

Informe final publicable de proyecto

Estudio de las actividades prácticas que proponen los estudiantes de profesorado de ciencias experimentales de San José en sus grupos a cargo en enseñanza media

Código de proyecto ANII: FSED_3_2022_1_174851

Fecha de cierre de proyecto: 01/08/2025

MERCADAL LEMA, Mariana (Responsable Técnico - Científico)

BANFI, Matías (Investigador)

BARBOZA ACOSTA, Cristian Fabián (Investigador)

CABRERA ABREU, Delma Gabriela (Investigador)

ENRICH MARCHESI, Mary Sandra (Investigador)

ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE EDUCACIÓN PÚBLICA. CONSEJO DE FORMACIÓN EN EDUCACIÓN (Institución Proponente) \\
LICEO DEPARTAMENTAL DE SAN JOSÉ \\ ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE EDUCACIÓN PÚBLICA. CONSEJO DE FORMACIÓN EN EDUCACIÓN

Resumen del proyecto

Esta investigación educativa se centró en el estudio de las actividades prácticas que proponen los estudiantes de profesorado de ciencias experimentales de San José en sus grupos a cargo en 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. El universo de estudio es el conjunto de todos los estudiantes de los profesorados de Biología, Física y Química del IFD de San José que tienen en el año 2024 grupos de práctica a cargo en el marco del último año de la formación docente de grado y los tres docentes de didáctica, uno por cada especialidad, que son responsables de la formación teórica y el acompañamiento a la práctica de los estudiantes del estudio. La investigación tiene un enfoque cualitativo y su alcance es descriptivo y exploratorio. Se aplicó una encuesta a 6 estudiantes de didáctica de las especialidades del estudio y se desarrollaron entrevistas en profundidad a cuatro de ellos, para analizar sus percepciones sobre las dimensiones investigadas. Se realizaron, además, entrevistas semi estructuradas a los docentes de Didáctica III de dichos estudiantes, para conocer las orientaciones que les realizan sobre las dimensiones del estudio y sus percepciones sobre las propuestas prácticas que se han recibido. Los principales resultados evidencian una escasa presencia de actividades prácticas en las propuestas de aula de los docentes practicantes, especialmente en biología y física, hecho atribuido a una 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 docentes, sin utilizar las potencialidades que tienen para fomentar la creatividad, la gestión de la información y la problematización, como sugieren los docentes de didáctica. Finalmente, tanto docentes los de didáctica como los practicantes, valoran las propuestas prácticas como estímulo para el desarrollo de competencias, sobre todo a nivel de los procesos cognitivos que validan el conocimiento científico, sin alcanzar categorías competenciales asociadas a la valoración ética y social del desarrollo científico actual.

Ciencias Sociales / Ciencias de la Educación / Educación General (incluye entrenamiento, pedagogía y didáctica) / Ciencias experimentales

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

Antecedentes, problema de investigación, objetivos y justificación.

El proyecto de investigación se centra en el estudio de las actividades prácticas que proponen los estudiantes de profesorado de ciencias experimentales (Biología, Física y Química) de San José, en sus grupos a cargo, en enseñanza media. Se trata de un colectivo de estudiantes que se encuentra cursando el último año de su formación de grado, ya que en ese nivel deben asumir la responsabilidad de hacerse cargo de un curso de su especialidad en cualquier año de la enseñanza media, tanto en educación técnica como en secundaria. Es frecuente que no sea, para ellos, el primer año de acceso a la docencia como actividad laboral, ya que, en forma más acentuada en las especialidades del estudio (Biología, Física y Química), existe un porcentaje importante de docentes en ejercicio en ANEP sin titulación (30,2 %) y casi uno/a de cada cuatro profesores de CES y CETP tiene formación docente incompleta (24,8 % y 27,5 %, respectivamente), según datos del Censo Nacional Docente (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 (NdLC) y sobre los impactos que estos conocimientos tienen en las propuestas que éstos 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 NdLC 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 incluidos en la NdLC 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 aspectos de la naturaleza de la ciencia considerados relevantes por la investigación fueron: tentativa de la ciencia, la multiplicidad metodológica, el papel de la observación e

