

# 30

## ENCUENTROS INTERNACIONALES DE DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES



Melilla, 7 a 9 de septiembre de 2022

CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA EN MELILLA

ORGANIZAN



COLABORAN



**30 Encuentros Internacionales de Didáctica de las Ciencias Experimentales. La enseñanza de las ciencias en un entorno intercultural**

Benarroch Benarroch, Alicia (editora)

Melilla, 2022

Universidad de Granada, Servicio de Publicaciones

Nº de páginas: 1469

21 x 29,7 cm

Índice general: pp. 9-25

Índice de autores: pp. 27-33

ISBN: 978-84-338-7039-1 (edición electrónica)

**30 Encuentros Internacionales de  
Didáctica de las Ciencias Experimentales**

Melilla, 7, 8 y 9 de septiembre de 2022

Alicia Benarroch Benarroch

(editora)

# El conocimiento didáctico del contenido de las actividades experimentales en pandemia

Andrea S. Farré<sup>1</sup>, M. Gabriela Lorenzo<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Río Negro. Sede Andina. Argentina. [asfarr@unrn.edu.ar](mailto:asfarr@unrn.edu.ar)

<sup>2</sup> Universidad de Buenos Aires. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. [glorenzo@ffyb.uba.ar](mailto:glorenzo@ffyb.uba.ar)

**RESUMEN:** La pandemia obligó al colectivo docente a adaptar sus propuestas de enseñanza. En el caso de las actividades experimentales surge la pregunta acerca de si esta situación implicó además, un cambio en su conocimiento didáctico del contenido. Para responder este interrogante se diseñó y aplicó un cuestionario de respuesta abierta a 122 docentes de ciencias naturales de diferentes universidades argentinas. Se encontró que el conocimiento didáctico adquirió suma importancia en este nuevo contexto y en su capacidad para adaptar las propuestas en escenarios de enseñanza remota.

**PALABRAS CLAVE:** Conocimiento Didáctico del Contenido, Actividades experimentales, Enseñanza Universitaria, Enseñanza Remota, Reflexión docente.

**ABSTRACT:** Pandemic forced teachers to adapt their teaching proposals. In the case of experimental activities, a question arises about if this situation implies a change on their pedagogical content knowledge. To inquiry this problem an open-answer questionnaire was designed. It was applied to 122 natural science university teachers from several Argentine universities. The results showed that the pedagogical knowledge acquired some great importance in this context, as well as the ability of teachers to adapt their proposals to the emergency remote teaching settings.

**KEYWORDS:** Pedagogical Content Knowledge, Experimental activities, University Teaching, Remote Teaching, Teachers' Reflection.

## INTRODUCCIÓN

La pandemia implicó un gran cambio de escenarios y contextos en donde se desarrollaba la enseñanza, afectando en forma muy importante a las prácticas docentes de todo tipo. Particularmente, para los docentes del área de las ciencias naturales el desafío fue dar respuestas a pesar de no poder transitar los laboratorios. Así, los cambios imprevistos demandaron, trascender las prácticas rutinarias y reformularlas reflexionando utilitaria o críticamente.

La reflexión crítica que realiza cada docente, en y sobre la acción es la causante del cambio en su conocimiento didáctico del contenido (CDC) (Hume et al., 2019). En el mismo sentido, el contexto o escenario funciona como un amplificador y/o filtro que a la vez que informa al CDC también modifica sus acciones. Cabría preguntarse entonces, si las reflexiones que realizaron los docentes para adaptar la enseñanza experimental a los contextos de aislamiento, han sido realmente críticas. Sobre todo, en el caso de la enseñanza universitaria de carreras científico-tecnológicas con una alta carga de trabajo experimental y con docentes con poca o ninguna formación didáctico/pedagógica. Es decir que como consecuencia de un cambio en el contexto de magnitud tan importante como el debido a la pandemia, los docentes tuvieron que ir más allá de las regularidades y tradiciones de su práctica para revisar sus conocimientos. En este sentido, el objetivo

de este trabajo es presentar los primeros resultados sobre la documentación de los cambios del CDC de docentes universitarios en cuanto a las actividades experimentales ocurridos durante la enseñanza remota de emergencia.

