



Praxis Educativa (Arg)
ISSN: 0328-9702
ISSN: 2313-934X
iceii@humanas.unlpam.edu.ar
Universidad Nacional de La Pampa
Argentina

Cuando el objeto de aprendizaje es la enseñanza. La co-enseñanza en una comunidad de aprendizaje para la formación docente inicial en una didáctica específica

Bermúdez, Gonzalo Miguel Ángel

Cuando el objeto de aprendizaje es la enseñanza. La co-enseñanza en una comunidad de aprendizaje para la formación docente inicial en una didáctica específica

Praxis Educativa (Arg), vol. 26, núm. 2, 1-26, 2022

Universidad Nacional de La Pampa, Argentina

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=153170950009>

DOI: <https://doi.org/10.19137/praxiseducativa-2022-260209>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional.

Cuando el objeto de aprendizaje es la enseñanza. La co-enseñanza en una comunidad de aprendizaje para la formación docente inicial en una didáctica específica

When the object of learning is teaching. Co-teaching in a learning community for initial teacher education in a specific didactics

Quando o objetivo do aprendizado é ensinar. Co-ensino em uma comunidade de aprendizagem para a formação inicial de professores em uma didática específica

Gonzalo Miguel Ángel Bermúdez
Universidad Nacional de Córdoba – Consejo Nacional
de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET),
Argentina
gbermudez@unc.edu.ar

DOI: <https://doi.org/10.19137/praxiseducativa-2022-260209>
Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=153170950009>

Recepción: 21 Septiembre 2021
Revisado: 12 Diciembre 2021
Aprobación: 18 Febrero 2022

RESUMEN:

La profesionalidad docente puede considerarse como uno de los aspectos centrales de las tendencias actuales en la formación del profesorado y la didáctica. Este artículo revisa y pone en práctica conceptos centrales de la teoría sociocultural y el socioconstructivismo, como la zona de desarrollo próximo y comunidad de aprendizaje, y los pone en diálogo con la co-enseñanza como estrategia para la formación docente inicial en un profesorado universitario. Con base en un enfoque interpretativo e idiográfico, realizamos una investigación de diseño mediante la planificación, implementación y evaluación de secuencias de enseñanza y aprendizaje sobre dos estrategias didácticas de las ciencias naturales, desarrolladas con una modalidad de co-enseñanza y en el contexto de pandemia. Los hallazgos y reflexiones apuntan a reconocer la validez de la participación guiada en la docencia (co-enseñanza) durante la formación inicial del profesorado, para una didáctica específica, como transición hacia la realización de prácticas de la enseñanza.

PALABRAS CLAVE: formación de profesores, didáctica, co-enseñanza, ciencias biológicas, enseñanza superior.

ABSTRACT:

Teaching professionalism can be considered as one of the central aspects of current trends in the field of science education. This article reviews and puts into practice some central concepts of the sociocultural theory and socioconstructivism, such as the zone of proximal development and learning communities; and puts them in dialogue with the initial teacher training at the university. Based on an interpretive and idiographic approach, we conducted a design research through the planning, implementation and evaluation of teaching and learning sequences on two didactic strategies of natural sciences, implemented with a co-teaching modality and in the context of pandemic. The findings and reflections contribute to recognize the validity of guided participation in teaching (co-teaching) during initial teacher training for a specific didactic, as a transition towards the execution of teaching practices.

KEYWORDS: teacher education, didactics, co-teaching, biological science, higher education.

RESUMO:

O profissionalismo dos professores pode ser considerado como um dos aspectos centrais das tendências atuais na educação científica. Este artigo revisa e coloca em prática conceitos centrais da teoria sociocultural e do socioconstructivismo, tais como a zona de desenvolvimento proximal e a comunidade de aprendizagem, e os coloca em diálogo com a formação inicial de um professor de didática específica em um curso de formação de professores na universidade. Com base numa abordagem interpretativa e ideográfica, realizamos uma pesquisa baseada na planificação, implementação e avaliação de sequências de ensino e aprendizagem sobre duas estratégias didáticas das ciências naturais, implementadas com uma modalidade de co-ensino e no contexto de pandemia. As conclusões e reflexões contribuem para reconhecer a validade da participação orientada no ensino (co-ensino) durante a formação inicial de professores para uma didática específica, como uma transição para a realização de práticas de ensino.

PALAVRAS-CHAVE: formação de professores, didática, co-ensino, ciências biológicas, educação superior.

Introducción

En este trabajo, buscamos reflejar cierto aspecto de la complejidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje que se despliegan en las instancias de formación (inicial) del profesorado: la apropiación de formas de enseñar las ciencias naturales. En este sentido, es importante sentar como base que, si bien la enseñanza contribuye y complementa el aprendizaje, ambos son procesos que no están guiados por un principio de causa-efecto (Basabe y Cols, 2015), aunque las prácticas educativas den cuenta de su fuerte imbricación y cierto solapamiento (Feldman, 1999).

La didáctica, como campo disciplinar de encrucijada, tiene lugar cuando las prácticas de enseñanza se vuelven objeto de reflexión y se ocupa de configurar ambientes de aprendizaje a partir del diseño, desarrollo y evaluación de estrategias de enseñanza (Anijovich y Mora, 2014; Camilloni, 2015a). Así, Edelstein (2007) sostiene que la didáctica es un campo multirreferencial que surge “no como sumatoria de visiones unilaterales (...) sino como recuperación de aportes múltiples que, sobre la base de la búsqueda de convergencias, resultan potentes para la elucidación de las teorías acerca de las prácticas de la enseñanza” (p. 51).

En la formación docente, la disciplina didáctica es objeto de enseñanza y aprendizaje, puesto que las y los futuros profesores aprenden sobre su estatus epistemológico tanto como sobre estrategias de enseñanza. Pero el campo didáctico no es ocupado por una sola disciplina, sino que está integrado por una didáctica general y otras que, atentas a los contenidos, por ejemplo, se circunscriben a ámbitos disciplinares específicos (Camilloni, 2015b). Estos, no obstante, “no se limitan a la aplicación de aquellos principios teóricos y metodológicos provenientes de la didáctica general” (Tamayo, 2014, p. 30). El doble campo formativo del profesorado de ciencias naturales pone sobre la mesa de las oportunidades, al menos en los programas de estudio, los desafíos y controversias que aún existen entre ambas (Picco y Cordero, 2020). Mientras que Sanmartí (2008) reconoce que “en la Europa continental el área de la didáctica de las ciencias naturales se define como campo de integración entre la enseñanza y el aprendizaje, entre contenidos disciplinares y metodologías para su enseñanza, entre ciencia, tecnología y práctica” (p. 305, citado en Picco y Cordero, 2020), el aprendizaje es, para la didáctica general, objeto del que se ocupa la psicología (Camilloni, 2015a; Feldman, 1999; Fenstermacher, 2002).