inferencia, el rol de las hipótesis, teorías y leyes científicas y la relación ciencia y tecnología. A su vez, se abordaron categorías centradas en las características instruccionales del profesor, contenidos específicos, características no instruccionales del profesor, características de los estudiantes y el clima del aula. 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. Se observó también la presencia de factores que tienen un fundamento empírico e inductivo de la ciencia que parece influenciar la práctica docente. Según la autora, las actitudes de los profesorado y estudiantes muestran la necesidad de profundizar en aspectos específicos de la naturaleza de la ciencia, especialmente los que se refieren a la metodología científica, ya que este aspecto 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 pedagógico 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 disciplinarios, 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" (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.

Aquí 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.

Objetivo general

El proyecto tiene como objetivo analizar las actividades prácticas que proponen los estudiantes de profesorado de ciencias experimentales (Biología, Física y Química) de San José en sus grupos a cargo en enseñanza media. A través de ellas 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 con estas propuestas.

Objetivos específicos

Identificar la naturaleza de la ciencia que se refleja en las propuestas de actividades prácticas que diseñan los estudiantes para sus grupos de práctica

Conocer las orientaciones que los profesores de didáctica realizan a sus estudiantes durante el último año de la formación docente en relación a las actividades prácticas

Identificar las competencias científicas, propuestas por Umpierrez (2020), que se promueven a través de las actividades prácticas que se desarrollan en las clases de ciencias en los grupos de práctica de los estudiantes de profesorado del último año de su formación inicial

Caracterizar la presencia y el rol que las tecnologías digitales desempeñan en las actividades prácticas que los estudiantes de formación docente, en su práctica preprofesional, proponen a sus estudiantes de educación media.

Metodología/Diseño del estudio

El universo de estudio está formado por el conjunto de 11 estudiantes de los profesorados de Biología, Física y Química del IFD de San José que tienen en el año 2024 grupos de práctica a cargo, en el marco del último año de la formación docente de grado:

5 de biología, 5 de química y 1 de física. A este colectivo de estudiantes se le suman los tres docentes de didáctica, uno por cada especialidad, que son responsables de su formación teórica y del acompañamiento a la práctica. En efecto, a 4to año de profesorado (Plan 2008) le corresponde cursar Didáctica III, lo que implica que el trabajo como docentes en sus grupos de práctica está acompañado por la formación teórica en Didáctica, a cargo de un docente que trabaja a través de una plataforma educativa virtual, por ser un curso brindado en la modalidad semipresencial.

La investigación tiene un enfoque cualitativo, ya que trabaja en profundidad en la recolección de datos sobre las propuestas prácticas que desarrollan los docentes en formación en sus grupos de práctica y las percepciones y orientaciones de sus docentes de didáctica. El alcance es descriptivo y exploratorio. Las técnicas de recolección de información que se aplicaron son: 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.

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 (uno de biología y tres de química) para analizar sus percepciones sobre las dimensiones investigadas, en interacción con las propuestas prácticas que elaboraron para sus grupos de práctica. 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, a través de sus abordajes teóricos y en sus encuentros, sobre las dimensiones del estudio.

El análisis de las competencias científicas presentes en las propuestas de enseñanza, o que se promueven a través de ellas, se basó en la clasificación desarrollada por Umíérrez (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 al 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, análisis y discusión

Actividades prácticas y naturaleza de las ciencias

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, entre otros.