## ANTECEDENTES

El CDC es un programa de investigación que comenzó hacia fines de la década del 80 (Shulman, 1986) y busca desde sus inicios indagar sobre el conocimiento específico que tiene el profesorado para ejercer su profesión y al mismo tiempo, modelar la cognición docente. Como modelo de cognición, quizás la última reformulación haya sido la realizada por Hume et. al, (2019), quienes presentaron un modelo refinado y consensuado sobre el CDC. En este modelo, ya no se habla de CDC en general, sino que se definen distintos tipos de CDC. Por ejemplo, cada docente en el momento de planificar o dar clases utiliza parte de su CDC personal (CDCp) y lo pone en uso o en acción (CDCe). A su vez, el CDCp es moldeado por el contexto de actuación. Mayormente las investigaciones se han centrado en evidenciar el CDC de un grupo determinado de docentes de diferente formación o experiencia y en distintos contextos, sobre un determinado contenido, tema o disciplina. Es decir, se ha documentado lo que se conoce ahora como CDC colectivo (CDCc). Este CDCc se fundamenta o basa en conocimientos de la asignatura, didáctico/pedagógicos, sobre los estudiantes, curriculares y sobre la evaluación.

A su vez, la documentación del CDCc también sirve como fuente de información para la formación docente y por lo tanto, para que cada docente vaya construyendo de manera individual su propio CDCp. Así se ha señalado (Wei et. al, 2019) que los profesores de escuela secundaria reconocen como una fuente de conocimientos a la formación docente, aunque la propia experiencia sea considerada la más importante.

En el caso de las actividades experimentales, y especialmente para el nivel universitario, la construcción del CDCp resulta ser mayoritariamente del tipo artesanal/tutorial (Bond-Robinson, 2005). Se lo ha caracterizado de esta manera porque la formación docente en la universidad se constituye a partir de la socialización dentro de un grupo de la cátedra o departamento.

Existen escasos trabajos que documenten el CDCc correspondiente a las actividades experimentales previos a la pandemia. Entre ellos, Bond-Robinson (2005) lo hace para el caso de la química donde se documentan los distintos tipos de conocimientos requeridos en el momento de la enseñanza y que serían los que se ponen en juego en la mente del docente al diseñar las actividades experimentales. Entre estos conocimientos se describen:

- a) Conocimientos ligados a la interacción y tutorización de los y las estudiantes,
- b) Conocimientos procedimentales de tipo intelectuales o sensoriomotores y
- c) Conocimientos conceptuales ya sea para explicar al estudiantado el sentido de lo que están haciendo, o para guiarlos en su razonamiento y que desarrollen confianza en sus razonamientos.

En nuestro contexto, Sánchez et al. (2016) observaron que el CDCc de docentes universitarios de Química Inorgánica sobre el trabajo experimental comprendía la enseñanza de técnicas, procedimientos y actitudes, conjuntamente con la justificación a través de cálculos matemáticos a partir de datos aportados por los modelos teóricos de referencia. Además, las actividades experimentales tendrían como principal objetivo el

aprendizaje de contenidos conceptuales tanto en la documentación del CDCc como en la del CDCe (Sánchez, et al., 2017).

Así, en la documentación del CDCc y CDCe se han evidenciado algunas de las recomendaciones realizadas por los didactas de la ciencia en las que se indica que las actividades experimentales no deberían implicar solamente la manipulación de instrumental de laboratorio, sino también la comprensión de lo que se realiza. Sin embargo, no existe evidencia de que los docentes tengan realmente en claro por qué se deberían elegir este escenario o estrategia didáctica por sobre otros. En este sentido, aprender en el laboratorio puede ser una forma en la que se promuevan la indagación, la metacognición y a la argumentación (Hofstein, 2017). Pero para esto debería aumentarse el grado de apertura de las actividades experimentales, algo que ha sido recomendado específicamente para la enseñanza en universidad (Lorenzo, 2020).