En consonancia con lo planteado, Edelstein (2007) entiende la necesidad de “enfaticar la importancia de una formación continua con programas alternativos y diversificados en los que desde diferentes dispositivos, formatos y resoluciones estratégicas se otorgue centralidad a la reflexión crítica en la práctica y sobre la práctica” (p. 56). En efecto, los significados y desarrollos que lleva adelante el profesorado, sobre todo en formación inicial, no son solamente producto de lo estudiado, sino que también están integradas interpretaciones, reflexiones y elaboraciones (*en y sobre* la práctica) que han tenido que hacer (Valbuena Ussa *et al.*, 2009).

En este contexto, la co-enseñanza o co-docencia surge como una metodología formativa en la que las y los estudiantes de profesorado (profesores en pre-servicio) o en formación continua (ya titulados) cooperan con una o un docente más experimentado (mentor) en las actividades cotidianas de la enseñanza, tales como el diseño, la implementación y la evaluación (Eick *et al.*, 2003; Guise *et al.*, 2017). A través de esta estrategia, se espera que las y los co-enseñantes actúen como miembros de una comunidad de educadores que comparten conocimientos y compromisos, pero que también incrementen su comprensión de los procesos involucrados en la enseñanza y el aprendizaje de las y los estudiantes. En este sentido, la co-enseñanza podría configurarse como un paso intermedio entre un rol tradicional de estudiante de profesorado y uno en el que está completamente a cargo de las prácticas de enseñanza (lo que suele identificarse como *practicum*, *estágio* o simplemente “prácticas docentes”) (Guise *et al.*, 2017).

Con base en lo anterior, en este artículo, nos proponemos analizar y reflexionar sobre las oportunidades de enseñanza y aprendizaje de estrategias didácticas generadas en la propia práctica y que implicaron el diseño, implementación y evaluación de clases bajo una modalidad de co-enseñanza (conjuntamente entre docentes en formación inicial —“co-enseñantes”— y el profesor/investigador, y puestas en marcha con las y los compañeros cursantes) en una asignatura universitaria sobre didáctica de las ciencias naturales. Lo anterior será analizado en función de conceptos clave de la didáctica y de la teoría sociocultural (en particular, de la perspectiva socioconstructivista), escenarios que buscan, a su vez, contribuir con la construcción de un conocimiento profesional del profesor en formación inicial universitaria sobre las prácticas discursivas (Ruiz Moreno *et al.*, 2019) y de campo (García-Ferrandis *et al.*, 2020).

Miradas al socioconstructivismo con fines didácticos

Entre los diversos marcos conceptuales y tradiciones de investigación diferentes que abordan el constructivismo, Cubero Pérez (2005) señala que, en psicología y educación, destacan tres nociones básicas. En la primera, que corresponde a una epistemología relativista, el conocimiento deja de ser una realidad absoluta “como entidad independiente y externa a nosotros mismos” (p. 45), admitiendo así su provisionalidad y estableciendo un territorio para la negociación. La segunda pone el foco en el carácter activo de las personas como agentes de conocimiento, por lo que, tal y como expresan Castellaro y Peralta (2020), “[el conocimiento] se produce a partir de un proceso de integración progresiva entre las operaciones del individuo y los elementos provenientes de la experiencia con el medio” (p. 141). Por último, Cubero Pérez (2005) reconoce el carácter situado y social de la construcción del conocimiento en un contexto cultural e histórico determinado. A ello, han contribuido especialmente los trabajos sobre la cognición situada de Jean Lave y Etienne Wenger, que reconocen que las personas co-construyen conocimiento significativo en comunidades de práctica, y la teoría de la actividad social de Lev Vygotsky. Este autor pone de relieve el co-desarrollo del lenguaje y la cultura como proveedora de herramientas que el sujeto va interiorizando progresivamente (Taylor, 2015).

El concepto de zona de desarrollo próximo (ZDP) de Vygotsky es una de las nociones más difundidas de este autor en el ámbito educativo y la que ha logrado descentrar la unidad de análisis del desarrollo piagetiano (sujeto-objeto) para virarla hacia la actividad intersubjetiva mediada semióticamente (Baquero, 2009, 2012; Castellaro y Peralta, 2020). La ZDP es entendida como

La distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con un compañero más capaz. (Vygotsky, 1979, en Carretero, 2009, p. 29)

La ZDP vincula constitutivamente las interacciones sociales y el desarrollo cognitivo de modo que los procesos psicológicos se originan por la internalización (plano individual) de procesos sociales (plano *interpsicológico*). Esta internalización o apropiación (Rogoff, 1997) no resulta en una copia de las actividades desarrolladas en el plano social, sino que surge de su comprensión y reconstrucción (Vygotsky, 1990). Así, la enseñanza “despierta y engendra toda una serie de funciones que se hallaban en estado de maduración y permanecían en la zona de desarrollo próximo” (Vygotsky, 1990, p. 243). Lo anterior lleva a ponderar la influencia de procesos culturales organizados (Vygotsky, 1988), tales como los que la didáctica desarrolla en las instituciones educativas.

En este sentido, Chaiklin (2003, p. 49, en Baquero, 2009) denomina ZDP *objetiva* (ZDP-O) a este dispositivo que, por su carácter normativo, define intenciones, demandas y expectativas (Baquero, 2009) tendientes a la apropiación de modalidades de trabajo intelectual culturalmente específicas y diferentes de las formas cotidianas (Basabe y Cols, 2015). A su vez, Chaiklin (2003) critica las interpretaciones simplistas de la ZDP, que banalizan el hecho de que sea entendida como una “perfección educativa, en la que el maestro perspicaz (o afortunado) puede ayudar a un niño a dominar, sin esfuerzo y con alegría” (p. 3) cualquier contenido. Otra vertiente, también cuestionada, es la que ha traducido la ZDP al fomento de actividades

grupales sin acompañamiento, lo que correlaciona con un *aplicacionismo* irreflexivo propio de una didáctica pseudoerudita (Camilloni, 2015c).

El reconocimiento del valor de la interacción social tanto en el aprendizaje como en el desarrollo fue revisitado por los herederos de la teoría genética piagetiana y sintetizada en la Psicología social genética (Castellaro y Peralta, 2020). De allí que las respuestas o acciones llevadas a cabo por otras personas puedan generar un desequilibrio que derive en un conflicto sociocognitivo. En el abordaje conjunto de un problema, por ejemplo, para el que hay diversidad de respuestas e interés en cooperar, el conflicto interpersonal puede conllevar a uno a nivel intrapsicológico: es decir, a un proceso de descentramiento y desequilibrio cognitivo tanto en lo relativo a la representación^[i] de la tarea como de los medios para su resolución. Con ello, el “binomio de la psicología clásica individualista, sujeto-objeto, pasa a convertirse en un trinomio constituido por sujeto-otra/o-objeto” (Castellaro y Peralta, 2020, p. 143).