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

"práctica en sí, no hice...podría hacer muchas prácticas, pero en realidad 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" (B1)

"en el primer semestre todo virtual por inundaciones en el local de la escuela de alternancia...se hizo algunas pequeñas prácticas, pero como caseras en la casa" (Q2)

"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" (Q3)

Todas las actividades prácticas involucraron sólo una asignatura, sin abordaje interdisciplinario. Los docentes 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. Después sí, casi finalizando" (B1)

"Sí trabajamos con otros colegas, pero no llegué a hacer nada. En la asignatura de tecnología comenzaron a trabajar con el tema de feedlot y automatización en los alimentos, pero no pudimos avanzar mucho más porque era muy complejo y se necesitaba estar más empapado en el tema" (Q1)

"Me pasa que yo no coordino en el mismo liceo que tengo el grupo de práctica. Es más, no coordino. Cambié las horas de coordinación por el horario de apoyo, porque me coinciden las dos coordinaciones con las clases en el instituto" (Q3)

"He consultado con algún docente más o menos relacionado con la materia para hacer algo juntos, y la verdad que no he podido hacer nada. Medio como que me echaron flit" (Q3)

"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 interdisciplinario en sí, porque cada uno aplicaba su materia al tema, pero no se relacionaba con lo que estaban dando los otros" (Q3)

La estudiante Q3 reconoce la diferencia entre la interdisciplinariedad como aporte recíproco a una temática común y lo multidisciplinario, en donde simplemente convergen dos especialidades aportando en forma independiente, en paralelo, a un mismo

objeto de estudio. Crisóstomo, 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".

En relación con el ámbito en el que se desarrollan las actividades prácticas, los 6 estudiantes indican el laboratorio, 4 de ellos agregan 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, tal como se las definió para esta investigación, incluso con mayor frecuencia que la propia aula. Es una extensión del tiempo académico de presencialidad que amplía las posibilidades y formatos de propuestas posibles de generar.

Se destacan algunas expresiones de los practicantes que valoran espacios extra-aula para ampliar estas propuestas: "cuando trabajamos método de separación de fases hicimos con lo que tenían en la casa abierto a que ellos buscaran con los instrumentos de cocina" (Q1); en tanto otras valoran especialmente el laboratorio: "la observación siempre lo llevé al laboratorio" (B1)

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: "la única que fue demostrativa fue la destilación porque ahí había solo un dispositivo" (Q1).

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.

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" (Q1)

"... con las cosas que tuvieran, que buscaran y fueran separando los sistemas con lo que tuvieran en su casa" (Q1)

"ellos manipularon todo, parecía desordenado, pero en realidad no estaba muy desordenado porque ellos entendieron todo, hicieron todo. Esa sí fue bastante libre" (Q2)

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, planean que no acompaña durante el tiempo de desarrollo de la práctica por no coincidencia de horarios.

En relación al registro de la actividad práctica desarrollada, sólo un practicante plantea que no solicita a sus estudiantes la entrega de alguna evidencia del trabajo y sólo 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 tienen 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." (Q3)

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. Q3 es muy clara al respecto: "Fueron todas cualitativas porque datos numéricos no tomamos nunca. En ninguna de las prácticas que realizamos"

Las propuestas prácticas que los practicantes elaboran surgen principalmente de tres fuentes: búsqueda bibliográfica, sugerencia de docentes de formación docente y su propia creatividad. También recurren a la web (videos de youtube, Uruguay Educa, recursos de Ceibal) y a sus experiencias previas como estudiantes. En las entrevistas reconocen especialmente la importancia del intercambio con otros estudiantes de su especialidad:

"consultaba con mis compañeros a ver que les parecía y nos dábamos ideas" (B1)

"intercambio con compañeras también, qué hiciste con esto, qué hiciste con lo otro, cómo lo llevaste para acá, y propuestas también a las que accedes en la formación docente" (Q2)

La opción con menos importancia, seleccionada sólo por un estudiante, fue el tomar como base protocolos estandarizados de práctica, en la especialidad Química.

