

Escuela CONGRIDEC

LA CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO DIDÁCTICO DEL CONTENIDO EN LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE QUÍMICA

María Fernanda Echeverría, María Basilisa García

Universidad Nacional de Mar del Plata, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Educación Científica.

E mail: echeverria@mdp.edu.ar

Resumen. El presente proyecto de tesis tiene como propósito general estudiar la dinámica de construcción de Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) en estudiantes de profesorado de la Carrera de Profesorado en Química de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Mar del Plata. Con este trabajo se pretende realizar un aporte al problema de la mejora de los diseños curriculares en las carreras de profesorado, generando propuestas para el planteo de un nuevo modelo de formación. Desde un enfoque cualitativo, se llevarán a cabo 4 estudios de casos longitudinales, diseñando propuestas que promuevan la construcción y el desarrollo del CDC en tópicos específicos de Química y realizando un seguimiento del mismo desde el Modelo Didáctico de Razonamiento Pedagógico y Acción. Se utilizarán diversos instrumentos para "capturar" el CDC; entre ellos, la Representación del Contenido (ReCo), y los Repertorios de Experiencia Profesional y Pedagógica, (RePyPs). El análisis de los datos se desarrollará a partir de la identificación de regularidades o patrones y divergencias en registros provenientes de diferentes técnicas, a través de un proceso interactivo utilizando el método comparativo constante.

Palabras clave. Conocimiento Didáctico del Contenido, Química, Electroquímica.

The Construction of the Pedagogical Content Knowledge in the Training of Chemistry Teachers

Abstract. The purpose of this dissertation proposal is to study the dynamics of the construction of Pedagogical Content Knowledge (PCK) in students of the Chemistry Teacher's Degree of the Facultad de Ciencias Exactas y Naturales of the Universidad Nacional of Mar del Plata. This work aims to make a contribution to the problem of improving curricular designs in teaching careers, generating proposals for the suggestion of a new training model. From a qualitative approach, 4 longitudinal case studies will be carried out, designing proposals that promote the construction and development of the PCK in specific topics of Chemistry and monitoring it from the Didactic Model of Pedagogical Reasoning and Action. Various instruments will be used to "capture" the PCK; among them, the Content Representation (CoRe), and the Professional and Pedagogical experience Repertoires, (Pap-eRs). The data analysis will be developed from the identification of regularities or patterns and divergences in records from different techniques, through an interactive process using the constant comparative method.

Key words. Pedagogical Content Knowledge, Chemistry, Electrochemistry.

INTRODUCCIÓN

El problema de investigación de esta tesis surge de una de las principales preocupaciones de los formadores docentes respecto del modo en que se conciben y desarrollan las prácticas de los estudiantes de profesorado más allá de la educación formal recibida, que se refleja en la permanencia de modelos pedagógicos ya superados. Las marcas producidas por la enseñanza universitaria, de fuerte carácter racionalista donde la teoría antecede siempre a la práctica, fija representaciones sobre la enseñanza asociadas a una visión enciclopedista. Esta concepción probablemente se verá modificada si se revisan los enfoques y dispositivos con los que se lleva a cabo la etapa formativa.

El proyecto de tesis que aquí se describe se enmarca dentro de una línea de investigación que tiene como objetivo general describir los procesos de formación y desarrollo del conocimiento profesional docente (CPD en adelante) en estudiantes universitarios del profesorado en física y química. En este caso, se estudiará cómo estos estudiantes van conformando y dinamizan el Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC en adelante) mediante procesos iterativos que implican planificación-acción-reflexión (Henze y Barendsen, 2019), en las diferentes asignaturas comprendidas en el Trayecto Práctico Profesional de las carreras de profesorado de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