Teniendo en cuenta el rol del profesorado, la creación de ZDP-O y el avance a través de ellas depende, en cada caso, de la interacción concreta que se establezca entre los estudiantes y quienes les ayudan en su proceso de aprendizaje. Por ello, Onrubia (1993) sugiere pensar en diseños didácticos en los que se favorezca: (i) situar las actividades en marcos amplios, como fenómenos de índole familiar o social; (ii) la participación de todo el estudiantado, aunque su interés inicial sea bajo; (iii) un clima en el que las relaciones y afectos permitan explotar la curiosidad, el involucramiento y la lectura de sí mismos; y (iv) ajustar la propia actuación a partir de una mirada y consideración del otro.

Apropiación guiada en comunidades de aprendizaje: la unión entre sujeto y situación

Desde la teoría sociohistórica y como heredera de la tradición vigotskiana, Rogoff (1997) analizó cómo las interacciones sociales en ciertos grupos pueden determinar la transformación de la comprensión por la participación activa en prácticas culturales. La autora reconoce la existencia de tres e indivisibles planos de la unidad sujeto-situación, es decir, el personal, interpersonal y comunitario, en los que se dan los procesos de apropiación participativa, participación guiada y aprendizaje (*apprenticeship*),^[iii] respectivamente.

Si nos centramos en la mediación intersubjetiva, la participación guiada refiere a “los procesos y sistemas de implicación mutua entre los individuos, que se comunican en tanto participantes en una actividad culturalmente significativa” (Rogoff, 1997, p. 116), pudiendo ser tanto a través de la observación como la implicación efectiva. En este contexto, la falta de identificación con los objetivos de la actividad es una barrera en la que la participación sin un involucramiento genuino no garantiza el aprendizaje (Smolka, 2010, en Baquero, 2012). En instituciones educativas, ciertos rasgos de las actividades de *estudiantar* (Festermacher, 2002) pueden asociarse con maneras estereotipadas de hacer sin participar, a modo de *exhibición procedimental*. *procedural display*) (Bloome *et al.*, 1989), en donde el foco se limita a hacer la lección más que en el intento real de apropiación.

A partir del concepto de apropiación participativa (o simplemente apropiación), los individuos cambian su comprensión a través de su compromiso en actividades auténticas (con acciones concretas o ampliando ideas de otros) y logran desplegar el repertorio aprendido en futuras participaciones. Así, quien participa de una actividad se vuelve parte de ella en el contexto de la teoría sociocultural, se apropia inseparablemente (Baquero, 2012). En cuanto al plano de la actividad comunitaria, la metáfora del aprendizaje supone que los individuos participan activamente en actividades culturalmente organizadas, que tienen entre sus metas que sus miembros menos experimentados (lo que supone una asimetría en cuanto al conocimiento) participen de manera cada vez más genuina e independiente en la actividad, ya sea escolar, familiar o de cualquier otro tipo (Rogoff, 1997).

El hecho de cómo los más novatos se apropian de las normas y prácticas de una comunidad establecida es fuertemente consistente con los estudios de Lave y Wenger (1991) sobre el “*apprenticeship*”, que ha servido como base para la conceptualización del aprendizaje situado y las comunidades de aprendizaje (CA) (Baquero, 2009). Sobre el primero, Brown *et al.* (1989) apuntan a que la enseñanza escolar supone implícitamente que el conocimiento conceptual, si bien genérico, puede ser abstraído de las situaciones en

las que ha sido usado y aprendido, lo que también se asocia con una concepción de que el conocimiento es externo a los sujetos. En cambio, desde esta mirada, la situación de aprendizaje *coproduce* el conocimiento (Camilloni, 2015b). Así, la *vivencia*, “si bien no es azarosa, es radicalmente incierta ya que los procesos de apropiación poseen también una sutura singular, irreducible” (Baquero, 2009, p. 20), característica de la unidad sujeto-situación.

En cuanto a las *CA*, en los últimos años, se ha desarrollado como un enfoque educativo que se basa en la noción de Lave y Wenger (1991) de comunidades de práctica, que refiere a la creación de un ambiente de aprendizaje en el que los participantes se comunican activamente sobre y se comprometen con las habilidades que involucra la experticia en un campo determinado (Wenger, 1998). Que el aprendizaje (*apprenticeship*) sea productivo depende de las oportunidades que los aprendices poseen de participar legítimamente en la comunidad de prácticas que están aprendiendo (Collins y Kapur, 2014).

En el ámbito de las profesiones, la formación docente ha adoptado, como muchas otras, el desarrollo de comunidades de prácticas para el desarrollo profesional. Esto se ha dado principalmente en el caso de docentes en formación continua y en la implementación del *practicum* para la formación inicial del profesorado. Una estrategia de formación orientada horizontalmente es la co-enseñanza o *co-teaching*, que se destaca por concretar una mediación intersubjetiva entre aquellos aventajados y los más novatos (ya sean docentes en formación inicial o permanente) en la búsqueda de la construcción conjunta de significados, la participación guiada y el aprendizaje (Eick *et al.*, 2003; Guise *et al.*, 2017; Hoppey y Mickelson, 2017; Torres Rodríguez y Navales Coll, 2018).

Profundizando el trabajo de Vigotsky, Leontiev (1981) examinó el aprendizaje humano con una perspectiva colectiva, centrándose en las operaciones (modos en que las cosas son realizadas), las acciones (lo que se hace) y las actividades (las razones por las que las acciones se llevan a cabo). En esta línea, Engeström (2001) introdujo la noción de sistema de actividad, considerando la praxis humana desde una perspectiva holística. El sistema de actividades de un grupo es la unidad básica de análisis y se representa como un triángulo que conecta a todos sus lados y vértices, haciendo que sus elementos constitutivos (herramientas y signos, sujetos, normas o reglas de participación, comunidad, división del trabajo, objetos u objetivos) conformen un sistema cuyas partes no pueden considerarse aisladamente. En el contexto de la formación del profesorado de ciencias, los sujetos del triángulo de Engeström son quienes se forman como tales, y los objetos aluden al espacio problemático de la actividad dirigida, motivando las acciones de los sujetos a través de un conjunto de herramientas culturales (lenguaje, materiales y estrategias de enseñanza, ver en Contexto). Otros componentes esenciales del sistema de actividad son la multivocidad, la historicidad, las contradicciones y las transformaciones expansivas (Engeström, 2001).

