

Estudio de las actividades prácticas que proponen los estudiantes de profesorado de ciencias experimentales en enseñanza media

Estudo das atividades práticas propostas pelos alunos do ensino experimental de ciências no ensino médio

Study of the practical activities proposed by students of experimental science teaching in secondary education

Matías Banfi¹
Fabián Barboza²
Delma Cabrera³
Mary Enrich⁴
Mariana Mercadal⁵

Resumen: Esta investigación educativa se centró en el estudio de las actividades prácticas que proponen los estudiantes de profesorado de ciencias experimentales de un Instituto de Formación Docente (IFD) de Uruguay, en sus grupos de práctica preprofesional de enseñanza media. El objetivo fue identificar el modelo de ciencia que reflejan, el rol de las tecnologías digitales, las orientaciones que estos estudiantes reciben de sus profesores de Didáctica III y las competencias científicas que se promueven con estas propuestas. La investigación tiene un enfoque cualitativo y su alcance es descriptivo y exploratorio. Se aplicaron encuestas y entrevistas semiestructuradas a estudiantes y entrevistas en profundidad a los docentes de Didáctica III de dichos estudiantes. Los principales resultados evidencian una escasa presencia de actividades prácticas en las propuestas de aula de los estudiantes practicantes, especialmente en biología y física, hecho que es atribuido a la formación disciplinar inicial en el marco de la pandemia y a condiciones complejas de las instituciones de práctica. Las tecnologías digitales están presentes especialmente como vehículos para transmitir recursos generados y/o seleccionados por los practicantes, sin utilizar las potencialidades que tienen para fomentar la creatividad, la gestión de la información y la problematización. Finalmente, tanto los docentes de didáctica como los practicantes valoran las propuestas prácticas

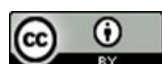
¹ Gestor Departamental de Cultura Científica (MEC). Magíster en Química orientación Educación (UdelaR). Docente en Formación Docente (CFE). Coach Ontológico (ICF). Diplomatura en Neuroeducación para el aprendizaje (UNVM), Argentina. mbdupetit@gmail.com

² Ayudante preparador de laboratorio de Física (DGES). Orientador de proyectos educativos a nivel nacional e internacional con primeros premios en Clubes de Ciencia (MEC) y Soluciones para el futuro de Samsung. Docente adscriptor en práctica docente de Didáctica I y II. fabianbarboza1980@gmail.com

³ Directora del Instituto de Formación Docente de San José. Profesora de Ciencias Biológicas en Formación Docente (CFE) y en Educación Secundaria (DGES). Magíster en Educación, Sociedad y Política (FLACSO Uruguay) y en Didáctica de la Educación Superior (CLAEH). delmacabrera@gmail.com

⁴ Gestora y Referente en Aprendizaje Basado en Proyecto de Cultura Científica (MEC). Magíster en Gestión y Planificación Educativa. Docente de Didáctica en IPA (CFE). Especialista en la Enseñanza de las Ciencias Naturales de la Universidad de San Andrés. maryenrich6@gmail.com

⁵ Docente de Investigación Educativa (CFE), con experiencia en Pedagogía Social. Licenciada en Ciencias de la Educación (Investigación, UdelaR). Diplomada en Estudios Agrarios Latinoamericanos (UdelaR). marianamercadalo8@gmail.com



como estímulo para el desarrollo de competencias científicas, especialmente las asociadas a la generación y validación del conocimiento científico, pero no abordan las relacionadas con la valoración ética y social del desarrollo científico actual.

Palabras clave: Ciencias experimentales. Prácticas de enseñanza. Formación docente.

Abstract: This educational research focused on studying the practical activities proposed by students in the experimental science teacher training program at a Teacher Training Institute (IFD) in Uruguay, within their pre-professional teaching practice groups at the secondary education level. The aim was to identify the model of science reflected in their proposals, the role of digital technologies, the guidance these students receive from their Didactics III professors, and the scientific competencies promoted through these activities. The research adopts a qualitative approach with a descriptive and exploratory scope. Surveys and semi-structured interviews were conducted with students, and in-depth interviews were carried out with their Didactics III professors. The main findings reveal a limited presence of practical activities in the classroom proposals of student teachers, particularly in biology and physics. This is attributed to their initial disciplinary training during the pandemic and to the complex conditions of the institutions where they conducted their practice. Digital technologies are mainly used as vehicles to transmit resources created and/or selected by the student teachers, without leveraging their potential to foster creativity, information management, and critical inquiry. Finally, both the didactics professors and the student teachers value practical proposals as a stimulus for developing scientific competencies, especially those related to the generation and validation of scientific knowledge. However, they do not address competencies associated with the ethical and social evaluation of current scientific development.

Keywords: Experimental sciences. Teaching practices. Teacher training.

Resumo: Esta pesquisa educacional concentrou-se no estudo das atividades práticas propostas pelos estudantes do curso de formação de professores em ciências experimentais de um Instituto de Formação Docente (IFD) do Uruguai, em seus grupos de prática pré-profissional no ensino médio. O objetivo foi identificar o modelo de ciência que essas propostas refletem, o papel das tecnologias digitais, as orientações recebidas dos professores de Didática III e as competências científicas promovidas por essas atividades. A pesquisa tem uma abordagem qualitativa e seu alcance é descritivo e exploratório. Foram aplicados questionários e entrevistas semiestruturadas aos estudantes, além de entrevistas em profundidade com os docentes de Didática III desses mesmos estudantes. Os principais resultados evidenciam uma presença limitada de atividades práticas nas propostas de aula dos estudantes em prática, especialmente nas disciplinas de biologia e física. Esse fato é atribuído à formação disciplinar inicial durante o contexto da pandemia e às condições complexas das instituições de prática. As tecnologias digitais estão presentes principalmente como veículos para transmitir recursos gerados e/ou selecionados pelos praticantes, sem explorar plenamente seu potencial para estimular a criatividade, a gestão da informação e a problematização. Por fim, tanto os docentes de didática quanto os praticantes valorizam as propostas práticas como estímulo ao desenvolvimento de competências científicas, especialmente aquelas associadas à geração e validação do conhecimento científico. No entanto, não abordam as competências relacionadas à valorização ética e social do desenvolvimento científico atual.

Palavras-chave: Ciências experimentais. Práticas de ensino. Formação docente.

Introducción

Los estudiantes de profesorado que se encuentran cursando el último año de su formación de grado deben asumir la responsabilidad de hacerse cargo de un curso de su especialidad, en cualquier nivel de la enseñanza media. Es frecuente que no sea, para ellos, el primer año de acceso a la docencia como actividad laboral, ya que, en forma más acentuada aún en las especialidades del estudio (Biología, Física y Química), existe un porcentaje importante de docentes en ejercicio en la Administración Nacional de Educación Pública (ANEP) de Uruguay sin titulación (30.2 %) según datos del Censo Nacional Docente (ANEP, 2018).