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". (Q1)

"previo a la práctica hicimos un padlet colaborativo." (Q2)

"... amo los simuladores, así que muchas cosas se las mostré por simuladores." (Q3)

¿Usaste algún recurso tecnológico como el celular, la televisión o algo mientras hacías la actividad práctica? "No, lo uso muchísimo, pero fuera de la actividad práctica". (Q3)

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 generan 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 aprendizaje 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 sólo la mitad las considera una estrategia de evaluación. Se percibe poco representado el uso de los instrumentos como valor formativo en sí mismo, sólo 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. 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" (B1)

"Conozco de qué se trata, nunca he participado y conozco personas que también lo han hecho y me han comentado" (Q1)

"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" (Q2)

En un análisis de frecuencia de selección individual, las competencias que más citan los docentes practicantes son la identificación de datos, hechos o fenómenos científicos y su vinculación con la vida cotidiana. En el otro extremo, aparece

totalmente ausente el relacionar la aplicación del desarrollo científico con principios éticos y trabajar colectivamente en emprendimientos de carácter científico con fines comunitarios. Estos aspectos, que incluyen componentes valorativos que trascienden los datos concretos de una teoría o principio científico, no se abordan explícitamente en las clases prácticas que proponen los practicantes.

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 sus palabras:

- "Ellos realmente han cursado las disciplinas que tienen más carga experimental, en este contexto, y referido a este punto en particular he encontrado que hemos tenido que desarrollar este año un acompañamiento en paralelo" (DB)
- "Ellos mismos te plantean que relativo a la construcción y al diseño experimental, sobre todo, carecen totalmente de herramientas. Específicamente, tengo estudiantes que me dicen, profesora, yo no sé manejar un microscopio" (DB)
- "La falta de formación experimental durante la pandemia generó que el estudiante tuviera pocas armas para desarrollar propuestas prácticas. En didáctica III la excusa no puede ser yo no lo aprendí en mi carrera" (DF)

Una opción que ha desarrollado DB para atender y acompañar a los estudiantes en esta situación de déficit formativo en aspectos prácticos es "... en el propio curso de Didáctica III, una vez al mes dedicamos una clase completa, que son cuatro horas, específicamente a esto."

Esta situación descripta por DB la lleva a afirmar que no ha visto actividades prácticas en las clases de sus estudiantes, docentes practicantes, tanto en sus instancias de visita didáctica como en las demás. Argumenta que sus estudiantes practicantes realizan la práctica en instituciones complejas y hacen foco en las competencias comunicativas y vinculares, en acuerdo con el resto del colectivo docente. Éstos se apoyan, además, 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. Según DB "Durante todo el año, lo que han hecho básicamente es trabajar texto, trabajar imagen, reproducir conocimiento" aunque "te dicen que sí, ellos son conscientes del valor, pero pesa el temor." Y agrega "sienten que el centro educativo es un obstáculo para poder ellos implementar esto."

En tanto para DB la realidad de las instituciones de práctica donde se encuentran los docentes practicantes presenta un marcado déficit de ayudantes preparadores, para DQ sus practicantes trabajan en "una zona de confort, tienen los ayudantes preparadores que ya son conocidos...trabajan en un liceo que está en la misma ciudad donde ellos estudiantes...y todo eso es importante" ... "donde se realiza la práctica, está en la misma ciudad, da posibilidad a mucha comunicación, a mucho ida y vuelta, a que yo pueda ir todas las semanas, es muchas las posibilidades que tenemos de aprendizaje". Se debe tener en cuenta que los docentes de didáctica trabajan virtualmente en la parte teórica y sus estudiantes practicantes están distribuidos en varios departamentos de la región.

Esta percepción diferente sobre las características de las instituciones que reciben a los docentes practicantes de 4to año lleva a DB a plantear que tendría que haber "liceos de práctica, como hay escuelas de práctica, donde tuviéramos un acompañamiento diferente, una cabeza de los equipos de gestión diferente, compañeros diferentes, materiales, aunque sea. Una institución pensada para los practicantes, digamos, una institución en práctica, probando, habilitando las pruebas, no ser ahí como una especie de extraño que está, que es otra actitud. Una institución de práctica, te sentís parte y bueno, pero eso si no sos uno que va ahí, que va de vez en cuando, que no termina ni de ser parte."