El alto nivel de especificidad del CDC respecto de las variables que se ponen en juego durante las prácticas de enseñanza tales como las características de los estudiantes, la disciplina, los contextos y el enfoque didáctico (Loughran, Berry y Mulhall, 2012) hacen que la tarea de definirlo sea aún, un desafío vigente. En consecuencia, ha sido difícil presentar una imagen clara, no solo respecto de cómo promover el desarrollo de CDC en docentes, sino también de cómo evaluarlo una vez construido (Magnusson, Krajcik y Borko, 1999). Baxter y Lederman (1999) afirman que el CDC no se limita a lo que un docente sabe sobre la enseñanza de un tema específico, sino que también se refiere a "lo que hace un docente" en el aula y las razones de los tipos de acciones que asume en relación con la enseñanza del tema. Si bien se ha definido de maneras diferentes (Park y Oliver, 2008), la transformación del conocimiento del contenido por parte de los docentes, con el propósito de desarrollar buenas prácticas de enseñanza, se encuentra en el centro de la definición de CDC proporcionada por Shulman y otros autores (Park y Chen, 2012). En este sentido, es importante establecer un vínculo explícito entre el conocimiento de los futuros docentes y la práctica en el aula y explorar los factores que facilitan o impiden la implementación del CDC. Esto implica que el CDC debe entenderse y explorarse en dos dimensio-

nes: (1) pCDC personal y (2) eCDC promulgado –durante la práctica docente-. El pCDC de un profesor es el conocimiento y las habilidades pedagógicas acumulativas y dinámicas de un profesor individual que refleja las experiencias de enseñanza y aprendizaje propias de ese profesor (Wilson, Borowski y Van Driel, 2019). El eCDC es el conjunto de conocimiento y las habilidades específicas utilizadas por un profesor en un determinado contexto, con un estudiante o grupo de estudiantes en particular. Aunque estas dimensiones del CDC no pueden separarse por completo (Abell, 2008), dicha distinción nos permite comprender mejor tanto cómo los docentes desarrollan su pCDC y cómo se implementa este en el aula (eCDC). Los mecanismos de desarrollo del pCDC y los intercambios de conocimientos entre pCDC y eCDC pueden ser moderados por diferentes factores personales y extrapersonales, que actúan como “amplificadores” y/o “filtros” de sus acciones en tanto influyen en los procesos de toma de decisiones, antes, durante y después de la enseñanza (Carlson y Daehler, 2019).

Por otro lado, y más allá de los componentes que constituyen el CDC, con el propósito de abordarlo desde una unidad de sentido, Martin, Prosser, Trigwell, Ramsden y Benjamin (2000) sugieren que el conocimiento docente se constituye entre la enseñanza y el contexto de aprendizaje ya que este último puede requerir variaciones respecto de los abordajes pedagógicos y de contenido. A partir de estos dos aspectos, realizan un análisis de las variaciones que presenta el aprendizaje en términos de ambos aspectos; definiendo así el *Cómo* y el *Qué* se enseña respecto de un tema; además de las relaciones lógicas que se presentan entre ambos. Tomando como punto de partida esta dupla planteada por los autores es que se analizarán los componentes del CDC relacionados con los mismos, considerando su construcción respecto del tema seleccionado.

Se abordará el problema estudiando el CDC sobre temas de Electroquímica en estudiantes avanzados del Profesorado en Química de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la ciudad de Mar del Plata. Este tema se seleccionó debido a la riqueza conceptual del mismo ya que en él confluyen diferentes conceptos básicos de la química como lo son: estado de oxidación, ecuación química, espontaneidad de reacciones, etc. A su vez, dada su presencia en variados fenómenos cotidianos, permite su abordaje desde diversos contenidos organizadores posibilitando la contextualización de la planificación. Los estudios realizados hasta el momento en el tema electroquímica (Rollnick y Mavhunga, 2014; Aydin, Friedrichsen, Boz y Hanuscin, 2014) muestran que es un tema que proporciona riqueza para el propósito planteado, que es estudiar propuestas de formación para los profesores de química.

Considerando el constructo CDC; se plantea un análisis dinámico del mismo, durante la formación y práctica docente de futuros profesores, y no así el abordaje de una "fotografía", a fin de favorecer el desarrollo de los mismos y aquellos no expresados, para una formación integral de futuros Profesores de Química.

Con los resultados obtenidos se pretende contribuir a la mejora de la formación docente en las prácticas, atendiendo a las formas de producción del conocimiento que permite a los docentes tomar decisiones en situaciones siempre singulares, inciertas y complejas.