La enseñanza de las ciencias experimentales debe contribuir tanto a la apropiación crítica del conocimiento científico como a la formación de actitudes hacia la ciencia, su metodología, sus formas de validación y de organización de la actividad científica. Para que los estudiantes comprendan adecuadamente el funcionamiento de la ciencia se requiere atender esos aspectos desde la construcción de propuestas de enseñanza que los reflejen explícitamente y que sean pensados desde esa perspectiva. Desde hace muchos años se registran investigaciones acerca de los conocimientos de los docentes de enseñanza media sobre la Naturaleza de la Ciencia (NdC) y sobre los impactos que estos conocimientos tienen en las propuestas que desarrollan. Junto a ellos se debate en torno al propio concepto de Naturaleza de la Ciencia.

Para este trabajo se toman como base dos posturas teóricas. La posición de Adúriz Bravo (2005) para quien la NdC es el conjunto de ideas metacientíficas con valor para la enseñanza de las ciencias naturales y la de Vázquez et al. (2007), para quien quedan incluidas en la NdC las reflexiones sobre los mecanismos de validación del conocimiento, los valores asociados a la ciencia, sus relaciones con la tecnología y con toda la comunidad científica entre sí y con el resto de la sociedad. Se pregunta sobre ¿qué es la ciencia?; ¿cómo se genera su conocimiento?; ¿cómo se relaciona con la sociedad y con la tecnología?

Vildósola (2009) investigó sobre las actitudes del profesorado y estudiantado de enseñanza media sobre cinco aspectos fundamentales de la naturaleza de la ciencia y también los factores de aula que pueden favorecer u obstaculizar la traslación de los contenidos metacientíficos durante la práctica docente. Los resultados del análisis mostraron la presencia de muchas actitudes contradictorias e ingenuas sobre la mayoría de los aspectos de la naturaleza de la ciencia estudiados. Según la autora, las actitudes del profesorado y los estudiantes muestran la necesidad de profundizar en cuestiones específicas de la naturaleza de la ciencia, especialmente las que se refieren a la metodología científica, ya que esto parece modelar de manera importante las actitudes hacia muchos de los otros aspectos de la naturaleza de la ciencia.

En relación con las tecnologías digitales en la educación científica, Marcelo, Yot y Perera (2016) analizaron el conocimiento de la tecnología para enseñar y el conocimiento tecnopedagógico del profesorado de ciencias de las universidades andaluzas. Entre sus resultados señalan pobres conocimientos de las tecnologías en sí, así como pedagógicos de la tecnología. Expresan que la variedad de tecnologías que se incorporan a la práctica docente es reducida y que las actividades de aprendizaje basadas en tecnologías que se diseñan son principalmente asimilativas. Contrastar estos resultados con la realidad uruguaya aporta insumos para quienes deben orientar las políticas educativas en formación docente y contribuir a mejorar así los resultados de aprendizaje de los estudiantes de enseñanza media, especialmente en el área científica.

Es importante considerar, dado el foco de esta investigación, que la formación de grado de los docentes integra saberes de diferente naturaleza: los disciplinares, propios de cada especialidad; los vinculados a la didáctica - práctica, en estrecha interacción con los primeros y aquellos inherentes a la naturaleza del rol de educadores en la sociedad. Estos tres tipos de saberes interactúan entre sí, se retroalimentan y constituyen una sinergia que favorece la generación de conocimiento a nivel de la propia formación docente. En este sentido, “los aportes desde el campo de la Didáctica y los producidos en la práctica se entrelazan y son interpelados en ambos sentidos, lo que permite que la construcción de conocimiento sea permanente y continua.” (ANEP - CFE, 2022, p. 3). Este proyecto contribuye a otorgar a la unidad didáctica - práctica “el lugar como campo propio de investigación, producción académica, aprendizaje y enseñanza en el marco de las carreras que correspondan” (op cit. p. 5).

Vinculado a los saberes de los responsables de la formación docente del país, Olivero (2021) desarrolla una investigación que tuvo como propósito general conocer y comprender las concepciones de formadores de profesores de enseñanza media en relación con las competencias científicas en la formación inicial docente. Entre sus resultados destaca que, si bien los formadores participantes desarrollan competencias científicas en los procesos de enseñanza y aprendizaje, la mayoría de ellos demuestran concepciones incipientes, apegadas a los contenidos curriculares y pendientes del cumplimiento del programa oficial. Además, destaca que pocos docentes realizan reflexiones sobre la implicancia del desarrollo de competencias científicas en el futuro rol docente de sus estudiantes en formación.

En Uruguay, Umpierrez (2021) investigó sobre las competencias científicas que están presentes en los trabajos finales de grado de la carrera de magisterio, estableciendo una tipología de competencias científicas que se utilizan en este trabajo para analizar las que se promueven en la práctica con grupo a cargo en los estudiantes de profesorado de ciencias experimentales. Conocer, aplicar, transferir y valorar representan, en el sentido de Umpierrez, una complejidad creciente de competencias científicas, que toda instancia formativa debe contribuir a desarrollar en sus estudiantes.

La investigación tiene como objetivo general analizar las actividades prácticas que proponen los estudiantes de profesorado de ciencias experimentales (Biología, Física y Química) de un IFD de Uruguay, en sus grupos a cargo en enseñanza media. A través de ellas, y como objetivos específicos, se aspira identificar el modelo de ciencia que reflejan, el rol de las tecnologías digitales, las orientaciones que estos estudiantes reciben de sus profesores de Didáctica III y las competencias científicas que se promueven.

Metodología de investigación

El universo de estudio está formado por el conjunto de 11 estudiantes de los profesorados de Biología, Física y Química de un IFD de Uruguay que tienen, en el año 2024, grupos de práctica a cargo, en el marco del último año de la formación docente de grado. A este colectivo de estudiantes, que será llamado “practicantes”, se le suman los tres docentes de didáctica, uno por cada especialidad, que son responsables de la formación teórica y del acompañamiento a la práctica a través de una plataforma educativa virtual, por ser un curso brindado en la modalidad semipresencial.

La investigación tiene un enfoque cualitativo y el alcance es descriptivo y exploratorio. Las técnicas de recolección de información que se aplicaron fueron una encuesta on line y entrevistas. Se abordaron las siguientes dimensiones: naturaleza de la ciencia, presencia y rol de las tecnologías digitales y competencias científicas que promueven a través de las actividades prácticas que proponen los practicantes.

El concepto de “actividades prácticas” que se toma como referencia para esta investigación incluye toda propuesta docente, de aula o domiciliaria, que implique el uso de material específico de la asignatura: instrumentos, objetos representativos, material fresco, recursos audiovisuales, entre otros.

Se desarrolló un formulario de encuesta on line que fue enviado a todos los estudiantes y del que se recogieron 6 devoluciones. Además, se realizaron entrevistas en profundidad a cuatro estudiantes del universo de estudio (E1, E2, E3, E4), para analizar sus percepciones sobre las dimensiones investigadas, en interacción con las propuestas prácticas que elaboraron para sus grupos a cargo. En paralelo, se realizaron entrevistas semi estructuradas a los tres docentes de Didáctica III de formación docente, para conocer las orientaciones que les realizan a sus estudiantes sobre las dimensiones del estudio, a través de sus abordajes teóricos y en sus encuentros presenciales.