Consideraciones metodológicas

Adoptamos un enfoque de investigación de tipo interpretativo e idiográfico (Patton, 2014; Taber, 2009) por el que, más que buscar un conocimiento absoluto, se reconoce el desarrollo de interpretaciones que aportan un componente subjetivo. Derivado de ello, la exploración de la naturaleza específica de casos individuales delimita la investigación como idiográfica, que prescinde de la intención de una generalización de sus resultados. En lo particular, el contexto de este trabajo es un estudio de diseño o investigación de desarrollo (Méheut y Psillos, 2004) sobre la planificación, puesta en marcha y evaluación de secuencias didácticas, usadas como herramientas de investigación e innovación (Kemmis y Mc Taggart, 1988), bajo una modalidad de co-enseñanza (entre el docente/investigador y las y los co-enseñantes; es decir, profesoras y profesores en formación inicial).

Los estudios de diseño son ampliamente usados en los campos educativos (Rinaudo y Donolo, 2010) y en las didácticas específicas, como la de las ciencias naturales (Guisasola *et al.*, 2021; Lozano *et al.*, 2020; Scott *et al.*, 2020). Como en este caso, cuando el docente es la figura del investigador, el modelo investigativo se asemeja al de investigación-acción (Latorre, 2007). Sin embargo, aun dentro del marco de las investigaciones de diseño, encontramos estos roles combinados (Gómez Galindo, 2013; Lozano *et al.*, 2020), el cual es el

adoptado en el presente artículo. Así, nos abocamos al primer ciclo de tres fases (diseño, implementación y evaluación [Guisasola *et al.*, 2021]) de secuencias de enseñanza y aprendizaje (SEA) a partir de los datos obtenidos de la propia práctica sobre dos unidades didácticas llevadas a cabo en la formación inicial y universitaria del profesorado. De acuerdo con Guise *et al.* (2017) y Camilloni (2015a), en el caso de la formación docente, *planificar-enseñar-evaluar* puede ser considerado el trinomio de las prácticas de la comunidad de referencia y el objeto de aprendizaje de la didáctica.

• Contexto: en función del modelo de actividad humana de Engeström (2001), proponemos, en la Figura 1, la representación de los componentes e interacciones centrales de las actividades de planificación, puesta en marcha y evaluación que lleva a cabo el profesorado y quienes cursan la asignatura Didáctica Especial del profesorado en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Córdoba (carga horaria de 60 horas durante el segundo semestre). Las reglas de las tareas pueden configurar aquí estrategias de enseñanza que sean medios antagonistas, que se diseñen y desarrollen en grupos en función de las experiencias previas e intereses del estudiantado, ya sea con la o el profesor (co-enseñanza) o entre pares compañeras y compañeros (enseñanza recíproca). En este marco, dos clases fueron abordadas con una modalidad de co-enseñanza (docente titular/investigador y estudiantes de la asignatura en el rol de co-docentes [Eick *et al.*, 2003]), mientras que la reflexión sobre la práctica estuvo orientada, principalmente, por el docente/investigador. De aquí en adelante, denominaremos “co-enseñante(s)” a quienes participaron de esta práctica en el rol docente y como par(es) del profesor titular para dos contenidos de la unidad del programa de la asignatura (estrategias de enseñanza de las ciencias). Entendemos a las estrategias de enseñanza como la creación de escenarios para la construcción significativa y con sentido de conocimientos (en este caso, didácticos) a través del involucramiento genuino de las y los participantes en actividades auténticas relacionadas con las prácticas científicas de referencia (Osborne, 2014). Las estrategias implementadas en las SEA fueron: (a) la Indagación Dialógica Problematicadora (IDP [De Longhi *et al.*, 2014]) y (b) el ciclo de indagación aplicado a la enseñanza de la ecología en el patio escolar (Ecología en el Patio de Escuela, EEPE [Arango *et al.*, 2009]). Las clases llevadas a cabo con las estrategias a y b fueron realizadas en 2020 (en el contexto de pandemia de COVID-19), con una modalidad virtual sincrónica (a través de Google Meet) y tuvieron una duración de cuatro horas cada una.

• Muestreo: se conformó un muestreo de conveniencia a partir de dos clases de la asignatura Didáctica Especial, que tuvo 12 estudiantes en 2020. La co-enseñanza implicó que algunas y algunos cursantes de Didáctica Especial asumieran el rol de co-docentes del resto de sus compañeras y compañeros, quienes oficiaron de estudiantes. La estrategia (a) IDP fue desarrollada con Mariano,^[iii] un co-enseñante que respondió a la convocatoria de colaboración por parte del docente/investigador para una futura clase sobre un tema que requería de conocimientos de genética y evolución. La invitación para actuar como co-enseñantes de la estrategia (b) CI fue contestada por dos estudiantes y otra fue contactada específicamente por parte del docente/investigador, ya que conocíamos que Franco, Sofía y Alicia compartían la condición de haber tenido una instancia formativa previa sobre la estrategia o porque la llevaban a cabo en su rol de docentes de escuela secundaria.^[iv]

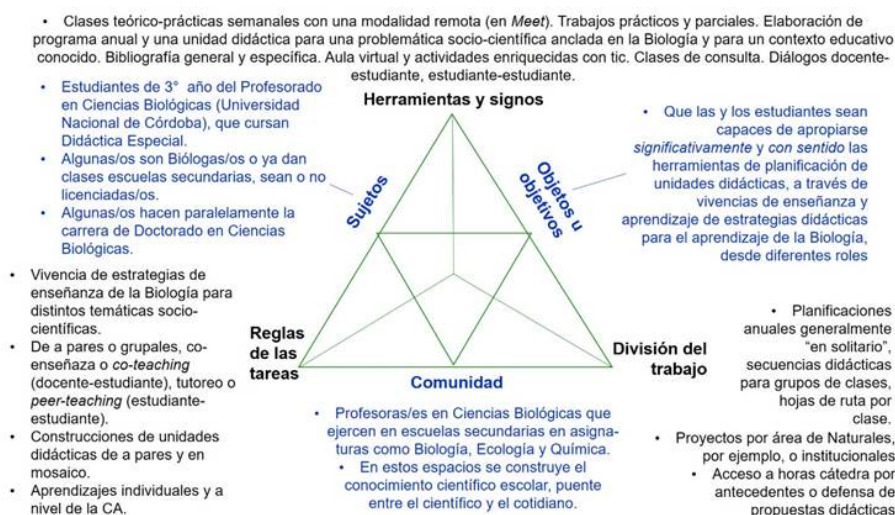


FIGURA 1
Modelo de actividad para la enseñanza de estrategias didácticas
en la formación inicial del profesorado en Ciencias Biológicas

Fuente: elaboración propia, adaptado de Engeström, 2001.

Fuente: elaboración propia, adaptado de Engeström, 2001.

