferencia de los futuros profesores, que aluden solo a contenido conceptual (concentración, formulas, estequiometria, etc.). No obstante, profesores y futuros profesores coinciden en tratar principalmente conceptos a nivel macroscópico y simbólico.
- Futuros profesores y profesores experimentados consideran utilizar diversas actividades para explicar los contenidos. Sin embargo, no hay coherencia en la práctica de los experimentados. Por otro lado, los profesores novatos piensan y muestran un repertorio de estrategias y recursos muy reducido. Sobre los recursos, los profesores (novatos y experimentados) utilizan principalmente el libro de texto, a diferencia de los futuros profesores que incorporan una mayor diversidad de recursos, sobre todo TIC.
- Los profesores experimentados presentan un repertorio de estrategias y recursos (PaPeR) más desarrollado que los futuros profesores y los profesores novatos. No obstante, el CoRe de los futuros profesores muestra una tendencia más amplia y contextualizada.
- Los futuros profesores cambiaron sus diseños, considerando la evidencia aportada por las situaciones reales, y valoraron el conocimiento experiencial de los profesores experimentados, sobre todo aquello referido a las estrategias y actividades.
- Incorporar actividades de investigación y análisis en las asignaturas permitió configurar nuevos espacios de formación, que promovieron procesos metacognitivos, de cambios cualitativos (pensamiento y conocimiento). El componente incorporado, es por tanto, una estrategia innovadora, pertinente y coherente, para formar a los futuros profesores de ciencias y colaborar a las escuelas, sobre todo en aquello referido con el diseño de la enseñanza de la química.



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

d) Implicaciones

Consideramos que este tipo de investigaciones contribuye a clarificar los propósitos y procesos de la trayectoria formativa para futuros profesores, en particular sobre el diseño e implementación (identificación y uso de estrategias) de los cursos relacionados con el conocimiento pedagógico para la enseñanza de las ciencias, específicamente sobre los repertorios que los futuros profesores van desarrollando

Por otro lado, a la luz de estos resultados y dado el contexto nacional de evaluación en la formación inicial, parte de una buena y pertinente innovación debería considerar la integración de profesores experimentados y destacados en la formación inicial docente, para que desde la práctica y problemas reales, puedan formar a los futuros profesores.

Reiteramos la importancia de la naturaleza continua del desarrollo profesional, desarrollo que se nutre de la experiencia, incluida la escolar, pero que desde nuestro punto de vista se tornará en profesional tratando problemas de aula reales al comenzar la formación inicial docente, promoviendo necesariamente una reestructuración y una reformulación, por ejemplo, de pensamiento, de teorías y de estrategias.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ballenilla, F. (2003). *El practicum en la formación inicial del profesorado de ciencias de secundaria*. Estudio de caso. Tesis Doctoral I: Planteamiento teórico, diseño y conclusiones de la investigación. Universidad de Sevilla.
- Bailey, B. Scantlebury, K. y Johnson, E. (1999). Encouraging the beginning of equitable science teaching practice: Collaboration is the key. *Journal of Science Teacher Education*, 10(3), 159-173.
- Bryan, L. y Abell, S. (1999). Development of professional knowledge in learning to teach elementary science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(2), 121-139.



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

- Contreras, S. (2008). Qué piensan los profesores sus clases. Estudio sobre las creencias curriculares y las creencias de actuación curricular. *Revista CIT, Formación Universitaria*, 1(3), 3-11.
- Contreras, S. (2012). Creencias y práctica curricular de los profesores de ciencias chilenos. Tensiones que dificultan la alfabetización científica. *Revista Chilena de Educación Científica*, 11 (1), 39-45.
- Contreras, S., Cruz, M. A. y González, A. (2013). ¿Qué saben y piensan enseñar los futuros profesores de primaria sobre el tema “materia”? Estudio de la amplitud, diversidad y organización conceptual. *Revista CIT, Formación Universitaria*, 6(3), 13-20.
- Friedrichsen, P., Van Driel, J., y Abell, S. (2011). Taking a closer look at science teaching orientations, *Science Education*, 95(2), 358-376, 2011.
- Garritz, A. y Trinidad-Velasco, R. (2004). El conocimiento pedagógico del contenido, *Educación Química*, 15(2), 98-102.
- Garritz, A. Nieto, E. Padilla, K. Reyes-Cárdenas, F. y Trinidad-Velasco, R. (2008). Conocimiento didáctico del contenido en química. Lo que todo profesor debería poseer. *Campo abierto*. 27(1), 153-177.
- Garritz, A. (2014). Creencias de los profesores, su importancia y cómo obtenerlas. *Educación Química*, 25(2), 88-92.
- Gil, F. y Rico, L. (2003). Concepciones y creencias del profesorado de secundaria sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 21 (1), 27 – 47.
- Haney, J. y McArthur, J. (2002). Four case studies of prospective teachers' beliefs concerning constructivist practice. *Science Education*, 86 (6), 783 – 802.
- Hewson, P., Tabachnick, B. Zeichner, K. y Lemberger, J. (1999). Educating prospective teachers of biology: Findings, limitations, and recommendations. *Science Education*, 83(3), 373-384.