Durante el bienio 2020- 2021, el profesorado se vio forzado a cambiar sus estrategias de enseñanza por la interrupción de la presencialidad. Pero, tal como sostiene Maggio (2020, p. 116) para el caso de la enseñanza en las universidades argentinas “Se imitan en la virtualidad las características pedagógicas de la presencialidad.” Así la enseñanza implicó poner a disposición de los estudiantes una diversidad de materiales en diferentes formatos y múltiples lenguajes, en los campus virtuales de las instituciones, sumados a explicaciones sincrónicas mediadas por tecnologías. Según esta autora, los fenómenos que se sucedieron masivamente “Ninguno supone en sí mismo el rediseño de las propuestas clásicas. Por el contrario, podrían profundizar sus rasgos transmisivos, aplicativos y verificativos” (p. 119).

Quizás esto sucede porque los docentes universitarios logran interpretar, pero no representar, ni adaptar a la diversidad de estudiantes, el empleo de las tecnologías para la enseñanza (Bernatchez y Alexandre, 2021). De hecho, se ha documentado que una de las cosas que aprendieron los profesores a partir de este cambio abrupto fue sobre la heterogeneidad del estudiantado que asiste a las distintas instituciones educativas (Andrews y Green, 2021).

Pero ¿qué sucede cuándo es imposible imitar lo presencial en lo virtual como en el caso de las actividades realizadas en los laboratorios? ¿Qué deberían saber los docentes universitarios para poder interpretar, representar, concebir y adaptar las prácticas de la presencialidad a la virtualidad? ¿Cuáles son los objetivos de aprendizaje que persigue la enseñanza universitaria de la ciencia al realizar actividades experimentales presenciales y cómo se sostienen o cambian al ser adaptadas a la virtualidad? ¿Ha aprendido el colectivo docente a partir de esta situación o simplemente tuvo lugar una reflexión de tipo utilitaria para tratar de mantener las prácticas sin necesidad de rediseño y de una reflexión crítica? Estas preguntas y las voces de los docentes al responderlas son las que han guiado nuestra investigación.

## METODOLOGÍA

Se diseñó un cuestionario que consistía en 4 preguntas de respuesta abierta (Tabla 1) para indagar distintos aspectos del CDCc y los cambios que se produjeron ante la imposibilidad de continuar las prácticas experimentales presenciales empleando los G-Forms. Se interrogó acerca del objetivo y en la estrategia didáctica *per sé*, por la importancia que se le da desde la bibliografía del área (Hofstein, 2017). El cuestionario se administró durante los años 2020 y 2021 a 122 docentes universitarios de distintas categorías y antigüedad, de carreras científico-tecnológicas de diferentes universidades

## Línea 2. Experiencias innovadoras en el aula

nacionales de Argentina (UBA-Buenos Aires, UNaM-Misiones, UNC-Córdoba y UNL-Santa Fe).

El conjunto de respuestas obtenidas se analizó y categorizó de forma independiente por las investigadoras autoras de este trabajo. En todos los casos se arribaron a consensos en cuanto a las categorías empleadas. El análisis de datos implicó una cuantificación inicial de las categorías que se informan como porcentajes para una descripción general de la muestra.

Tabla 1. Preguntas realizadas

Preguntas	Aspecto del CDC indagado
1. Desde tu punto de vista ¿qué necesita saber un docente para dictar trabajos prácticos experimentales?	Representaciones docentes sobre el conocimiento didáctico de las actividades experimentales
2. Desde tu punto de vista ¿qué debería saber un docente para dictar trabajos prácticos de manera virtual?	
3. ¿Qué se enseña en un trabajo práctico de tu asignatura en la modalidad presencial?	Conocimientos sobre el objetivo de enseñanza y los contenidos a enseñar
4. ¿Qué debería enseñarse en un trabajo práctico de tu asignatura en la modalidad virtual?	