La validación de la información sobre las actividades prácticas se abordó a través de la triangulación de informantes (docentes de didáctica y practicantes) y de técnicas (encuesta y entrevista a practicantes). No obstante, el nivel de cobertura de la muestra fue menor para los practicantes (se accedió a 6 encuestas y 4 entrevistas de los 11 que integran el universo) que para los docentes (se accedió a los tres, uno de cada especialidad). Esta característica del estudio, junto a su perfil cualitativo, determina el nivel de referencia empírica alcanzada.

El análisis de las competencias científicas se basó en la clasificación desarrollada por Umpiérrez (2020), quien, a partir del estudio de 109 trabajos finales de grado de formación docente pública de Uruguay, generó una tipología que las divide en 4 dimensiones: conocer, aplicar, transferir y valorar.

En relación con el rol de las tecnologías en las propuestas, se trabaja en base a la clasificación de Marcelo, Yot y Perera (2016), quienes estudiaron la presencia y el uso de las tecnologías digitales en la enseñanza de las ciencias a nivel universitario en España. A partir de dicho estudio propusieron seis tipos de actividades de aprendizaje: asimilativas, de gestión de la información, comunicativas, productivas, experienciales y evaluativas.

Resultados y discusión de la perspectiva de los practicantes

Actividades prácticas y naturaleza de las ciencias

Los docentes practicantes consideran que la cantidad de actividades prácticas que propusieron es baja. Los motivos que plantean para explicar la situación son:

“la verdad que no me animé porque yo cursé taller de laboratorio en pandemia... aprobé la materia, pero en realidad nunca fui a un laboratorio... fue un poco contradictorio” (E1)

“en el primer semestre todo virtual por inundaciones en el local de la escuela de alternancia” (E3)

“el grupo es grande para el laboratorio, y manejarlo se complica bastante en el laboratorio. ... es como que se dispersan mucho más que en el salón de clases” (E4)

Todas las actividades prácticas involucraron solo una asignatura, sin abordaje interdisciplinar. Los practicantes plantean una posición favorable frente a ellas, pero identifican dificultades para llevarlas adelante:

“Me hubiera gustado” “Era nueva y bueno, estaba ahí, como que no me integraba mucho.” (E1)

“Sí trabajamos con otros colegas, pero no llegué a hacer nada... no pudimos avanzar mucho más porque era muy complejo y se necesitaba estar más empapado en el tema” (E2)

“Me pasa que yo no coordino en el mismo liceo que tengo el grupo de práctica.” (E4)

“Si bien usamos un tema común para la evaluación de mitad de año, que trabajamos todos con el tema de las olimpiadas, pero no es que fue un trabajo interdisciplinar en sí, porque cada uno aplicaba su materia al tema, pero no se relacionaba con lo que estaban dando los otros” (E4)

E4 reconoce la diferencia entre la interdisciplinariedad como aporte recíproco a una temática común y lo multidisciplinar, en donde simplemente convergen dos especialidades aportando en forma independiente, en paralelo, a un mismo objeto de estudio. En el mismo sentido, Araya, Monzón e Infante (2019, p. 406) plantean que “el concepto de interdisciplinariedad es entendido como un nivel de colaboración entre disciplinas que implica reciprocidad y enriquecimiento mutuo”.

Un aspecto, más propio de la organización del trabajo docente y del currículo de las instituciones de educación media que de la formación docente, es la escasa presencia de tiempos y espacios para coordinar entre los docentes, incluso de los que comparten

los mismos grupos. Esta situación es particularmente desafiante para los practicantes, quienes tienen, generalmente, una reducida carga horaria en los liceos y escuelas técnicas y no han desarrollado lazos profesionales que les faciliten la coordinación de propuestas y actividades con otras asignaturas. El sistema, en definitiva, contribuye, con obstáculos estructurales, al abordaje fragmentado de los fenómenos naturales.

En relación con el ámbito en el que desarrollan actividades prácticas, los 6 practicantes indican el laboratorio; 4 de ellos agregan, además, el domicilio u otro ámbito externo a la institución y 2 el aula de clases. Es importante destacar la presencia de espacios externos habilitados por los practicantes para la realización de actividades prácticas. Es una extensión del tiempo académico de presencialidad, que amplía las posibilidades y formatos de propuestas posibles de generar.

Las propuestas prácticas se desarrollan principalmente en subgrupos, en los que los estudiantes de enseñanza media asumen las actividades que implica su desarrollo. Siguen en frecuencia las prácticas demostrativas, donde el docente y/o sus estudiantes realizan una sola práctica para todo el grupo. El procedimiento menos común es la práctica individual, donde cada estudiante realiza en forma independiente todo el desarrollo de la actividad. En torno a este aspecto, los practicantes plantean que la principal razón para esta modalidad es la limitante de materiales.

El rol de los docentes practicantes es, principalmente, acompañar a los estudiantes y supervisarlos en cuestiones de seguridad, limitando la intervención directa en su realización. Este posicionamiento docente, que favorece la autonomía de los estudiantes, desafía los aspectos disciplinares y de organización del aula, más importantes aún en un contexto de laboratorio. Situaciones de dificultades en el control del grupo fueron planteadas por los practicantes como justificaciones de su escasa apertura a incorporar propuestas prácticas en sus clases. Esta tensión entre desarrollar metodologías activas y mantener organizado el trabajo de los estudiantes es un desafío para los docentes en formación.

Varios docentes practicantes destacan la apertura para realizar propuestas prácticas de formato libre, en donde sus estudiantes van descubriendo posibles estrategias para alcanzar los objetivos. Destacan:

“Fuimos probando, llevé imanes y fueron probando las diferentes propiedades de las sustancias metálicas. Eso nos fue guiado, fue totalmente libre” (E2)

“ellos manipularon todo, parecía desordenado, pero en realidad no estaba muy desordenado porque ellos entendieron todo, hicieron todo. Esa sí fue bastante libre” (E3)

Las actividades prácticas se pueden proponer en forma previa, simultánea o posterior al trabajo teórico con el tema. En ese sentido, la ubicación menos frecuente que plantean los practicantes es al final del desarrollo del tema.

El ayudante preparador, como docente encargado de los laboratorios de ciencias, tiene un rol importante en el apoyo a las actividades prácticas que planifican los docentes del centro. En este sentido, la mayoría de los practicantes reconocen su aporte para la preparación de materiales necesarios y en el asesoramiento sobre la forma de desarrollar

la práctica. No obstante, plantean que no acompaña durante el tiempo de desarrollo de la práctica por no coincidencia de horarios.

En relación con el registro de la actividad práctica desarrollada, solo un practicante plantea que no solicita a sus estudiantes la entrega de alguna evidencia del trabajo y solo uno lo hace en formato libre. Los demás alternan entre propuestas que incluyen los puntos básicos de un informe de laboratorio (título, objetivos, procedimiento, resultados, conclusiones), predefinidos por el docente o con una construcción más autónoma. Se argumenta que

“Siempre un registro tiene que llevar y una explicación de lo que habían observado tienen que entregar. No con tanta idea de formato como nos piden a nosotros. Algo más libre, sí, pero algo siempre tienen que entregar.” (E4)

En ningún caso se solicita la entrega de un informe completo elaborado en forma autónoma por el estudiante. Está presente también la entrega de evidencia audiovisual y en forma de línea de tiempo de las actividades prácticas, lo que constituyen modalidades no tradicionales de dejar evidencia de la práctica.