FUNDAMENTACIÓN

El CDC, inicialmente desarrollado por Shulman (1986), se entiende como una categoría específica de conocimiento, que va más allá del tema de la materia per sé y que llega a la dimensión de conocimiento del contenido para la enseñanza. Esta primera definición fue sufriendo propuestas de ampliaciones y reinterpretaciones a medida que el programa de investigación en el campo fue construyendo conocimiento. En el presente trabajo se entiende al constructo CDC en el sentido que le dan Park y Oliver (2008) como el conocimiento y la capacidad de aplicación, por parte de los docentes, de múltiples estrategias de instrucción, representaciones y evaluaciones que permiten ayudar a un grupo de estudiantes a comprender un tema específico dentro de las limitaciones contextuales, culturales y sociales en el entorno de aprendizaje. Se toma como punto de partida esta definición y se recupera el trabajo de Grossman (1990), Park y Oliver (2008) que describen un modelo del CDC organizado en un hexágono (Figura 1), conformado por seis componentes y subcomponentes que interactúan entre sí. Estos abarcan aspectos epistémicos, didácticos y conceptuales del contenido y se denominan: Orientaciones para la Enseñanza de la Ciencia, Conocimiento del entendimiento de los estudiantes en Ciencias, Conocimiento del Curriculum de Ciencias, Conocimiento de Estrategias y Representaciones para la Enseñanza de la Ciencia, Conocimiento de evaluación del Aprendizaje de la Ciencia y Eficacia del Docente.

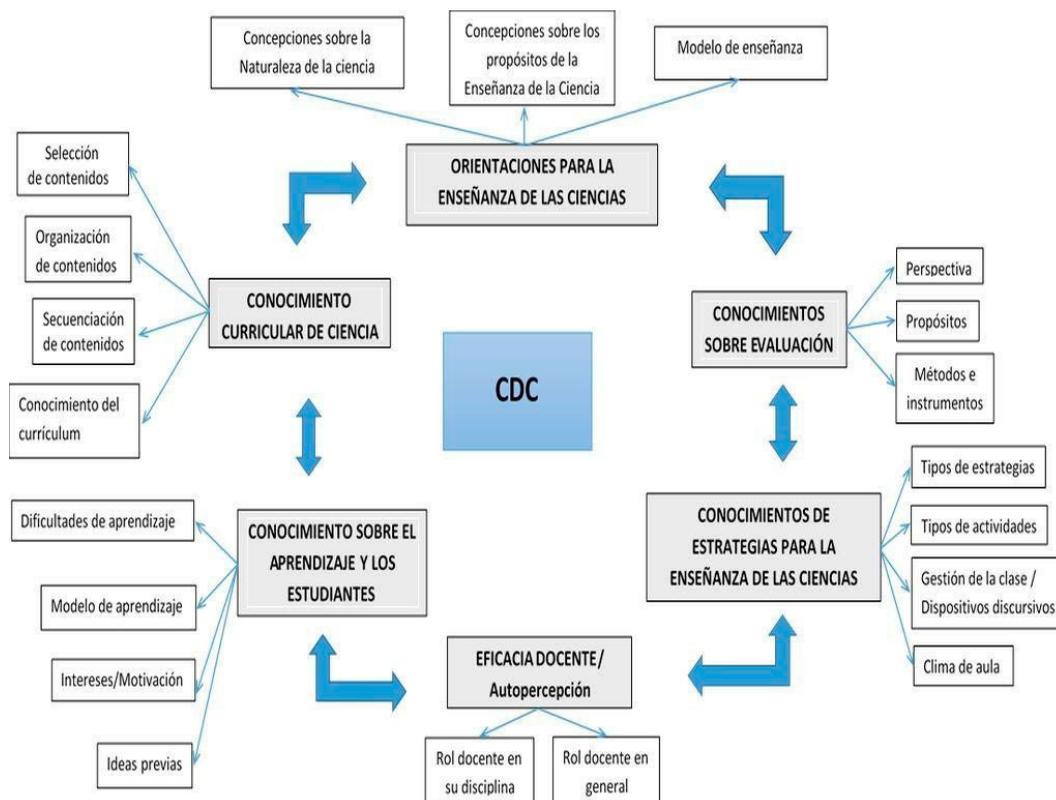


Figura 1. Adaptación del modelo de CDC de Park y Oliver (2008)