## RESULTADOS

### Representaciones docentes sobre el conocimiento didáctico de las actividades experimentales

Al interrogar sobre los conocimientos docentes para la enseñanza de trabajos prácticos experimentales de manera presencial, la gran mayoría de las respuestas (76%) mostraron la relevancia otorgada por los docentes a los contenidos conceptuales de la asignatura para poder explicarlos y relacionarlos con los procedimientos. De manera similar se evidenció la importancia del conocimiento de los procedimientos a enseñar (73%). En mucha menor medida se mencionan otras cuestiones relacionadas con la planificación de la actividad, o el conocimiento de las dificultades más frecuentes que tienen los estudiantes (29%). Solamente en un caso se hace mención al conocimiento de algún tipo de tecnología.

En cambio, al incorporar a la pregunta el contexto de enseñanza virtual, el 63% de las respuestas hicieron referencia a la necesidad de que los docentes conozcan y manejen la tecnología. De manera similar, se destaca es la importancia dada en las respuestas a los conocimientos relacionados con la didáctica para planificar las actividades experimentales, teniendo más en cuenta al estudiantado y sus situaciones contextuales de aprendizaje (52%).

Por ejemplo, una docente del área de la Bioquímica responde a las dos situaciones planteadas de la siguiente manera:

En la presencialidad: “Debe conocer y estar preparado en el tema y contar con la experiencia de haberlo realizado en varias oportunidades, para conocer los puntos débiles de la actividad y aconsejar a los alumnos en el desarrollo de dicha tarea. En otras palabras, saber bien la teoría y su aplicación práctica.”

En la virtualidad: “Mas allá de estar preparado y conocer el tema, para mí debe haber presenciado, o realizado previamente las tareas a desarrollar en dicho trabajo. Debe contar con la

experiencia de haberlo hecho, antes de darlo a sus alumnos. Algo también muy importante, es que maneje las herramientas tecnológicas necesarias (videos, zoom, etc.) para desarrollarlo de la mejor manera posible.”.

El ejemplo muestra como la propia experiencia en el laboratorio es tenida en cuenta por la docente y cómo valora la repetición, en principio, como una buena estrategia para el aprendizaje personal, lo que luego le permitirá plantear su propia enseñanza.

### **Conocimientos sobre el objetivo y los contenidos de la enseñanza**

Se observó que los docentes al responder sobre esta pregunta tanto para la enseñanza presencial como para la virtual acerca de las actividades experimentales, les resultó difícil realizar una abstracción respecto de los contenidos, capacidades y/o competencias que se pretenden enseñar. En ambos casos las respuestas se enfocaron en las actividades específicas. En lo presencial, se indicó principalmente que se enseñaban técnicas, destrezas y habilidades (82%) y en menor medida se planteó que el objetivo era enseñar contenidos conceptuales (38%). También, en casi un tercio de las respuestas (30%) se evidenció como propósito enseñar a concluir y a tomar decisiones a partir de los resultados obtenidos.

La mayoría de los profesores informan que pudieron adaptar y cambiar sus propuestas a la virtualidad. Solamente un 3% de las respuestas indicaron que no se puede enseñar lo que se enseña en lo presencial en lo virtual, mientras que, según el 22% de las respuestas puede enseñarse lo mismo, y el 11% considera que debería revisarse la selección de contenidos para enseñar en la virtualidad. Si bien en el 60% de las respuestas se puede evidenciar una práctica reproductiva de lo presencial, centrada en los conceptos, fundamentos de las técnicas y demostración de los procedimientos, casi la mitad (47%) de los participantes respondieron que se debería enseñar contenidos procedimentales relacionados con el uso activo del conocimiento (como por ejemplo la construcción de criterios, el análisis de datos y resultados reales, la resolución de problemas o casos, la búsqueda, lectura y análisis de trabajos científicos y el diseño de protocolos). Un bajo porcentaje (11%) señaló como posibilidad la adaptación de la enseñanza mediante el uso de simulaciones, y en algunos como en el modelado molecular, esto no difería de lo presencial. Por último, únicamente el 3% de las respuestas reflejaron la posibilidad del desarrollo de las técnicas a partir de actividades experimentales simples.