Los datos que se recogen en las actividades prácticas son fundamentalmente cualitativos. Ningún estudiante reconoce el acceso a datos cuantitativos, salvo en dos casos que plantean un abordaje mixto. E4 es muy clara al respecto:

“Fueron todas cualitativas porque datos numéricos no tomamos nunca, en ninguna de las prácticas que realizamos”.

La selección y el registro de los datos en una actividad práctica de ciencias experimentales reflejan una determinada naturaleza de la ciencia. Abordar solo datos cualitativos, sin jerarquizar la precisión y la cuantificación, siempre que esta sea posible, así como el predominio de la entrega de informes en los que el rol del estudiante es completar una serie de ítems, limita la construcción de una visión auténtica de la actividad científica. En este sentido, tal como plantean Adúriz Bravo (2005) y Vázquez et al. (2007), la forma en la que se refleja la actividad científica en las propuestas de enseñanza contribuye a generar una determinada naturaleza de la ciencia en los estudiantes. Y esta función es igual o más importante que los propios conocimientos científicos que concretamente se abordan desde los contenidos conceptuales que se trabajan.

Las propuestas prácticas que los docentes practicantes elaboran surgen principalmente de tres fuentes: búsqueda bibliográfica, sugerencia de docentes de formación docente y su propia creatividad. También aportan el intercambio con otros estudiantes de la especialidad y recursos web como videos de YouTube, Uruguay Educa y los recursos de Ceibal. Tres practicantes recurren a la experiencia previa como estudiantes. En las entrevistas reconocen especialmente la importancia del intercambio con otros practicantes de su especialidad. La opción con menos importancia, seleccionada solo por un estudiante, fue el tomar como base protocolos estandarizados de práctica en la especialidad Química.

Tecnologías digitales

En términos generales, los docentes practicantes plantean un uso más frecuente de las tecnologías digitales en las clases teóricas que en las actividades prácticas. Destacan:

“Uso del celular para averiguar el nombre de alguna propiedad, después del práctico”. (E2)

“previo a la práctica hicimos un padlet colaborativo.” (E3)

“... amo los simuladores, así que muchas cosas se las mostré por simuladores.” (E4)

“uso muchísimo, pero fuera de la actividad práctica”. (E4)

Para esta dimensión de análisis se toma como base la clasificación de actividades de enseñanza basadas en tecnologías de Marcelo, Yot y Perera (2016). Los autores generar una tipología de seis categorías: asimilativas, de gestión de información, comunicativas, productivas, experienciales y de evaluación.

Con independencia del tipo y de la forma de incorporarlos a las propuestas prácticas, los recursos digitales son escasamente utilizados por los docentes practicantes. Tal como se expresó anteriormente, su uso no es frecuente en el marco de la propuesta práctica en sí misma, pero sí en contextos teóricos más o menos vinculados a la práctica.

Se puede destacar también que la frecuencia de uso es alta para la entrega de trabajos en la plataforma virtual que se ofrece a través del Plan Ceibal (Schoology), espacio que no se utiliza con igual intensidad para generar debates, proponer la resolución de problemas complejos, el análisis de datos o ejercicios de autoevaluación. La plataforma es una vía de entrega, pero no un recurso que permita realizar tareas mediatizadas por las tecnologías que favorezcan el desarrollo del pensamiento crítico.

La categoría de actividades de enseñanza en la que se incorporan más recursos tecnológicos en las clases prácticas es principalmente la asimilativa. Según los autores que generaron la tipología, estas incluyen el uso de tecnologías de parte de los docentes como apoyo para su propio discurso explicativo o para aportar recursos digitales seleccionados por ellos mismos y puestos a disposición del alumnado. Le siguen en frecuencia relativa las actividades productivas, en las que se pide a los estudiantes que elaboren algún producto (texto, video, presentación u otro) para el que requieran usar un software o recurso específico. En tercer lugar, quedan las evaluativas, a través de las que se pretende evaluar los aprendizajes de los estudiantes haciendo uso de las tecnologías digitales.

Las que menos se presentan en las clases prácticas de los docentes practicantes son las que se relacionan con la gestión de la información y las comunicativas. Las primeras requieren que los estudiantes busquen o contrasten información basándose en navegadores y buscadores de internet y/o software de análisis de datos. Las segundas implican la realización de tareas comunicativas (comentar, debatir) a través de plataformas virtuales, wikis u otras aplicaciones.

Competencias científicas

Todos los docentes practicantes colocan como una de las principales finalidades de las propuestas prácticas el desarrollo de competencias científicas, al igual que la

revisión de conocimientos teóricos ya trabajados en clase. Se destaca un valor importante de la motivación y solo la mitad las considera una estrategia de evaluación. Se percibe poco representado el uso de los instrumentos como valor formativo en sí mismo; solo dos estudiantes destacan ese aspecto.

Las dos opciones más seleccionadas reflejan, cada una por separado, una finalidad diferente de la actividad experimental. Desarrollar competencias científicas implica otorgar a la actividad experimental un rol activo en su capacidad para desarrollar capacidades y actitudes orientadas a contrastar hipótesis mediante el diseño de experimentos, recoger y analizar datos, vincularlos con las predicciones y validar o refutar las hipótesis iniciales. Por el contrario, una perspectiva de la actividad experimental como apoyo a los conceptos teóricos previamente trabajados, reduce esta actividad a una mera comprobación de leyes y teorías ya enunciadas. Este segundo enfoque resulta el más tradicional en la enseñanza de las ciencias y el que refleja con más énfasis una concepción positivista de la ciencia.

En el mismo sentido, el trabajo experimental para el desarrollo de habilidades transversales, asociadas al uso de instrumentos, no parece muy valorado por los docentes practicantes. Estos instrumentos se validan más por el aporte al desarrollo experimental que por la apropiación de técnicas propias de la experimentación.

Un aspecto que se vincula con la promoción de competencias científicas es la participación en Clubes de Ciencia, organizados por Cultura Científica del Ministerio de Educación y Cultura (MEC). En relación con esto, la mitad de los practicantes han sido coordinadores de proyectos de ciencias, uno de cada especialidad. Frente a la consulta sobre la posibilidad de acompañar estas actividades, quienes no han participado responden:

“Yo nueva, no sabía, no conocía nada, nadie me explicaba tampoco” (E1)

*“Sí, me gustó, me gustó la experiencia ... Por un tema de tiempo. Lleva mucho tiempo, mucha planificación
Y la verdad que por ahora no he podido” (E3)*

Los clubes de ciencias son espacios curriculares o extracurriculares, con formato libre, en donde estudiantes y docentes abordan alguna temática de interés para desarrollar una investigación y presentarse anualmente en una feria departamental. Esta propuesta, anclada en el MEC, es poco utilizada por los practicantes, incluso desconocida, lo que refleja también el limitado impulso que reciben desde las propias instituciones de formación docente.

Las competencias que más se desarrollan en las actividades prácticas, según lo expresan los docentes practicantes, se agrupan en la categoría Conocer de Umpierrez (2020). Esa categoría incluye los aspectos asociados a la comprensión de las principales ideas científicas, es decir, las competencias del pensamiento científico más básicas. Las otras tres competencias, que implican el conocer pero que requieren un salto hacia la aplicación de ese conocimiento, su valoración personal y comunitaria, se presentan en una frecuencia similar pero sensiblemente menor que la primera categoría.