- Registro: en el marco del diseño, contamos con las grabaciones de video de los encuentros de planificación en Meet (cuatro en cada caso —a y b—) y los materiales escritos digitales producidos: (i) una hoja de ruta o guion conjetural detallado, colaborativo y conjunto (detallando las tareas docentes, los roles, preguntas a realizar, formas de participación y regulación de la actividad, núcleos temáticos o nodos de dificultad, temporalidad, etc.) y (ii) la secuencia de actividades para las y los profesores en formación en el rol de estudiantes. Durante la implementación, registramos la grabación de la sala principal en Meet y su chat, realizamos anotaciones de las conversaciones de las salas de los grupos de trabajo (b), las producciones de las y los estudiantes (como archivos de base de datos, histogramas, etc.), entre otros recursos. Al finalizar cada implementación, realizamos entrevistas semiestructuradas a las y los co-enseñantes o se les solicitó que respondieran un cuestionario valorativo sobre aspectos como la confianza en el rol asumido, la apropiación de la estrategia didáctica, los obstáculos reconocidos, sus motivaciones en el proceso, etc.

- Análisis: el análisis fue orientado a la descripción, explicación e interpretación de los discursos emergentes, los sentidos y los elementos constitutivos de las fases de diseño, implementación y evaluación de las SEA bajo la modalidad de co-enseñanza. Como unidades de análisis, se consideraron las fases de las SEA (encuentros para el diseño, diálogos en la implementación, reflexiones de las y los co-enseñantes en la evaluación, etc.). El establecimiento de categorías de análisis se realizó en interacción con los datos y representa la participación guiada de profesores en formación inicial que, en el rol de co-enseñantes, se apropian de las prácticas de enseñanza de la comunidad docente de referencia mediante el diseño, implementación y evaluación de dos SEA. La confiabilidad del análisis se ha realizado por chequeos cruzados dentro del grupo de investigación, por quienes no participaron de las experiencias estudiadas.

Resultados y discusión

Fase de diseño: estrategia indagación dialógica problematizadora (IDP)

Los primeros encuentros con Mariano comenzaron por indagar acerca de su representación del sistema de actividad (co-enseñanza) y sobre la estrategia de enseñanza IDP en diálogos de los que recuperamos los fundamentos principales: carácter de la indagación, noción de dialogicidad, papel de la intersubjetividad en la construcción conjunta y problematización como medio para cuestionar el saber y enmarcarlo en situaciones cotidianas (De Longhi *et al.*, 2014). Luego de la lectura de material bibliográfico específico, decidimos abordar la elaboración de una situación problemática conocida por ambos y profundizamos en cuestiones de genética que nos permitieran planificar algunas preguntas y sus posibles respuestas.^[v] A su vez, el diseño de la interacción dialógica y la circularidad del conocimiento van en línea con lo planteado por De Longhi *et al.* (2014), De Longhi y Bermudez (2015) y Ruiz Moreno *et al.* (2019), y representan un componente esencial del saber docente para esta estrategia y de una estructura de la situación didáctica que contempla el proceso de cambio cognitivo en los intercambios comunicativos (Farstein, 2014).

A lo largo de los encuentros de planificación, fuimos definiendo aspectos epistemológicos del tema y dificultades conceptuales y de razonamiento sobre temas de genética y evolución vinculados con la situación problemática (Guisasola *et al.*, 2021), buscando y sintetizando los principales obstáculos epistemológicos para el aprendizaje del modelo de evolución por selección natural (pensamiento finalista y teleológico, esencialismo, antropocentrismo, etc. —Galli *et al.*, 2018; Pérez *et al.*, 2018). Estos son: (i) socioeconómicos y culturales: comportamiento de las y los niños, la condición socioeconómica de las familias, la calidad de productos insecticidas y principios activos de los piojicidas, el distanciamiento social en contexto de pandemia, etc.; (ii) biológico-ecológicos: las características de los piojos (hematofagia, ciclo de vida); (iii) evolutivos: variabilidad, población, equilibrio y flujo génico, deriva, selección natural, eficacia biológica, selección artificial y neutral, mutación; y (iv) religiosos y ético-morales: creacionismo, utilitarismo, escala natural, bioética. Mariano aportó de manera rica y significativa fundamentos conceptuales (población, deriva y flujo génico) y las distintas aristas del concepto de *fitness*, retomando y ampliando lecturas de su cursado de asignaturas de genética. A su vez, él configuró el modelo científico escolar de arribo (MCEA; en este caso, asociado a la generación de cambios en la resistencia de insectos a biocidas) (López Mota y Moreno-Arcuri, 2014), recuperando los modelos de selección natural darwinista, evolución neutral y deriva génica.

La tarea docente de preparar diferentes dimensiones y alcances del contenido es una característica del oficio docente que pretende dar cuenta de la apertura de la actividad y de su posicionamiento ante la necesidad de

partir de las concepciones alternativas y conocimientos previos del estudiantado (Baquero, 2012; Carretero, 2009), buscando un abordaje de los errores como verdaderos obstáculos (Astolfi, 2003; Pérez *et al.*, 2018). La fase de diseño culminó con la construcción de tareas conducentes a una propuesta de trayectoria de enseñanza y aprendizaje: actividades de la SEA (con los elementos fundamentales de una programación didáctica [Feldman, 2010]) y guía del docente/investigador para su implementación, a modo de hoja de ruta (Guisasola *et al.*, 2021).

Fase de diseño: estrategia ciclo de indagación (CI)

Los procesos de mediación cognoscitiva tendientes a la representación de la co-enseñanza fueron equivalentes al caso precedente, si bien dos de los co-enseñantes poseían ya antecedentes docentes en la educación secundaria. Los intercambios de estudio de la propuesta metodológica del CI (Arango *et al.*, 2009) nos llevaron a construir una plataforma común de conocimiento de sus fundamentos y etapas, a partir de (i) bibliografía específica, (ii) vivencias y anécdotas de cursos que tomamos con su referente principal, y (iii) las experiencias de implementaciones previas (en el nivel secundario y universitario). El análisis epistemológico (Guisasola *et al.*, 2021) se centró en el CI como metodología de investigación ecológica básica y aplicada (Feinsinger *et al.*, 2010) y en la identificación de los obstáculos del profesorado, como la realización de prácticas de campo superadoras de las clases magistrales en escenarios a cielo abierto, la comprensión de la construcción del conocimiento científico (García-Ferrandis *et al.*, 2020) y la confianza que genera la vivencia de prácticas de campo en la formación inicial (Amórtegui *et al.*, 2010; Amórtegui *et al.*, 2021). Sin embargo, no teníamos registro de estudios sobre las prácticas de campo con una modalidad de enseñanza remota (Amórtegui *et al.*, 2017, 2021), lo que representó una oportunidad para la innovación.