DF expresa que "el rol que yo le doy al trabajo práctico es preponderante para la enseñanza de la física". Considera también que "los laboratorios estaban quedando en desuso, que los profesores no iban seguido al laboratorio..." Incluso plantea que su percepción coincide con la de ayudantes preparadores de laboratorio e inspectores de asignatura.

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 sus palabras "por cierta responsabilidad de los que los

formamos..." En este período se promovieron, desde los cursos de didáctica, las actividades prácticas de otro tipo, "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". DF considera que "en un momento los profesores de física decidimos... empezar a no ser tan estrictos con la discusión, por ejemplo, de cuantificar los errores, que antes era una práctica corriente en los cursos de física, saber qué grado de incertidumbre tenían los datos." "pasamos de eso a no hacer nada con el dato" "entonces ahí hice toda una vuelta, una revisión, y en didáctica III, una de las clases tiene que ser el modelo cuantitativo."

DF considera 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."

El docente 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, 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).

DF plantea la necesidad de indicar la cantidad obligatoria de actividades prácticas que deben desarrollarse en la práctica, porque percibe poca disposición de los estudiantes para llevarlas adelante si no están indicadas de ese modo. "Cuánto asumen el discurso que se trabaja en la didáctica la verdad que poco, es una percepción de mis 14 años de didáctica, lo hacen cuando uno se lo pide. Por eso están puestas obligatoriamente en el plan, deben aparecer actividades experimentales con tal frecuencia y de tal tipo...cuando hay que recortar contenidos siempre les digo no recorten actividades experimentales recorten otro tipo de propuestas"

En oposición a esta percepción, DQ considera que, en química la presencia de actividades práctica ha aumentado, atribuyéndolo a que "lo que pasa es que es un trabajo que hemos hecho desde la didáctica". Plantea que los docentes practicantes "hacen actividades experimentales todas las semanas, así sea sencilla, así sea una actividad experimental con mayor dificultad, que amerite un tiempo de 45 minutos, tenemos actividades experimentales que ameritan los 45 minutos, otras que en 5 minutos se hacen, otras que se hacen en 15".

Con respecto al sentido de las actividades prácticas, DQ plantea que deben estar al servicio de la conceptualización de los contenidos y que "hacer actividades prácticas porque hay que hacer actividades prácticas es muy poco productivo". Desde su perspectiva, "para pensar una actividad práctica en ciencias, hay que pensarlo desde la conceptualización de los contenidos y de la disciplina química o desde lo interdisciplinario, si es el contenido que quieren abordar, está conformado por contenidos de otras disciplinas." DB tiene una visión similar, al considerar que "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."

El otro elemento que DQ considera prioritario para definir la incorporación de una actividad práctica es la disponibilidad de materiales y de tiempo para su realización. Plantea que "hay actividades prácticas muy interesantes que a veces se encuentran en la web y que, por ejemplo, tienen un riesgo para los estudiantes...la seguridad en química es el tema transversal de todo lo que tiene que ver con el cuidado personal y de los instrumentos y de la institución"

El tema de la seguridad es compartido también por DF. En ese marco, plantea que "Por el tema de seguridad ... no le pueden decir, bueno, a los chiquilines, bueno, tráiganme a ver si pueden hacer un proyecto de... y les tiran poquita idea y los largan, porque después los muchachos ... se ponen a armar cuestiones que son peligrosas..." "yo siempre hablo de los riesgos de promover, que cuando se promuevan esas actividades, que en el paraguas STEM hay muchas, tienen que ser actividades donde el profesor tiene mucho control, deben tener mucho control de lo que está pasando." Ante ello DF les sugiere "más las actividades en que el profesor les lleva, bueno, con estos fideos, con esta cinta adhesiva y esta liguita, logren este modelo, entonces el profesor controla el material que van a manipular..."