Resultados y discusión de la perspectiva de los docentes de didáctica

La perspectiva de los docentes de didáctica de las tres especialidades que se abordan en esta investigación: biología, física y química, se analiza a través de los datos recogidos en entrevistas en profundidad. A los efectos de su identificación, se utilizan las letras asociadas a la didáctica de cada especialidad: DB, DF y DQ.

Naturaleza de las ciencias

DB y DF plantean las importantes dificultades que observan en los estudiantes de formación docente para el abordaje de actividades prácticas y lo atribuyen a una formación disciplinar que se desarrolló en gran medida en el marco de la pandemia. Según ellos, esta situación impacta en la cantidad y diseño de actividades que se proponen en las aulas de la práctica. En oposición a esta percepción, DQ considera que, en química, la presencia de actividades prácticas ha aumentado, atribuyéndolo al rol de la didáctica.

DB argumenta, además, que sus estudiantes practicantes realizan la práctica en instituciones complejas y, por ello, hacen foco en las competencias comunicativas y vinculares, en acuerdo con el resto del colectivo docente. Estos se apoyan en la falta de tiempo para organizar, diseñar y probar las actividades prácticas; en las dificultades de control de los estudiantes en estas instancias y la multiculturalidad de los grupos.

La fundamentación que DF realiza para esta falta de actividades prácticas en los laboratorios tiene también su origen en la formación de los futuros docentes en tiempos de pandemia. En este período se promovieron, desde los cursos de didáctica, actividades prácticas más abiertas:

“salir del aula, salir del laboratorio, hacer trabajos experimentales en el gimnasio con pelotas, bueno, en el patio, el uso de la tecnología ... con un smartphone hoy se puede hacer mucha cuestión experimental ... en mis cursos de didáctica estaba como más promovido que la propia ida al laboratorio en sí”

También plantea su preocupación sobre el nivel de análisis de los datos obtenidos:

“sentí que por unos años las prácticas se habían vuelto casi todas cualitativas y cuando se hacía prácticas cuantitativas, se hacían con un nivel de análisis muy superficial del dato. Se estaba perdiendo el análisis cuantitativo, yo lo veía en las mismas formaciones de los estudiantes”.

Este docente reconoce que

“si tengo que decir ahora dónde estoy parado, es ahí: en las actividades experimentales y en resignificar el laboratorio como espacio donde ocurren prácticas. ¿Por qué? Porque empecé a dudar si los estudiantes de profesorado se daban cuenta de la naturaleza de la física como una ciencia experimental.”

Y, a partir de ello, propone entonces

“que vuelvan al laboratorio, que se empiece a ver el laboratorio como ese lugar donde se puede hacer la actividad experimental en entornos más controlados, simulados, modelados, donde hay cosas que parecen autos, hay cosas que parecen, o sea, se puede modelar la realidad en el laboratorio. Afuera se trabaja con la realidad misma.”

Desde este nuevo posicionamiento, en sus cursos de Didáctica III solicita a los estudiantes por lo menos una actividad práctica por cada eje temático o por cada tema. Una que tenga que ver con el modelado de la realidad que ocurre en el laboratorio y otra que puede ser en un entorno real, con objetos reales. De esta forma, las actividades prácticas son clasificadas en dos tipos: las de modelado de la realidad, cuantitativas (clásicas) y las estilo STEM (creativas).

Con respecto al sentido de las actividades prácticas, los docentes plantean que:

“Para pensar una actividad práctica en ciencias, hay que pensarla desde la conceptualización de los contenidos y de la disciplina química o desde lo interdisciplinario, si el contenido que quieren abordar está conformado por contenidos de otras disciplinas.” (DQ)

“No es observar por observar o manipular por manipular, sino tener un conocimiento didáctico de ese recurso que llevo y cómo puedo problematizar a través de él.” (DB)

Otros aspectos que DQ considera prioritarios para definir la incorporación de una actividad práctica son la disponibilidad de materiales, de tiempo para su realización y la seguridad.

Sobre el lugar de la secuencia en la que se incorpora una actividad práctica, DF es muy abierto:

“si esa actividad experimental va a disparar el contenido, si lo va a afianzar en el medio en que se está desarrollando su aprendizaje o se va a usar como cierre, como para sintetizar lo ocurrido, eso muchas veces lo decide el practicante o lo decidimos en acuerdo”

En relación con la fuente de ideas para generar propuestas prácticas en sus aulas, DF explicita una secuencia de orientaciones que propone a sus estudiantes en formación y que transita por los siguientes puntos: conocer los materiales disponibles en el laboratorio; identificar protocolos o sugerencias de prácticas de colegas docentes de Uruguay y revisar la web.

DQ jerarquiza también el aporte de los colegas de secundaria de la especialidad:

“siempre tenemos lo tradicional, aquello que está en todos los liceos, que son los protocolos de las distintas prácticas que se han hecho durante mucho tiempo en las instituciones liceales, y yo digo que eso es como el esqueleto, eso no lo podemos perder, porque ha sido trabajo de generaciones y generaciones y está ahí”

Considera que se debe

“innovar en función de esa construcción que ya existe ... hay que adaptarlo al momento actual, hay que cambiarle la mirada, hay que trabajar con metodologías activas y para eso la actividad en sí hay que transformarla desde el pienso, desde la planificación y desde la comunicación que voy a generar con los estudiantes.”

En esa transformación, DQ plantea que es necesario revisar y actualizar: la pregunta disparadora, los objetivos de la actividad, el reconocimiento del material, la seguridad de trabajar en el laboratorio, la forma de comunicación y los roles en los distintos equipos. Esta mirada de la actividad experimental refleja una naturaleza de la ciencia más auténtica, donde las ideas se contrastan empíricamente y el rol de la experimentación no es demostrativo sino motor mismo del conocimiento que se genera. Sin embargo, coexiste una perspectiva tradicional, en tanto el protocolo y la práctica

pautada también forman parte de las propuestas que se deberían generar en el aula. Cambia la forma de introducirlas, pero permanecen presentes. DQ así lo expresa:

“hay una parte que sí que es de protocolo riguroso, que es el uso del material de laboratorio, eso no podemos dejar de mencionarlo, por más que partamos de una pregunta, de una indagación de información por parte de los estudiantes, hay algo que química tiene y que es así o es así, que es por ejemplo cómo se usa el termómetro, cómo se usa la balanza, cómo se usa el barómetro, y esos son pasos rigurosos que hacen al hacer científico y a que nuestra ciencia tenga un protocolo de acción frente a determinados instrumentos, que eso no lo podemos perder... ahí sí, no podemos salir de la rigurosidad científica”.

DQ destaca precisamente la dualidad que se mantiene en su disciplina: el uso de un protocolo más o menos rígido, en función de las características de la actividad práctica, y la creatividad en el momento de la incorporación de la práctica en la secuencia didáctica. En sus palabras

“lo que cae es eso de la entrega del protocolo, eso que el estudiante tenía que tener el protocolo antes, y bueno, y leerlo, y empezar a arrancar paso a paso, cuando no estaba todo esto anterior, cuando no se había preguntado, cuando no tenía mucho sentido, no entendía mucho por qué lo estaba haciendo”.