Las múltiples investigaciones realizadas hasta el momento en este campo, como lo muestra el *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science* (Hume, Cooper y Borowski, 2019), han permitido mejorar la comprensión de cada uno de los componentes del CDC. Sin embargo, aún persisten aspectos que es necesario abordar con mayor profundidad vinculados a la dinámica de conformación de los componentes, como por ejemplo cómo se relacionan entre sí y de qué manera estas relaciones organizan, desarrollan y validan el CDC (Park y Oliver, 2008), ya que los programas de investigación sobre el CDC corresponden a estudios, en su mayoría, con una preocupación más centrada en las representaciones mentales, que en la práctica misma.

Interpretar y describir el CDC de un docente es un proceso complejo ya que constituye un conjunto de representaciones sobre la enseñanza y el aprendizaje de un determinado tema que se construye en el tiempo. El CDC se trata parcialmente de una construcción interna y es mantenido y conservado muchas veces inconscientemente por el profesor (Baxter y Lederman, 1999; Loughran y col, 2001).

En el presente trabajo se estudia cómo se expresan los componentes del

CDC y se analiza la dinámica de su conformación a lo largo del paso por las materias del campo de la práctica en estudiantes de profesorado de ciencias. Se considera, además, que su conformación no es el resultado de conocimientos aislados sobre cada uno de sus componentes y se resalta la necesidad de comprender cómo se evidencian e interactúan en la acción, a la luz de la práctica.

La perspectiva teórica de referencia de este proyecto es el Modelo Consensuado Refinado (MCR) del CDC desarrollado en la 2ª cumbre del CDC realizada en 2017 (Figura 2) (Carlson y Daehler, 2019).