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

- Hutchins, K. y Friedrichsen, P. (2012). Science Faculty Belief Systems in a Professional Development Program: Inquiry in College Laboratories, *Journal of Science Teacher Education*, 23, 867–887.
- Loughran, J., Mulhall, P., y Berry, A. (2004). In search of pedagogical content knowledge in science: Developing ways of articulating and documenting professional practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 41, 370–391.
- Lyons, L. Freitag, P. y Hewson, P. (1997). Dichotomy in thinking, dilemma in actions: researcher and teacher perspectives on a chemistry teaching practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(3), 239-254.
- Mansilla, J., Beltrán, J., (2013). Coherencia entre las estrategias didácticas y las creencias curriculares de los docentes de segundo ciclo, a partir de las actividades didácticas. *Perfiles Educativos*, 139, 25-39.
- Martín del Pozo, R. (1994). El conocimiento del cambio químico en la formación inicial del profesorado. Estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de los estudiantes de magisterio. Tesis Doctoral inédita. Universidad de Sevilla.
- Markic, S., Eilks, I. y Valanides, N. (2008). Developing a Tool to Evaluate Differences in Beliefs About Science Teaching and Learning Among Freshman Science Student Teachers from Different Science Teaching Domains: A Case Study, *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 4(2), 109-120.
- Markic, S. y Eilks, I. (2010). First-Year Science Education Student Teachers' Beliefs about Student- and Teacher-centeredness: Parallels and Differences between Chemistry and Other Science Teaching Domains, *Journal of Chemical Education*, 87(3), 335-339.
- Martínez Aznar, M., Martín del Pozo, R., Rodrigó, V., Varela, M., Fernández, M. y Guerrero, S. (2001). ¿Qué pensamiento profesional y curricular tienen los futuros profesores de ciencias de secundaria? *Enseñanza de las Ciencias*, 19(1), 67 – 87.



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

- Martínez Aznar, M., Martín del Pozo, R., Rodrigó, V., Varela, M., Fernández, M. y Guerrero, S. (2002). Un estudio comparativo sobre el pensamiento profesional y la “acción docente”, de los profesores de ciencias de educación secundaria. Parte II. *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (2), 243 – 260.
- Medina, J., Jarauta, B. (2013). Análisis del conocimiento didáctico del contenido de tres profesores universitarios. *Revista de Educación*, 360, 600-623.
- Mellado, V. (2000). Las prácticas de enseñanza en la Facultad de Educación de Badajoz en el período 1970-2000. Problemas y perspectivas. *Campo Abierto*, 18, 47-67.
- Mellado, V. (2003). Cambio didáctico del profesorado de ciencias experimentales y de filosofía de la ciencia. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(3), 343-358.
- Moreno, M. y Azcarate, C. (2003). Concepciones y creencias de los profesores universitarios de matemáticas acerca de la enseñanza de las ecuaciones diferenciales. *Enseñanza de las Ciencias*, 21 (2), 265 – 280.
- Sanmartí, N. (2001). Enseñar a enseñar ciencias en secundaria: un reto muy completo. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 40, 31-48.
- Solís, E. y Porlán, R. (2003). Las concepciones del profesorado de ciencias en la formación inicial ¿obstáculo o punto de partida? *Investigación en la Escuela*, 49, 5 – 18.
- Tardif, M. (2004). *Los saberes del docente y su desarrollo profesional*. Madrid: Narcea.
- Tobin, K. y McRobbie, C. (1999). Pedagogical Content Knowledge and co-participation in Science Classrooms, en Gess-Newsome, J. y Lederman, N. (Eds.). *Examining Pedagogical Content Knowledge*, pp. 215-234. Dordrecht: Kluwer A.
- Tobin, K., Roth, W. y Zimmerman, A. (2001). Learning to teach science in urban schools. *Journal on Research in Science Teaching*, 38(8), 941-964.



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

Vezub, L. (2007). La formación y el desarrollo profesional docente frente a los nuevos desafíos de la escolaridad. *Revista de currículum y formación del profesorado*, 11(1), 1-23.

Vaillant, D. (2005). *Formación de docentes en América Latina. Reinventando el modelo tradicional*. Octaedro, Barcelona.

Woolley, S., Benjamin, W. y Williams-Woolley, A. (2004). Construct Validity of a Self-Report Measure of Teacher Beliefs Related to Constructivist and Traditional Approaches to Teaching and Learning, *Educational and Psychological Measurement*, 64, 319-331.