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 a 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:

1- Conocer los materiales disponibles en el laboratorio.

2- Identificar protocolos o sugerencias de prácticas de colegas docentes de Uruguay: "los invito a buscar que hay muchos colegas que suben protocolos de práctico o que han escrito cosas en libros de texto de los estudiantes y vienen actividades modélicas"

3- Revisar la web: "Luego, ahí sí les fijo que busquen en web, por ejemplo, el otro estilo de actividades cuando no se va al laboratorio cuantitativo y de modelado de la realidad."

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. No obstante, la docente es muy firme frente a una idea que permanece en la enseñanza de la química: "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".

Esta necesidad de revisar la forma en la que se incorpora la actividad práctica en una clase es ejemplificada por DQ en esta narrativa: "una estudiante de didáctica III mostró un video, a partir del video surge la pregunta de los estudiantes, y a partir de la pregunta de los estudiantes ella propone una actividad experimental para que los estudiantes resuelvan esa pregunta que surgió de ese video que observaron. Y ahí fuimos alternando un montón de opciones de cómo llegar a esa actividad experimental, cómo proponer la actividad experimental." Para ella, "la forma de presentar la consigna de la actividad experimental siempre es a través de una pregunta, y la pregunta surge de acuerdo a distintas previas. Siempre hay una previa, una comunicación previa, una consigna previa como medio enmascarada, por así decirlo, para que el estudiante transite hacia preguntarse, desafiarlse frente a algo."

DQ destaca precisamente la dualidad que se mantiene en Química: 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: "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."

A estas tres dimensiones, en las que incluye al ayudante preparador como un docente más, se suma "un gran caparazón de esas tres dimensiones de las que no pueden escapar, que son todos los estudios de la didáctica".

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 de media y en el cuidado de los materiales. Para DB, en cambio, el contacto del practicante con el ayudante preparador es muy escaso, "porque o les da vergüenza, o porque no lo encuentran en su horario." Sólo tiene un caso como excepción, donde el preparador acompaña y estimula el uso del laboratorio por parte del docente practicante.

DB 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, ya que, según ella "El DOL en algunos centros oficia de oficinista, los ponen de distintos roles". La docente explicita que "No hay un aprovechamiento de trabajo colectivo interdisciplinario. Ni con los profesionales que hay en el instituto, ni con los del liceo. Es más individual."

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 relación al primer formato, DF propone que "tienen que terminar con una presentación al resto de la clase, que colectivicen cómo resolvieron el problema porque todos aprenden de cómo resuelven otros los problemas."

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.

Para DB, el formato clásico de un informe, con los pasos de la metodología científica, no ocurre en las clases de sus docentes practicantes y no explica la necesidad de su incorporación.

Tecnologías digitales

DF plantea que la incorporación de las tecnologías es promovida desde antes de la pandemia, especialmente a través de la propuesta de "tener un aula virtual solidaria al aula de clase" o del uso de simuladores. Luego de la pandemia "volví a alguna cuestión más analógica, la parte creativa, el uso de las manos, que tengan que cortar que tengan que pegar o diseñar cosas y en la parte cuantitativa promover por ejemplo los instrumentos de medida"

DQ también explica que CREA es transversal a los cursos de los profesores practicantes: "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 al 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?

DF toma como ejemplo estas dos situaciones: "los programas que filman objetos para después hacer el análisis cinematográfico, toma todos los datos y después habría que cortar y quedarse sólo con un pedazo... y qué le decís a tu alumno? ¿por qué no considerás los otros? entonces hay siempre que debatir sobre su uso".