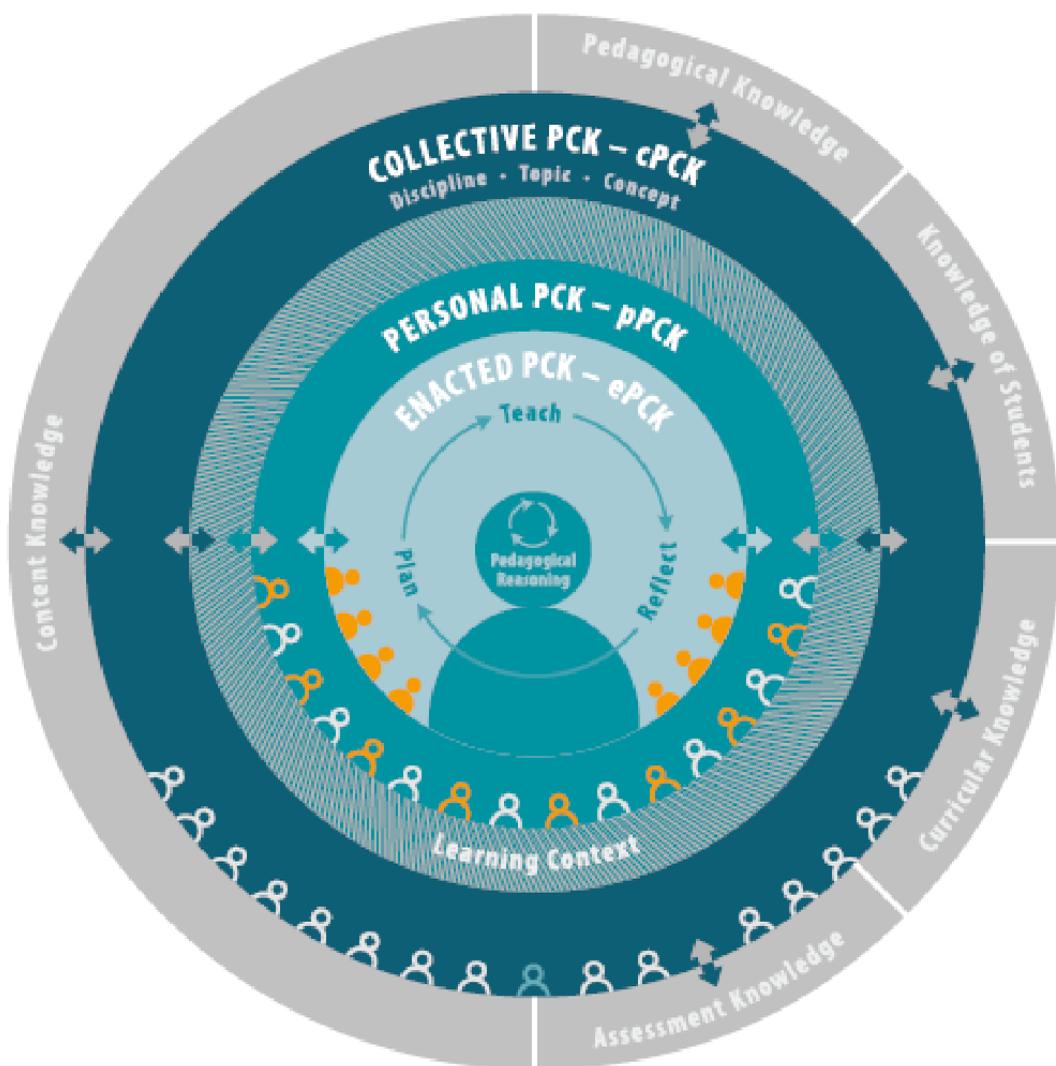


Figura 2. Representación del Modelo Consensuado Refinado (MCR) del CDC resultante de las conversaciones en la 2da Cumbre de CDC, junto con sesiones de comentarios en la Asociación Nacional de Investigación en Enseñanza de las Ciencias y Asociación Europea de Enseñanza de las Ciencias 2017 y a través de intercambios electrónicos.

Este modelo describe las capas complejas de conocimiento y experiencias que dan forma e informan la práctica de los docentes a lo largo de su trayectoria profesional y, a su vez, median los resultados estudiantiles; evidenciándose un intercambio de conocimiento en dos sentidos, entre los diferentes círculos concéntricos del mismo. También, en él se reconoce que las bases del conocimiento más amplio son fundamentales para el CDC de un docente de ciencias, y que el contexto de aprendizaje influencia el proceso de enseñanza- y de aprendizaje que tienen lugar.

Una característica clave de este modelo es la identificación de tres dimensiones del CDC: el CDC personal (pCDC), el CDC colectivo (cCDC) y el CDC emitido o promulgado (eCDC), el que finalmente aparece en la acción. El pCDC está conformado por el repertorio de conocimientos y habilidades que posee el docente para enseñar un contenido específico, luego de ser filtrados y/o amplificados por sus propias concepciones. El eCDC es aquel que se evidencia en la acción, al momento de tomar decisiones respecto de la enseñanza de un contenido determinado, a un grupo de estudiantes específico en un contexto único, nuevamente afectadas por los propios filtros y amplificadores del docente. El cCDC es aquel al que cada docente puede contribuir mediante el intercambio de conocimiento y experiencias. (Carlson y Daehler, 2019).

Según este consenso, se puede estudiar el pCDC observando el proceso de uso e intercambio de conocimientos durante la práctica y la posterior reflexión de los profesores sobre el mismo. De esta forma, se considera que al preparar una clase, un docente recurre a su pCDC para planificar su tarea, que se refleja, luego, durante la exposición de la actividad planificada en el dominio de la práctica. Durante la reflexión posterior a la acción, el profesor recurre a la experiencia obtenida en el dominio de la práctica al utilizar este eCDC para mejorar o refinar su pCDC en el dominio personal. Se considera, entonces, al eCDC como una construcción dinámica definida desde la parte de pCDC que está "activa" en un momento determinado durante la práctica docente (Henze y Barendsen, 2019).