Sobre las fuentes para diseñar una actividad práctica, DQ, más que avance lineal según lo que propone DF, resalta la importancia de entrecruzar la información que proviene de distintas dimensiones, pero todas bajo la integración de la Didáctica:

“una es la del libro disciplinar, el libro duro, ese que está dividido por unidades, donde está la conceptualización de nuestra disciplina que es la química, otra dimensión es aquella que tiene que ver con la comunicación con el colega, todo lo que el colega que tiene experiencia, el colega que está estudiando conmigo me aporta, el colega de didáctica, los profesores del instituto del CERP del Suroeste (en este caso), y todo lo que la web también me da.”

El rol del ayudante preparador de laboratorio está más asociado, para DF, con las actividades prácticas de laboratorio clásicas. Considera clave que acompañe a los estudiantes practicantes durante el desarrollo de la actividad práctica, especialmente por su aporte en el control de los estudiantes y en el cuidado de los materiales.

Para DB, en cambio, el contacto del practicante con el ayudante preparador es muy escaso. Reclama también un rol más activo y focalizado en la formación disciplinar del docente orientador de laboratorio de las instituciones de formación docente, conocido como DOL.

En relación con el registro de las actividades prácticas desarrolladas, DF considera que este siempre debe estar presente y diferencia el formato según el tipo de actividad práctica propuesta:

“si son de las propuestas tipo STEM que se hacen en el aula o en el patio ... tiene que haber una ficha de trabajo ... que de alguna manera ordene, ponga algunas cosas, no pasos, porque justamente estas actividades son fuertemente creativas ... no llega a ser un informe de trabajo, sino más bien una ficha que da cuenta de lo realizado por los estudiantes, pero no tiene el formato de informe, que sí les pido que tendrían que tener los estudiantes al terminar el otro tipo de trabajos, por ejemplo, el de aula y el cuantitativo donde el énfasis está puesto en el análisis del dato, la calidad del dato”.

En el segundo tipo, se requiere un formato más cerrado, orientado a analizar la forma de tomar los datos, el cuidado en la selección y control de variables, la expresión correcta de las cifras y las unidades, la organización de los registros en tablas y gráficos y

su interpretación. Según DF, a medida que se reiteran actividades de este tipo, se puede ir abriendo el formato del informe, pasando progresivamente hacia modelos menos predefinidos por el docente y más cercanos a los de tipo STEM.

Tecnologías digitales

Los docentes plantean que la incorporación de las tecnologías es promovida desde antes de la pandemia, especialmente a través del uso de simuladores o de la propuesta de

“tener un aula virtual solidaria al aula de clase”

“Tienen todo lo que se hace en la clase ahí en CREA, lo que son lecturas, los que son videos que se miraron, las actividades de evaluación, está todo en CREA.”

En relación con el uso de instrumentos digitales o analógicos, como una balanza o un termómetro, DF reconoce que es un tema de debate en sus clases. La principal pregunta que se hace y pone en análisis en sus cursos es la siguiente

“¿qué residuos cognitivos quedan por haber trabajado la tecnología digital o no?”

En todos los casos, insiste en que

“La medida no es lo importante sino el residuo cognitivo que queda luego de trabajar con esa medida”

DQ plantea la incorporación de los recursos tecnológicos en forma previa a actividades prácticas con el objetivo de contrastar los datos que presentan con los que se pueden obtener en actividades concretas de laboratorio. En sus palabras, señala que

“está todo lo de la web, los simuladores, las actividades que tenemos en la web que también simulan actividades experimentales”, y “lo que sí hemos logrado es que siempre sean como disparadores de la pregunta, pero después sí vamos y se realiza una actividad experimental, o para entrecruzar los datos de la actividad experimental con lo que la web me ofrece”.

DB, por su parte, hace sugerencias como profesora didáctica para que los practicantes incorporen tecnologías digitales en las actividades prácticas: el uso de simuladores, videos o fotos para registro de datos, podcasts, trascendiendo el uso de Power point o Canva. También promueve el vínculo con los POITE (Profesores Orientadores en Tecnologías) para apoyar al docente practicante en esta incorporación. Especialmente propone para este año el uso de webquestions y la creación de recursos educativos abiertos (REA)

Desde la perspectiva de los docentes de Didáctica se percibe una tendencia a fomentar una incorporación de tecnologías digitales en las propuestas prácticas que superan el uso asimilativo que presentan Marcelo, Yot y Perera (2016). En efecto, el uso de simuladores o tecnologías para el registro de datos es consistente con una presencia de tipo productivo o evaluativo. Esto significa un rol más crítico, más autónomo y cercano al que, efectivamente, estas tecnologías desempeñan en la generación misma del conocimiento científico.

Competencias científicas

Los tres docentes entrevistados acuerdan en la importancia de las actividades experimentales para el desarrollo de competencias científicas

“son como motores muy fuertes.. motores para desarrollar competencias” (DB).

Más que diferencias entre las tres especialidades, lo que se perciben son matices complementarios sobre los distintos formatos de actividades prácticas y lo que promueven cada uno de ellos.

Sobre las competencias científicas que se procura desarrollar a través de las actividades prácticas DF plantea dos grandes opciones, relacionadas con dos formatos de actividades prácticas:

“las que son en aulas con materiales concretos, que generalmente son modelos cualitativos, tienen que apuntar a la creatividad”

“en las otras se apuntan más a las cuestiones de cómo la ciencia valida ciertos modelos, cómo hace la ciencia para validar modelos.”

Para ese docente, cada una de ellas promueve diferentes competencias en los estudiantes:

“si la práctica les queda muy cerrada yo puedo decir que el estudiante sabe seguir instrucciones, sabe medir con un dinamómetro, por ejemplo, entonces ahí les hago ver la necesidad de hacer otro tipo de cosas para que comprenda”

“las que calzan justo más en los modelos competenciales de estos tiempos son las de formato STEM, porque conjugan lo que tendría que pasar con ellos cuando termine el liceo y tengan que resolver problemas que tengan que ver con la ciencia”

DQ considera que las actividades prácticas permiten especialmente que el estudiante de enseñanza media comprenda la naturaleza de la ciencia e incorpore conocimientos:

“lo que es la ciencia, cómo surge todo eso que está en los libros... eso que está en la web, ... las definiciones, los conceptos de la química, y se da cuenta que surgen a través de la experimentación”.

“si las actividades experimentales están bien pensadas con esta consigna de que el estudiante experimente, pero no sólo para motivarse, no sólo para divertirse, sino para llegar al conocimiento a través de la experimentación... que el estudiante se dé cuenta de esto, es relevante”

“Experimentar en el aula implica crear en nuestros estudiantes nueva conciencia de lo que es ser parte de un equipo, de lo que es conceptualizar desde la ciencia a través de lo que se observa, lo que se experimenta, cómo se trabaja con los datos, las conclusiones a las que llegamos, todo eso es importantísimo”

De acuerdo con las dimensiones en las que Umpierrez (2020) clasifica a las competencias científicas, se puede identificar la alta valoración que el profesorado de Didáctica le concede a la categoría Aplicar. En ella se integran el desarrollo de la capacidad de diseñar actividades experimentales para validar una teoría, el registro y análisis de datos, la evaluación de la incertidumbre de los datos y el control de variables. Especialmente desde DQ y DF se detecta un particular esfuerzo por considerar estos aspectos en el diseño experimental que sus practicantes elaboran.