Sobre el uso de simuladores, DF considera que, si hay materiales para usar directamente en el laboratorio, es preferible esto a los programas informáticos. En todos los casos, DF 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, DQ señala "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, o 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. Se pregunta "¿Cuánta gente hay mostrando experiencias de diseño experimental que las pueden llevar para problematizar? ¿O cuántos videos de cosas que se hacen por ahí que pueden llevar a, no sé, hacer un error conceptual garrafal, que pueden llevar al aula para problematizar a través de ahí?". También promueve el vínculo con los POITE 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)

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). Mas 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" y "en las otras se apuntan más a las cuestiones de cómo la ciencia valida ciertos modelos, cómo hace la ciencia para validar modelos."

En el último caso, el de las prácticas de laboratorio, DF considera que "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". Para este docente, "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 entienda "lo que es la ciencia, cómo surge todo eso que está en los libros, cómo surge eso que está en la web, cómo surgen las definiciones, los conceptos de la química, y se da cuenta que surgen a través de la experimentación, y que él a través de una pequeña experimentación puede llegar a conceptualizar y después contrastar con eso que está ya testeado en la bibliografía por expertos".

También aportan desde la incorporación de conocimientos. DQ plantea que "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"

Según DQ "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, y creo que una de las actividades que más fortalecen todas las competencias de metodologías activas que tenemos hoy en el marco es la actividad experimental en el laboratorio."

Conclusiones y recomendaciones

En este espacio final de la investigación, abordaremos en forma integrada la perspectiva de los docentes de didáctica y los estudiantes de 4to año de profesorado, docentes practicantes, 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 se incorporan en los cursos de práctica de los estudiantes de profesorado, en el marco del último año de su formación en didáctica. La escasez de actividades prácticas, en el amplio sentido en el que se las aborda 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 qué 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.

Esta percepción es diferente en Química, donde confluye que la docente de didáctica reconoce la presencia importante de estas actividades prácticas y, simultáneamente, los estudiantes brindan la mayor cantidad de temas asociados a estas propuestas.

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 y 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 ayudante preparadores de laboratorio, pero reconocen que las características de su desempeño, acompañado de otras funciones, limita 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 (Schoology). 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 asociadas a 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, a nivel de 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 de sus estudiantes de profesorado: un uso no orientado al desarrollo del espíritu crítico, de la problematización y de la contrastación de datos obtenidos tanto de mediciones directas o 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 estudiantes practicantes como los docentes 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 explica 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 estudiantes 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 alternativa 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 a cargo de los cursos, 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.

Este proyecto contribuyó a conocer el avance del desarrollo que experimentan los estudiantes de formación docente sobre la concepción de ciencia de la naturaleza. Además, permitió identificar qué recursos tecnológicos incorporan en las propuestas prácticas, qué rol desempeñan en sus propuestas de enseñanza y qué competencias científicas promueven en sus estudiantes de enseñanza media.

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 resulten favorecidos.

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.

Productos derivados del proyecto

Tipo de producto	Título	Autores	Identificadores	URI en repositorio de Silo	Estado
Libro	Construir el aula científica experimental. Un desafío didáctico para futuros docentes	Matías Banfi - Fabián Barboza - Delma Cabrera - Mary Enrich - Mariana Mercadal	978-9915-43-432-2		En proceso
Presentación en evento	Estudio de las actividades prácticas que proponen los estudiantes de profesorado de ciencias experimentales de San José en sus grupos a cargo en enseñanza media	Matías Banfi - Fabián Barboza - Delma Cabrera - Mary Enrich - Mariana Mercadal	II Jornada Binacional de Docentes de Educación Superior del Río Uruguay - I Jornada Trinacional de Educación Superior - Argentina Brasil Uruguay		En proceso
Presentación en evento	Estudio de las actividades prácticas que proponen los estudiantes de profesorado de ciencias experimentales de San José en sus grupos a cargo en enseñanza media	Matías Banfi - Fabián Barboza - Delma Cabrera - Mary Enrich - Mariana Mercadal	II Ciclo académico de los Institutos Normales de Montevideo.		En proceso
Material didáctico	Protocolo de análisis de actividades prácticas en ciencias experimentales	Matías Banfi - Fabián Barboza - Delma Cabrera - Mary Enrich - Mariana Mercadal	Protocolo de análisis de actividades prácticas en ciencias experimentales		En proceso
Presentación en evento	Estudio de las actividades prácticas que proponen los	Matías Banfi - Fabián Barboza - Delma Cabrera - Mary Enrich -	II Jornada de Investigación sobre Formación en Educación		En proceso