A partir de lo expuesto, en el presente trabajo se busca estudiar la dinámica de conformación del CDC descrita en estudiantes de profesorado en Química. Para esto, se proyecta poner especial énfasis en la reflexión dialógica, interpretando la formación inicial de profesores desde una perspectiva socioconstructivista. Se plantea trabajar en electroquímica y analizar aspectos que han sido escasamente abordados en los estudios ya realizados en el campo del CDC.

Trabajos como los realizados por Aydin y col. (2014) y Rollnick y Mahunga (2014) que abordan la comparación y contrastación del CDC de docentes experimentados respecto de la enseñanza del tema electroquímica, arriban a la conclusión de que programas correctamente diagramados de formación docente y procesos de reflexión, son vitales para

el desarrollo del CDC. Estos resultados se condicen con aquellos que indican que el conocimiento del contenido es necesario para el desarrollo del CDC, pero no garantiza la existencia del conocimiento suficiente para la enseñanza (Kind, 2009), idea central que subyace al presente trabajo.

PROBLEMA

¿Cómo se construye el CDC en estudiantes del Profesorado en Química en la ciudad de Mar del Plata, durante su Formación Práctico – Didáctica?

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1. ¿Cómo se expresan e interactúan los componentes del CDC, durante la Formación Práctico–Didáctica, en estudiantes del Profesorado en Química?
2. ¿Cómo es la dinámica de construcción del CDC a lo largo del paso por las materias “Didáctica de la Química” y “Práctica Docente I de Química”, considerando la construcción como el estudio de la interrelación en el tiempo del CPD, el cCDC y el eCDC?

OBJETIVO GENERAL

Interpretar cómo interactúan diferentes dimensiones del CDC según el Modelo Consensuado Refinado (MCR), en los estudiantes del Profesorado en Química de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Mar del Plata, durante el trayecto correspondiente a los campos de la Práctica.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar las formas en que se expresa el Conocimiento Didáctico del Contenido en electroquímica en estudiantes avanzados del Profesorado en Química en distintos momentos del trayecto de la Formación Práctica
2. Indagar las formas en que interactúan los diferentes componentes del Conocimiento Didáctico del Contenido en electroquímica en estudiantes avanzados del Profesorado en Química en distintos momentos del trayecto de la Formación Práctica
3. Analizar la dinámica de la construcción del CDC a lo largo del paso por las materias de la formación práctica, “Didáctica de la Química” y “Práctica Docente I de Química”, entendiendo dicha construcción como el estudio de la interrelación en el tiempo del CPD, el cCDC y el eCDC.

MÉTODO

Se realizará una investigación desde un enfoque cualitativo. Se trata de un tipo de investigación interpretativa centrada en el análisis de casos múltiple (Stake, 2013), 4 casos, ya que permite la recolección de in-

formación detallada sobre las aproximaciones de los futuros docentes a la enseñanza y aprendizaje de la electroquímica. Se asume que este enfoque ayudará a evitar caer en la advertencia dada por Loughran y col. (2012) de que se ha empleado tiempo y energía evaluando CDC, en lugar de explorar ejemplos concretos de cómo los docentes enseñan contenidos en formas particulares que promueven la comprensión.

Para cada caso se llevará a cabo un estudio longitudinal en el período que abarca las materias que componen el trayecto Práctico Profesional: "Didáctica de la Química" y "Práctica Docente I de Química". Durante el mismo se buscará el compromiso con la exploración interna crítica a partir de la reflexión sobre la acción, el aprendizaje como resultado de la comprensión y contrastación de los análisis realizados, y el análisis y toma de conciencia de las resistencias. Para cumplir con este propósito, se seguirá la propuesta de Henze y Barendsen (2019), quienes toman el proceso de planificación, promulgación y reflexión sobre las construcciones pedagógicas como fuente central de información para monitorear y analizar la construcción del pCDC en futuros docentes de ciencias. Con este fin, se plantearán actividades prácticas y promoverán procesos iterativos que implican planificación-acción- reflexión.

PARTICIPANTES

Se trata de estudiantes del Profesorado en Química de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Mar del Plata, que se encuentran transitando la Formación Pedagógico-Didáctica; considerando las materias "Didáctica de la Química", y "Práctica Docente I de Química".