No aparecen, sin embargo, con igual énfasis, orientaciones que fomenten el acercamiento a otras dimensiones de las competencias científicas, como transferir y valorar. Los componentes orientados al desarrollo de la conciencia ambiental y ciudadana o la salud comunitaria no se promueven explícitamente desde este rol. Desde una perspectiva de formación de docentes para enseñanza media, último nivel obligatorio en

el país, debería jerarquizarse el desarrollo de estos aspectos en toda la población, con independencia de las orientaciones laborales o profesionales que cada persona desarrolle. Como habitantes de un país democrático, el conocimiento y la responsabilidad comprometida son condiciones necesarias para la toma de decisiones, toda vez que el ejercicio de la ciudadanía lo requiera.

Perspectiva de docentes de didáctica y docentes practicantes: una mirada integradora

Es importante abordar en forma integrada la perspectiva de los docentes de didáctica y los practicantes, estudiantes de 4to año de profesorado, sobre las tres dimensiones de análisis seleccionadas.

Naturaleza de las ciencias

El primer elemento que surge para abordar en paralelo es la coincidencia entre Biología y Física en la escasez de actividades prácticas que los practicantes incorporan en sus cursos de enseñanza media. Esta poca presencia de actividades prácticas, en el amplio sentido en el que se las define en esta investigación, limitan las posibilidades de los estudiantes de enseñanza media de construir “un metaconocimiento sobre la ciencia y tecnología referido al qué, el cómo, el por qué y el para que de las actividades científicas”. (Carreño, 2014, p. 145).

Tanto para los practicantes como para los docentes de didáctica de estas dos especialidades, esta situación tiene dos motivos compartidos: el contexto de pandemia que predominó en la formación disciplinaria inicial y las condiciones de las instituciones en las que se realiza la práctica. En el primer caso, ambos actores reconocen que la formación docente se caracterizó por una reducida presencia de actividades de laboratorio y que la incorporación de prácticas, cuando se fomentó, fue desde una perspectiva domiciliaria, contextualizada a lo cotidiano. También identifican que los contextos institucionales de práctica son un factor de complejidad extra para abordar estas propuestas en la enseñanza media.

Según los docentes practicantes, las modalidades de trabajo que se presentan con más frecuencia en estas actividades son: el desarrollo teórico del tema y la observación de materiales e instrumentos. Por el contrario, no se abordan en estos espacios la resolución de ejercicios ni se los considera instancias para demostrar leyes o principios. Sin embargo, está muy presente a nivel de los docentes de didáctica el rol de la actividad experimental como mecanismo para la validación del conocimiento científico.

Para Carreño, “los principios propios de la ciencia para la validación del conocimiento deben empapar e impregnar toda la educación científica” (2014, p. 145), por lo que la reducida presencia de la actividad práctica como forma de poner a prueba leyes o teorías científicas no contribuye a desarrollar una visión de la ciencia que toma de lo empírico elementos para fortalecer sus construcciones teóricas.

Por otro lado, Romero, Aguilar y Mejía (2016) consideran favorable que la actividad experimental no sea “asumida y abordada como un escenario de mera aplicación o verificación de los conceptos teóricos trabajados en clase” (s/p). De esta forma, según los autores, no se reafirma la idea de reducir la actividad científica a la experimentación como fuente casi exclusiva del conocimiento.

En cuanto a las características de las propuestas desarrolladas, mientras que los docentes de didáctica hacen más énfasis en los diseños propios de laboratorio, con análisis cuantitativo y protocolos de trabajo, los estudiantes manifiestan que no realizan prácticas cuantitativas y que prefieren las actividades de formato libre. En química se explicita con claridad la migración parcial desde actividades estructuradas y fijas a las de un diseño que se enmarca en una indagación previa. El formato se mantiene para la estructura experimental propiamente dicha pero el contexto en el que se fundamenta la actividad es más abierto y refleja más una mirada compleja de la actividad científica.

Todas las personas entrevistadas, estudiantes y docentes, coinciden en la importancia del acompañamiento que pueden desarrollar los ayudantes preparadores de laboratorio, pero reconocen que las características de su desempeño, acompañado de otras funciones, limitan el aporte durante las actividades prácticas.

Tecnologías digitales

Los estudiantes incorporan escasamente, al menos en sus propuestas prácticas, los recursos digitales. Cuando lo hacen, el uso más frecuente se asocia con la tecnología digital como vehículo para transmitir información, ya sea del docente en clase, o de materiales a través del aula CREA (Schoolology). La plataforma es un repositorio de recursos, la mayoría de las veces aportados por los docentes practicantes, y una vía para que los estudiantes de enseñanza media entreguen actividades derivadas de las clases. La incorporación de recursos tecnológicos asociados a actividades de gestión de información, comunicativas o de evaluación, son muy escasas.

El uso de la plataforma CREA y los recursos digitales que se pueden incorporar a ella es promovido también desde los docentes de didáctica, siendo este un punto de encuentro entre ambos actores. Sin embargo, desde la didáctica se explicita una preocupación por el desarrollo cognitivo que el uso de los recursos tecnológicos promueve a nivel de los estudiantes de media. Quizás la preocupación surja de la forma en la que visualizan su incorporación en las prácticas: un uso no orientado al desarrollo del espíritu crítico, de la problematización y de la contrastación de datos obtenidos tanto de mediciones directas como de recursos tecnológicos (simuladores, prácticas de internet).

Se percibe en los docentes de didáctica mayor apertura a la incorporación de recursos digitales, a promover su integración auténtica a las propuestas de aula, que lo que efectivamente logran desarrollar los practicantes en sus grupos de media. Seguramente, las mismas dificultades que reducen la presencia de actividades prácticas, también inciden en el uso escaso y transmisivo de las tecnologías digitales.

Competencias científicas

Tanto los docentes practicantes como los de didáctica reconocen que las actividades prácticas son fundamentales para el desarrollo de competencias científicas. Para los primeros, esta importancia se equilibra, además, con la finalidad de consolidar conocimientos teóricos ya abordados.

Para los docentes de didáctica las competencias científicas que se promueven en una actividad práctica están en función de su formato: la creatividad en las que denominan tipo STEM y las habilidades cognitivas propias del pensamiento científico en las tradicionales.

Los docentes de didáctica valoran especialmente a las actividades prácticas por su rol para desarrollar una conceptualización de ciencia como actividad en equipo, que requiere rigurosos procesos de validación de los conocimientos generados. Sin embargo, en la naturaleza de la ciencia que se explicita en el intercambio con estos docentes, no surgen aspectos asociados al análisis ético y social del impacto de la ciencia en la vida actual. Esto último tampoco surge del análisis de la información a nivel de los practicantes y las competencias asociadas a los mismos no son jerarquizadas.