Estas tendencias pueden observarse en los comentarios de otra docente quien señalaba que en un trabajo práctico presencial

“...se enseñan distintas técnicas del laboratorio ..., como por ejemplo realización de microhematocrito, tinción de frotis, recuento de glóbulos blancos en cámara de Neubauer, entre otras. [...] Por otro lado se enseña cómo se interpretan los resultados de los frotis y demás datos del hemograma que ellos están viendo y cómo se traducen en la clínica del paciente”

Mientras que pensando en la modalidad virtual respondía:

“En general creo que lo mismo que se venía enseñando en la modalidad presencial ya que todo lo incluido en los mismos es importante para el desarrollo profesional [...] Tal vez sacaría algunas técnicas manuales mostrativas [...] Igualmente en la modalidad virtual hay que hacer hincapié en cómo se debería realizar por ejemplo la observación de frotis si estuviéramos sentados en un microscopio y no serían solo fotos aisladas.

## **CONCLUSIONES**



Estos primeros resultados muestran que en el caso de las actividades experimentales, la pandemia ofreció una oportunidad para la reflexión sobre la enseñanza. Al mismo tiempo se pudo evidenciar la importancia que el colectivo docente le asigna a su propio conocimiento didáctico a la hora de concebir y adaptar su propuesta de enseñanza a la virtualidad.

Si bien también se detectaron traslaciones de lo presencial a lo virtual y algunas prácticas de tipo reproductivo, mayoritariamente los docentes optaron por promover algunas de las habilidades sugeridas en la bibliografía del área para la enseñanza en el laboratorio.

Aún es necesario profundizar en la multiplicidad de aspectos que han atravesado las prácticas de enseñanza a raíz de la pandemia para indagar aquellas experiencias que merezcan ser rescatadas pensando en futuros posibles de enseñanza híbrida.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrews, T. y Green, K. (2021) Pandemic-Inspired Insights: What College Instructors Learned From Teaching When COVID-19 Began. *Journal of College Science Teaching*, 51(1), 42-48. Recuperado de: <https://www.nsta.org/journal-college-science-teaching/journal-college-science-teaching-septemberoctober-2021>
- Bernatchez, J. y Alexandre, M. (2021). De la transition « formation en présence – formation à distance » à l'université au temps de la COVID-19. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire*, 18(1), 241-253. <https://doi.org/10.18162/ritpu-2021-v18n1-21>
- Bond-Robinson, J. (2005). Identifying pedagogical content knowledge (PCK) in the chemistry laboratory. *Chemistry Education Research and Practice*, 6(2), 83–103. <https://doi.org/10.1039/B5RP90003D>
- Hofstein, A. (2017). The Role of Laboratory in Science Teaching and Learning. En K. S. Taber y B. Akpan (Eds.), *Science Education. An International Course Companion* (pp. 357-368). Sense Publishers.
- Hume, A., Cooper, R. y Borowski, A. (Eds.) (2019). *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-5898-2>
- Lorenzo, M. G. (2020). Revisando los trabajos experimentales en la enseñanza universitaria. *Aula Universitaria*, (21), e0004. <https://doi.org/10.14409/au.2020.21.e0004>
- 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(4), 370-391. <https://doi.org/10.1002/tea.20007>
- Sánchez, G. H., Odetti, H. S. y Lorenzo, M. G. (2016). Conocimiento didáctico de profesores universitarios sobre los trabajos prácticos de Química Inorgánica. *Educación en la Química*, 22(2), 111-124.
- Sánchez, G. H., Odetti, H. S. y Lorenzo, M. G. (2017). Caracterización de la práctica educativa de docentes universitarios en clases de laboratorio. En P. Membiela, N. Casado, M. I. Cebreiros y M. Vidal (Eds) *La práctica docente en la enseñanza de las ciencias* (pp. 369-373). Educación Editora.
- Wei, B., Chen, S., & Chen, B. (2019). An Investigation of Sources of Science Teachers' Practical Knowledge of Teaching with Practical Work. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(4), 723–738. <https://doi.org/10.1007/s10763-018-9886-y>