Tipo de producto	Título	Autores	Identificadores	URI en repositorio de Silo	Estado
	estudiantes de profesorado de ciencias experimentales de San José en sus grupos a cargo en enseñanza media	Mariana Mercadal	"Nazira Piriz Giménez" 2023.		

Referencias bibliográficas

Adúriz-Bravo, A. (2005). 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.

ANEP (2020). Censo Nacional Docente 2018. Montevideo: ANEP. Disponible en: <https://censodocente2018.anep.edu.uy/censo/> ANEP

Araya Crisóstomo, Sandra, Monzón Godoy, Víctor Hugo, & Infante Malachias, María Elena. (2019). Interdisciplinariedad en palabras del profesor de Biología: de la comprensión teórica a la práctica educativa. Revista mexicana de investigación educativa, 24(81), 403-429. 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 (2014). Elementos de la Naturaleza de Ciencia y la Tecnología (NdCyT) para Formación Continua de Docentes. Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED. Año 2014, Número Extraordinario. ISSN Impreso: 0121-3814, ISSN web: 2323-0126. Bogotá.

CFE (2022). Didáctica y práctica en la formación de los profesionales de la educación en Uruguay. Disponible en: https://docs.google.com/viewer?url=https%3A%2F%2Fcfe.edu.uy%2Fimages%2Fstories%2Fpdfs%2Fdocumentos_aprobados_cfe%2F2021%2FDidact_Prctica_Forma_Prof_Educ_Uruguay_2021.pdf

Marcelo García, Carlos; Yot Domínguez, Carmen; Perera Rodríguez, Víctor. (2026). El conocimiento tecnológico y tecnopedagógico en la enseñanza de las ciencias en la universidad. Un estudio descriptivo. ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS, 34.2 (2016): 67-86 Investigaciones didácticas. Disponible en: FSED_3_2022_1_174851 (Abierto) - 1310727 Página 15/33 16/02/23 09:07:08 F S E D _ 3 _ 2 0 2 2 _ 1 _ 1 7 4 8 5 1 F o n d o S e c t o r i a l d e E d u c a c i ó n - C F E I n v e s t i g a - 2 0 2 2 <http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1552>

Olivero Pera, M. J. (2021). 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). Universidad ORT Uruguay, Instituto de Educación. Disponible en: <https://sisbibliotecas.ort.edu.uy/bib/92197>

Romero Chacón, Ángel, Aguilar Mosquera, Yirsén, & Mejía, Luz Stella. (2016). Naturaleza de las ciencias y formación de profesores de física. El caso de la experimentación. CPU-e. Revista de Investigación Educativa, (23), 75-98. 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

Umpiérrez, S. (2020). Análisis de trabajos finales de grado de la carrera de maestra/o en educación primaria de Uruguay. ANEP. CFE. Disponible en: <http://repositorio.cfe.edu.uy/handle/123456789/1408>

Vázquez, A., Manassero, M. A., Acevedo, J., & Acevedo, P. (2007). Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: La comunidad tecnocientífica. Revista Electrónica De Enseñanza De Las Ciencias, 6(2).

Vildósola Tibaud, X. (2009). 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). 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

Licenciamiento

Reconocimiento-NoComercial-Compartir Igual 4.0 Internacional. (CC BY-NC-SA)