Lo anterior hizo evidente la necesidad de creación de escenarios de indagación virtuales que, tanto como los patios escolares, pudieran favorecer el contacto directo y de primera mano de las y los estudiantes con los fenómenos. Para ello, diseñamos la indagación en el espacio verde que cada estudiante tuviera disponible en tiempos de confinamiento por la pandemia de la COVID-19 (balcones, terrazas, jardín, patio, etc.). Con este fin, pedimos con anticipación que las y los cursantes compartieran fotografías de estos espacios con el fin de prever agrupamientos y tipo de CI a realizar. A su vez, con los aportes de todos y todas, construimos las actividades de la SEA y nuestra hoja de ruta para la fase de implementación (Guisasola *et al.*, 2021). En este sentido, los procesos puestos en juego en el diseño (contexto educativo y aspectos epistemológicos del tema, dificultades de aprendizaje y estrategia de enseñanza) se relacionaron con el intento de reducir la imprevisibilidad de las situaciones didácticas, la intención de incidir en los aprendizajes como actividad (Basabe y Cols, 2015), a pesar de la contingencia de la enseñanza remota, seleccionando procedimientos y técnicas (como la formulación de preguntas, la discusión grupal, las exposiciones breves, actividades de observación, etc.), y el establecimiento de pautas para la gestión de la clase (Feldman, 2010).

Fase de implementación: estrategia IDP

De acuerdo con Guisasola *et al.* (2021, p. 9), “esta fase puede considerarse un ‘experimento de enseñanza’ en el que “la SEA sirve como guía para el profesorado sobre qué y cómo enseñar, cómo interactuar con los estudiantes y qué elementos clave del proceso de aprendizaje se deberían tener en cuenta”. Así, tras la presentación de la situación problemática, comenzamos la indagación formulando los siguientes interrogantes: “¿Cómo explicarías lo que está ocurriendo en la situación planteada? ¿Qué está pasando con los piojos?”. Las primeras respuestas, que pedimos sean registradas por escrito, fueron marcadamente conceptuales debido a los conocimientos previos de las y los estudiantes avanzados en las asignaturas biológicas. Por ejemplo: “se genera resistencia; los afectados se reproducen menos, como las bacterias ante los antibióticos, actúa la selección natural. El piojicida puede ser poco efectivo contra las liendres; se puede hablar de diversidad genética y de adaptaciones, la población genera tolerancia” (Pablo, 2020); “el piojo va creando una tolerancia al producto, por eso llega un momento en que este remedio no genera muerte en los piojos” (Romina, 2020). Aquí, reconocemos que las actividades basadas en la formulación y resolución

de distintos problemas (Feldman, 2010) son un procedimiento que promueve la participación de las y los estudiantes y la movilización de ideas en el plano intersubjetivo.

Sin embargo, el grado de elaboración y modelo evolutivo subyacente en las respuestas iniciales nos obligaron, como funciones del enseñante para la gestión de la clase en lo relativo a la adecuación de los momentos planificados a los momentos del grupo (Feldman, 2010), a detenernos en la activación y confrontación de ideas y en provocar diversidad de opiniones (Anijovich y Mora, 2014; De Longhi *et al.*, 2012) con preguntas del tipo “pero... ¿cómo surge esa variabilidad?”, “¿los piojos van generando una resistencia o se vuelven resistentes?”, “algunos hablan *del piojo* y otros de *los piojos*... ¿a qué nivel es que estaría operando la evolución?”, etc. Estas intervenciones, en las que se realiza una contraargumentación y parafraseado reconstructivo de lo dicho por las y los estudiantes, son mecanismos discursivos pertinentes para el establecimiento de la intersubjetividad (Cubero Pérez *et al.*, 2008).

Así, hallamos respuestas de conocimiento conceptual nuevamente ancladas sobre todo en un modelo darwinista (Galli *et al.*, 2018): “no es el piojo sino el piojicida” (Pablo, 2020), “respecto a la unidad de análisis, el efecto del piojicida se ve en el individuo, pero el resultado es poblacional. La resistencia se debe a que hay variabilidad genética preexistente” (Sofía, 2020), y otras que no: “si no usan piojicidas, viven naturalmente, sin que nadie los moleste... Necesitan mutar” (Lorena, 2020). Aquí, notamos que algunos estudiantes habían comenzado a expresar una concepción finalista o teleológica del cambio evolutivo, por el cual el mecanismo de evolución se generaría por la necesidad de supervivencia (Galli *et al.*, 2018). El involucramiento en la actividad y en el diálogo fomentaron una intervención par-par que buscaba poner en cuestión la expresión teleológica: “me hace ruido eso de que *necesitan* mutar” (Sofía, 2020). Por nuestro lado, señalamos que trabajaríamos sobre todas las aristas mencionadas, sin descartar respuestas por considerarlas revelaciones de verdaderos obstáculos, más que meros errores (Astolfi, 2003; Galli *et al.*, 2018; Litwin, 2016). Entendemos que el diálogo como indagación (Burbules, 1999) promovió la configuración de un espacio de intersubjetividad habilitante al reconocimiento de las miradas de otras y otros, no necesariamente idénticas a las propias, que, gracias a la ayuda ajustada de los/as docentes y pares (Farstein, 2014), guiaron un mecanismo de descentración tendiente al conflicto sociocognitivo (Castellaro y Peralta, 2020; Onrubia, 1993).

Luego, realizamos con Mariano una clasificación explícita de las intervenciones previas a modo de categorías de respuesta al problema: las finalistas (que podríamos asociar a una postura lamarckiana) y las darwinistas, por selección natural (por azar, se generan cambios que pueden conferir a una población resistencia contra un determinado biocida y, por tanto, dejar más progenie en la siguiente generación). A continuación, planteamos que existen otras teorías que buscan explicar fenómenos de cambio biológico y que, para ampliar el conocimiento puesto en juego con el problema (introducción de conocimiento nuevo), les pedíamos que visionaran un video breve (en el que se explican los mecanismos de la deriva génica) y consultaran fuentes bibliográficas, para luego reescribir su respuesta inicial al problema. Tras la lectura de estas reelaboraciones, fomentamos procesos metacognitivos para reconocer los nuevos aspectos y las reformulaciones: “¿Qué diferencias hay entre tu primera respuesta y la de ahora?”, “¿Qué aportes encontraste en el video y cómo los relacionaste con tu primera respuesta”, “¿Consideras que, más bien, has ampliado tu respuesta, o que has tenido que cambiar algo de lo que pensabas originalmente? ¿Qué, por qué?”.

Las y los estudiantes comentaron que, si bien algunos conocían el concepto de deriva o entendían que los piojos no tienen la capacidad para elegir evolucionar (o mutar), tienen muy arraigados en la carrera los constructos darwinianos y que, a veces, las formas de expresión pueden revelar errores conceptuales o formas de uso cotidiano del discurso. En esta línea, comentamos que muchos de los medios de divulgación científica usan un lenguaje de tipo teleológico o finalista en el que se les atribuye una entelequia a objetos o seres vivos, dotándolos de capacidad de “mutar para sobrevivir”, “evolucionar para no extinguirse”, etc. Ello va en línea con la propuesta de desarrollar una capacidad de regulación consciente, más que el reemplazo, de un sesgo cognitivo teleológico para los procesos evolutivos (González-Galli, 2019).