Se seleccionarán los casos siguiendo criterios de factibilidad relacionados con la accesibilidad a los estudiantes y su aceptación de participar, de entre aquellos que cursan las materias mencionadas.

A los participantes se les ofrecerá desempeñarse dentro del Programa de Prácticas ofrecido por el Departamento de Educación Científica, durante su paso por la materia "Práctica Docente I de Química", siendo requisito estar cursando la asignatura "Didáctica de la Química".

MATERIALES

Para poder abordar esta problemática, Loughran, Mulhall y Berry (2012) desarrollaron dos herramientas para documentar y retratar el CDC de profesores de Ciencias: la Representación del Contenido (ReCo) y los Repertorios de Experiencia Profesional y Pedagógica (RePyPs). La primera consiste en pedir al alumno indique las ideas o conceptos centrales del tema específico, y sobre cada una de ellas se le pide responda las preguntas relacionadas con factores que influyen las decisiones del docente, de las cuales se utilizará una modificación a la traducción al español de Garritz, Nieto, Padilla, Reyes Cardenas, y Velasco (2008) (Tabla 1).

Tabla 1. Preguntas para obtener la Representación del Contenido (ReCo).

1. ¿Por qué pensás que es importante para los estudiantes aprender estos conceptos?
2. ¿Qué es lo más importante que los estudiantes tienen que aprender alrededor de estos conceptos?
3. ¿Cuáles son las dificultades y limitaciones conectadas a la enseñanza de estos conceptos?
4. ¿Qué deberías conocer sobre las formas y las capacidades de aprender de los estudiantes al momento de enseñar estos conceptos?
5. ¿Cuáles otros factores pensás que pueden influir en la enseñanza de estos conceptos?
6. ¿Qué estrategias de enseñanza emplearías para que los alumnos se comprometan con estos conceptos?

La ReCo nos permitirá categorizar el CDC sobre electroquímica, desde la unidad de sentido planteada por Martin y col. (2000), evidenciando la compleja naturaleza del mismo.

Los RePyPs son explicaciones narrativas del CDC de un docente para un contenido específico, como una forma de "evidenciar" el pensamiento del docente respecto de un dominio específico de su CDC, utilizándose para ampliar y complementar la información brindada en las ReCo.

También se realizarán entrevistas semiestructuradas (Flick, 2012), con el fin de profundizar en los diferentes aspectos del CDC expresados por los docentes y en la relación pCDC / eCDC. Se utilizarán también, registros de observaciones directas de clases, transcripciones de clases, documentos varios elaborados por los futuros docentes, grupos de discusión y videos de clase; a los cuales denominaremos en conjunto, Documentos Situados. Los datos provenientes de las múltiples fuentes serán triangulados para garantizar la validez de los resultados.

En la Tabla 2 se presenta una síntesis de los instrumentos a emplear en la investigación.

Tabla 2. Instrumentos

Instrumentos	ReCo
	Protocolos de Entrevistas
	Planificaciones
	Diarios de clase
	Documentos Situados