El trabajo a nivel de proyectos, en formato clubes de ciencias, está presente en forma importante en el colectivo de estudiantes practicantes, aspecto que no se jerarquiza directamente por los docentes de didáctica. El trabajo en esta modalidad otorga una oportunidad muy enriquecedora para desarrollar habilidades y destrezas propias de la actividad científica y, en ocasiones, constituye una excelente instancia para acercarse a los impactos éticos y sociales de los avances científicos.

Conclusiones

Identificar, analizar y comprender las características de las propuestas de enseñanza que los docentes practicantes, actuales estudiantes de formación docente, proponen a sus estudiantes de educación media, contribuye a comprender las potencialidades y dificultades de la formación docente actual, las complejas formas de interacción que se establecen entre los saberes disciplinares y los de didáctica - práctica; los conocimientos disciplinares y la formación en la naturaleza de la ciencia; los enfoques de enseñanza basados en conocimientos y/o en competencias científicas y las orientaciones didácticas que acompañan este período formativo final de la carrera.

Además, al brindar insumos para evaluar el impacto de la formación didáctica en los desempeños de los docentes practicantes, al final de su formación inicial de grado, se aportan elementos para reorientar los planes formativos y generar estrategias de formación permanente orientadas a intervenir en las áreas más necesarias. Sólo conociendo el punto de partida se podrán generar estrategias de intervención basadas en evidencias que impacten específicamente en los problemas detectados y potencien aquellos aspectos que resultan favorecidos.

La estructura actual de la formación docente, especialmente en el área didáctica, se encuentra fragmentada entre los subsistemas de práctica y las instituciones formadoras. Existen escasos espacios institucionales de encuentro entre los profesores

adscriptores, los de didáctica y los estudiantes practicantes. De esta manera es difícil articular el sentido de la formación y orientar las prácticas que estos últimos proponen en enseñanza media desde una perspectiva común sobre las dimensiones abordadas en esta investigación. Sin dudas, esta realidad explica en gran parte, las dificultades detectadas.

Algunos de los desafíos de la formación docente en ciencias experimentales trascienden los aspectos relacionados con la didáctica y se focalizan en la necesidad de fortalecer los conocimientos disciplinares de los futuros egresados. Tanto los practicantes como los profesores de didáctica participantes en la investigación identifican en el abordaje teórico práctico específico un punto débil de la formación, que se refleja también en la calidad y cantidad de propuestas prácticas que se desarrollan en la enseñanza media.

Finalmente, si la formación de los docentes mejora su calidad, lo harán también los resultados de aprendizaje y los niveles de desempeño en el área científica de los estudiantes de enseñanza media, último nivel de escolarización obligatoria del país. A partir de una mejor comprensión de la actividad científica y sus principales aportes al conocimiento de la humanidad, se amplían también las expectativas de aumentar las vocaciones hacia carreras terciarias de las áreas científicas y tecnológicas, actualmente tan demandadas en el mercado laboral.

Referencias

ADÚRIZ-BRAVO, Agustín. **Una introducción a la naturaleza de la ciencia**: La epistemología en la enseñanza de las ciencias (Primera ed.). Buenos Aires, Argentina: Fondo de Cultura Económica, 2005.

ANEP (Administración Nacional de Educación Pública). **Censo Nacional Docente 2018**. Montevideo: ANEP, 2020. Disponible en: <https://censodocente2018.anep.edu.uy/censo/> Recuperado el 23 de octubre de 2023.

ARAYA CRISÓSTOMO, Sandra; MONZÓN GODOY, Víctor e INFANTE MALACHIAS, María Elena. Interdisciplinariedad en palabras del profesor de Biología: de la comprensión teórica a la práctica educativa. **Revista mexicana de investigación educativa**, 24(81), 403-429, 2019. Recuperado en 07 de abril de 2025, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662019000200403&lng=es&tlng=es

CARREÑO DÍAZ, Andrés. Elementos de la Naturaleza de Ciencia y la Tecnología (NdCyT) para Formación Continua de Docentes. **Tecné, Episteme y Didaxis: TED**, [S. l.], n. Extra, 2014. DOI: 10.17227/01203916.3201. Acceso em: 10 oct. 2025. Disponible en: <https://revistas.upn.edu.co/index.php/TED/article/view/3201>

CFE (Consejo de Formación en Educación). **Didáctica y práctica en la formación de los profesionales de la educación en Uruguay**. Montevideo: Administración Nacional de Educación Pública, 2022. Consultado el 15 de diciembre de 2024. Disponible en: <https://repositorio.cfe.edu.uy/handle/123456789/1290>

MARCELO GARCÍA, Carlos; YOT DOMÍNGUEZ, Carmen; PERERA RODRÍGUEZ, Víctor. El conocimiento tecnológico y tecnopedagógico en la enseñanza de las ciencias en la universidad. Un estudio descriptivo. **Enseñanza de las Ciencias Revista de investigación y experiencias didácticas** 34(2):67-86 DOI: 10.5565/rev/ensciencias.1552. 2016/05/14

Consultado el 20 de agosto de 2025. Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/302914413_El_conocimiento_tecnologico_y_tecnopedagogico_en_la_ensenanza_de_las_ciencias_en_la_universidad_Un_estudio_descriptivo

OLIVERO PERA, María Jimena. **El desarrollo de competencias científicas por parte de formadores de profesores de enseñanza media en Uruguay**: estudio exploratorio y descriptivo de concepciones en las que se asientan los discursos de formadores. Tesis de Maestría. Universidad ORT Uruguay, Instituto de Educación. Montevideo, 2021. Disponible en: <https://sisbibliotecas.ort.edu.uy/bib/92197> Recuperado: 26 de mayo de 2024

ROMERO CHACÓN, Ángel; AGUILAR MOSQUERA, Yirsén; MEJÍA, Luz. Naturaleza de las ciencias y formación de profesores de física. El caso de la experimentación. CPU-e. **Revista de Investigación Educativa**, (23), 75-98, 2016. Recuperado en 05 de abril de 2025, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-53082016000200075&lng=es&tlng=es

UMPIERREZ, Silvia. **Análisis de trabajos finales de grado de la carrera de maestra/o en educación primaria de Uruguay**. Montevideo: ANEP, CFE, 2020. Disponible en: <http://repositorio.cfe.edu.uy/handle/123456789/1408> Consultado: 15 de marzo de 2024

VÁZQUEZ, Ángel; MANASSERO, María Antonia; ACEVEDO, José Antonio; Acevedo, Pilar. Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: La comunidad tecnocientífica. **Revista Electrónica De Enseñanza De Las Ciencias**, 6(2), 2007. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92040201> Consultado: 24 de agosto de 2024

VILDÓSOLA TIBAUD, Ximena. **Las actitudes de profesores y estudiantes y la influencia de factores del aula en la transmisión de la naturaleza de la ciencia en la enseñanza secundaria**. Tesis doctoral, 2009. Recuperado el 4 de febrero de 2023, de: https://docs.google.com/viewer?url=http%3A%2F%2Fdiposit.ub.edu%2Fdspace%2Fbitstream%2F2445%2F41440%2F1%2FXVT_TESIS.pdf

Recibido: 06.11.2025
Aprovado: 05.05.2026
Publicado: 03.07.2026