Para la etapa de transferencia de conocimientos y síntesis final, Mariano propuso la lectura y discusión de tres citas que las y los estudiantes debían explicar y vincular con el conocimiento nuevo y la respuesta al problema de forma escrita. Algunos de sus fragmentos son: “La selección natural no tiene propósito. (...) Los individuos que producen más progenie son más aptos en sentido darwiniano”, “Es muy común hablar de la selección natural en un sentido activo, favoreciendo o eliminando genotipos. Lo que tenemos que recordar siempre es que este lenguaje es figurativo y conveniente solo como una ejemplificación”. A continuación, Mariano vinculó las intervenciones con los puntos de articulación pendientes de nuestro MCEA (por ejemplo, frecuencias alélicas, mutaciones en células somáticas y germinales, tamaño poblacional efectivo) y, por último, presentó un nuevo problema para ser respondido a partir de lo construido en clase (sobre las controversias suscitadas por un plan de construir una autovía en una zona protegida de bosque nativo).

El cierre de la actividad, que por falta de tiempo se llevó a cabo en el siguiente encuentro, se orientó a reflexionar sobre la estrategia didáctica en función del rol de aprender sobre evolución y didáctica, las etapas de la estrategia, su complejidad y demandas como tareas docentes, etc. (Feldman, 2010). Lo anterior se relaciona con las configuraciones propias de la enseñanza de la didáctica, como es la reconstrucción de la clase *a posteriori* del desarrollo del tema (Edelstein, 2007), y amplía la noción del rol didáctico de las y los co-enseñantes: aprenden y enseñan el contenido biológico, el disciplinar didáctico (discurso normativo sobre, en este caso, la estrategia IDP) y, a la vez, aprenden de la dimensión práctica y reflexiva de la enseñanza de los dos primeros (como co-docentes). Si bien, como sostiene Camilloni (2015c), el discurso didáctico “no consiste solo en describir y explicar sino que supone necesariamente un compromiso con la acción práctica” (p. 52), es la compleja triada pedagógica de la formación docente (conocimiento sobre la enseñanza y el aprendizaje-enseñante-sujeto de conocimiento) la que inaugura configuraciones didácticas especiales en la co-enseñanza (enseñante/mentor de la mano de co-enseñante[s], conocimiento de ciencias naturales, sobre teorías de aprendizaje, de la enseñanza, etc.).

Fase de implementación: estrategia CI

La clase comenzó con una indagación acerca de las características de las salidas de campo que han realizado las y los estudiantes (nunca remota), con qué fines, qué potencialidad presentan en comparación con las actividades dentro del aula y cuáles son los roles que asumen profesores y estudiantes. La intención aquí estaba puesta en recuperar ideas y experiencias previas que permitieran luego entrar en conflicto (Carretero, 2009), por ejemplo, en lo relativo a lo que Pedrinaci (2012) reconoce como “conferencias en el campo” (p. 85), a modo de magistrales a cielo abierto. Dadas las características del ámbito universitario, muchos fueron los ejemplos que habían experimentado las y los estudiantes, sobre todo los más avanzados. Sin embargo, nadie pudo contestar cómo formularían una pregunta investigable sobre ecología para la educación secundaria, ni el diseño experimental para responderla. En esta línea, Amórtegui *et al.* (2017) afirman que la formación docente de ciencias en asignaturas biológicas no siempre promueve la apropiación de formas transponibles de constructos semánticos o sintácticos. Luego, Sofía presentó la figura de un renombrado ecólogo y líder indiscutido en la propuesta EEPE (Peter Feinsinger) a través de una reseña biográfica y un breve video. A continuación, poniendo en relación las experiencias de indagación de las y los estudiantes, relatamos algunas de las características fundamentales del CI.

En lo siguiente, Franco abordó una serie de ejemplos de preguntas que las y los estudiantes debían comparar y evaluar en función de su potencialidad para la realización del CI. De una forma guiada, acompañó con el diálogo el establecimiento de las características de las preguntas a partir de los aportes de las y los estudiantes: que sean comparativas, seductoras, contestables de manera sencilla y que incluyan qué se va a medir. A partir de ello, comenzamos la indagación apostando a un ciclo abierto. Distribuimos en tres grupos al estudiantado según las características de sus patios, los que fueron dirigidos por Sofía, Franco y Alicia, respectivamente, en las fases de pregunta, acción y reflexión. A su vez, cada una de las tres salas de Google Meet generadas contaba con la orientación de alguno de los tres profesores de la cátedra.

Tras discutir las posibilidades de los patios o balcones, cada grupo elaboró y decidió responder una de las siguientes preguntas: (i) “¿Cómo varía la presencia de invertebrados en los primeros 5 cm de macetas de diferente profundidad y diámetro en los balcones de edificios?”; (ii) “¿Cómo varía la diversidad de invertebrados en los patios de nuestras casas entre los sitios de plantas con y sin flor?”; y (iii) “¿Cómo varía el diámetro del tallo de la planta *Stapellia* sp. de acuerdo con la frecuencia de riego, pero sin variar las condiciones climáticas?”. Cada una de las preguntas incluía un diseño para la fase de acción del CI, el que fue validado por los docentes con anterioridad a los muestreos. Estos fueron llevados a cabo en los hogares de las y los estudiantes y de la co-enseñante Alicia, quien también respondió la pregunta con su grupo de estudiantes. Los datos obtenidos por los grupos fueron procesados en gráficos y tablas que fueron presentados, y sobre los que se reflexionó, finalmente, en un plenario de cierre (Arango *et al.*, 2009).

A partir de los alcances de la actividad anterior, coincidimos con Litwin (2016) en que el trabajo en equipo, en el contexto de resolución de problemas, “permite que los estudiantes se organicen, distribuyan tareas, formulen y confronten hipótesis, deliberen sobre ideas diferentes y que cada uno de ellos se transforme en un recurso para los demás” (p. 101). La gestión de la clase, guía y conducción de las tareas de aprendizaje (Feldman, 2010) estuvo a cargo de las y los co-enseñantes, mientras que el rol docente aventajado (docente/investigador) consistió en apoyar a estos y a las y los estudiantes en el trabajo colaborativo para la construcción de una pregunta investigable, según los criterios del CI.

Fase de evaluación de las estrategias IDP y CI

En clave de lectura, vinculando la teoría y la práctica a través de la reflexión sobre estas, y a diferencia de experiencias precedentes, los conocimientos conceptuales válidos desde un punto de vista de la ciencia escolar para la estrategia IDP monopolizaron las respuestas iniciales. Ello puede haberse debido al contexto educativo de las y los participantes (universitario, incluso con título en biología) y a los referentes de la comunidad de prácticas profesionales en los que el diseño del problema estaba anclado (profesorado de educación secundaria). Aun así, a través de dispositivos discursivos para la intersubjetividad (Cubero *et al.*, 2008), las y los estudiantes pudieron ampliar y revisar sus conocimientos y concepciones previas, elaborando modelos de evolución más cercanos al MCEA.