ANÁLISIS DE DATOS

Para el proceso general de análisis de los datos cualitativos, se empleará el modelo descrito por Miles, Huberman y Saldaña (2013) centrado en las instancias de reducción/condensación de datos, visualización de datos, extracción de conclusiones y verificación/validación de conclusiones. El análisis de los datos se desarrollará a partir de la identificación de regularidades o patrones y divergencias en registros provenientes de diferentes técnicas, a través de un proceso interactivo utilizando el método comparativo constante (Charmaz, 2014). Se construirán las categorías utilizando procesos inductivos -predominantemente-, previendo también la elaboración de categorías a priori que actúen como guía para la obtención de las categorías definitivas. Para la elaboración de sistemas de categorías se seguirán los criterios propuestos por Rodríguez Gómez y col. (1996).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abell, S. K. (2008). Twenty years later: Does pedagogical content knowledge remain a useful idea? *International Journal of Science Education*, 30 (10), 1405-1416.
- Aydin, S., Friedrichsen, P., Boz, Y., y Hanuscin, D.L. (2014). Examination of the Topic-Specific Nature of Pedagogical Content Knowledge in Teaching Electrochemical Cells and Nuclear Reactions. *Chemistry Education Research and Practice*, 15 (4), 658-674.
- Baxter, J. A., y Lederman, N. G. (1999). Assessment and measurement of pedagogical content knowledge. En J. Gess-Newsome y N. G. Lederman (Eds.). *PCK and Science Education* (pp. 147-161). Boston, MA: Kluwer Academic Publishers.
- Carlson, J., y Daehler K. R. (2019). The Refined Consensus Model of Pedagogical Content knowledge in Science Education. En A. Hume, R. Cooper y A. Borowski (Eds.), *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science* (pp. 77-92). Singapur: Springer.
- Charmaz, K. (2014). *Constructing Grounded Theory* (2da ed.). London, New Delhi, California, Singapore: Sage Publications.
- Flick, U. (2012). *Introducción a la Investigación Cualitativa*. Madrid, Ed. Morata.
- Garritz, A., Nieto, E., Padilla, K., Reyes Cardenas, F., y Velasco, R. (2008). Conocimiento didáctico del contenido en química. Lo que todo profesor debería poseer. *Campo Abierto*. 27 (1), 153-177
- Gómez Rodríguez, G., Gil Flores J., y García Jiménez, E. (1996). *Metodología de la Investigación Cualitativa*. Granada, Ediciones Aljibe.

- Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. New York: Teachers College Press.
- Henze I., y Barendsen E., (2019). Unravelling Student Science Teachers' pPCK Development and the Influence of Personal Factors Using Authentic Data Sources. En A. Hume, R. Cooper y A. Borowski (Eds.), *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science* (pp. 201-221). Singapur: Springer.
- Hume, A., Cooper, R., y Borowski, A. (2019). *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science*. Singapur: Springer.
- Kind, V. (2009). Pedagogical Content Knowledge in science education: perspectives and potential for progress. *Studies in Science Education*, 45(2), 169-204.
- Loughran, J., Milroy, P., Berry, A., Gunstone, R., y Mulhall, P. (2001). Documenting science teachers' pedagogical content knowledge through PaP-eRs. *Research in Science Education*, 31, 289-307.
- Loughran, J., Mulhall, P., y Berry, A. (2012). *Understanding and Developing Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge*. (2da ed.). The Netherlands: Sense Publishers.
- Magnusson, S., Krajcik, J., y Borko H. (1999). Nature, Sources and Development of Pedagogical Content Knowledge for Science Teaching. En J. Gess-Newsome y N. G. Lederman (Eds.), *PCK and Science Education* (pp.95-132). The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Martin, E., Prosser, M., Trigwell, K., Ramsden, P., y Benjamin, J. (2000) What University teachers teach and how they teach it. *Instructional Science*, 28(5), 387- 412.
- Miles, M., Huberman, M., y Saldaña, J. (2013). *Qualitative Data Analysis – A Methods Sourcebook* (3ra. Ed.). London, New Delhi, California, Singapur: Sage Publications.
- Park, S., y Oliver, J. (2008). Revisiting the Conceptualisation of Pedagogical Content Knowledge (PCK): PCK as a Conceptual Tool to Understand Teachers as Professionals. *Research in Science Education*, 38(3), 261 – 284.
- Park, S., y Chen, Y. (2012). Mapping Out the Integration of the Components of Pedagogical Content Knowledge (PCK): Examples from High School Biology Classrooms. Teaching, y Learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(7), 922-941.

- Rollnick, M., y Mavhunga, E. (2014). PCK of teaching electrochemistry in chemistry teachers: A case in Johannesburg, Gauteng Province, South Africa. *Educación Química*. 25(3), 354-362.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), p. 4-14.
- Stake, R. (2013). Estudios de casos cualitativos. En Denzin, N.K. y Lincoln, Y.S. (Coord.) *Manual de investigación cualitativa*, (pp.154-197).
- Wilson, C.D., Borowski A., y Van Driel, J., (2019). Perspectives on the Future of PCK research in Science Education and Beyond. En Hume, A., Cooper, R., y Borowski, A. (Eds.), *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science* (pp. 201-221). Singapur, Springer.