Por otro lado, si bien los problemas relacionados con la claridad de las actividades y consignas fueron escasos, el grado de apertura en ambas estrategias y la realización de actividades en contexto de enseñanza remota repercutieron en que la graduación del tiempo del diseño no pudiese concretarse para ninguna de las dos SEA (Guisasola *et al.*, 2021). En especial, la limitación ante imprevistos para la estrategia CI (problemas de conexión, migración entre distintas salas de Meet, etc.) terminó marcando fuertemente el ritmo de trabajo para las fases de acción y reflexión. Ello puede asociarse también con una mirada rígida de la planificación y con actividades en sobreabundancia que, aunque cuidadosamente modeladas, constituyen elementos de presión para el cumplimiento de los propósitos (Litwin, 2016) de las y los co-enseñantes y los logros esperados para las y los estudiantes. A su vez, en línea con posibles rasgos de un enfoque ejecutivo, al que no adscribimos, reconocemos que un elemento clave de la enseñanza es el de crear oportunidades de aprendizaje en las que el estudiantado posea el tiempo suficiente para trabajar (Feldman, 2010). En esta misma línea, las reflexiones de Mariano, Sofía, Alicia y Franco dan cuenta de estas preocupaciones (Figura 2, fila 2).

A pesar de ello, las y los co-enseñantes comparten sus motivaciones y logros más importantes, como aprendizajes desde el nuevo rol y las implicancias de la modalidad de co-enseñanza (Figura 2, filas 1 y 3, respectivamente). Entre sus expresiones, destacamos que: “trabajar en conjunto”, “darme la posibilidad de ocupar ese lugar”, “estaba abierto, porque dialogaba”, “una buena oportunidad de salir de lugares y modos conocidos”, “lo que más me gustó fue el trabajo grupal”, “[por] el rol docente (...) tuve que plantearme nuevas preguntas”, “sentí que podíamos participar (...) [cuando] nos sintiéramos más cómodos”, “no estaba seguro (...) pero lo disfruté” y “me sentí cómodo (...) y reafirmo que disfruto el dar clases” destacan que la vivencia ha resultado en una experiencia con genuino sentido (Amórtegui *et al.*, 2010; Bárcena *et al.*, 2006). Y, en el marco de lo que podemos delimitar y conceptualizar desde el rol de co-enseñante aventajado, el planteo

de Bárcena *et al.* (2006) sobre lo que hace una o un maestro, a diferencia de lo que lleva a cabo una o un profesor, interpela fuertemente nuestro oficio de formador de formadores: la o el maestro “más que explicar o dar una clase teórica, lo que hace es mostrar lo que sabe haciéndolo. El discípulo aprende junto a él, porque aquí aprender no es imitar lo que el maestro hace, sino ejercitarse junto a él” (p. 239).

Mariano	Sofía	Alicia	Franco
Lo que más me gustó fue “coordinar la clase con tu guía y experticia, trabajar en conjunto, diseñar las actividades pertinentes y darme la posibilidad de ocupar ese lugar es motivante y movilizador [a pesar de sentir nervios frente a la tarea].”	“Lo que más me gustó fue el trabajo grupal, tanto el previo en el ajuste de la propuesta como en el momento de la clase. (...) Desarrollar un ciclo de indagación abierta.”	“(…) me parece que abre muchas puertas para trabajar propuestas didácticas. (...) Me parece que es una aproximación que no debería quedar nunca fuera de la asignatura, para que los futuros profesores de Ciencias Naturales ensayemos indagaciones de primera mano (...)”	“El hecho de haber participado en un rol más activo con estudiantes de nivel universitario [fue lo que más me gustó] ya que fue nuevo y no estaba seguro de que fuera a salirme, pero lo disfruté. La construcción de la pregunta fluyó un poco más que en el secundario, pero fue un desafío encontrarla por las condiciones de las macetas.”
“Me hubiese gustado que más alumnos estuvieran presentes e interactúen. Y el tiempo es tirano también: las actividades eran varias y daban lugar a indagar mucho más!”	“Me quedé con la sensación de que faltó más orientación sobre el CI en sí. Revisaría cómo trabajar con las preguntas sugeridas para analizar, con una base más clara, las características de la pregunta del CI.”	“Lo me pareció menos interesante o me sentí menos a gusto fue que el tiempo a veces apremia (...)”	“Como autocritica [me planteo] el hecho de no haber logrado respetar los tiempos estipulados para la actividad. Si bien las discusiones en cuanto al análisis de las preguntas estaba interesante, creo que habría que haberla acotado para tener más tiempo para la actividad en sí.”
“Creo que le dediqué bastante tiempo, porque me interesaba la propuesta y el problema. Sabía que el trabajo implicaba escribir y re-escribir, porque estaba abierto, porque dialogaba entre los dos. Y ese espíritu no es muy lejano a una práctica creativa, lo cual celebro. No sacrificué nada, invertí tiempo.”	“En principio analizo que hubo un recorrido por lugares conocidos y por otros poco conocidos, (...) aunque si el caudal de experiencias al haber participado en la guía de estudiantes universitarios en un CI abierto en forma virtual”. “La invitación a participar de este modo me resultó novedosa y una buena oportunidad para salir de lugares y modos conocidos.”	“Al adoptar un rol docente, tuve que profundizar cosas que no tenía presentes (...) [sobre] el CI, y también plantearme nuevas preguntas (...)”. “Sentí que podíamos participar en aquellos momentos en que nos sintiéramos más cómodos y con una participación proveniente del interés genuino en el tema. Valió la pena también porque que los compañeros manifestaron al finalizar su alegría en haber participado de las actividades.”	“[me llevó mucho] tiempo leer todo leer material nuevo, pero me resultó súper interesante (...). Las charlas y pequeñas reflexiones fueron geniales”. “(...) el día de la clase estaba nervioso pensando que para que me había propuesto porque no sabía si iba a poder tomar el “rol de profesor”, si puedo llamarlo así (...), pero con el correr de la misma me sentí cómodo y creo que pude hacerlo bien. Me quedo con una sensación muy positiva y reafirmo que disfruto el dar clases.”

FIGURA 2

Valoraciones, de las y los co-enseñantes, de la experiencia de co-docencia de estrategias didácticas

Fuente: elaboración propia.

En términos generales, el diseño, desarrollo y evaluación de las clases de las estrategias IDP y CI plantearon oportunidades de negociación desde distintos roles y trayectorias de las y los participantes (Cubero Pérez, 2005), facilitando que integren los elementos provenientes de la experiencia con la ZDP-O como co-enseñanza (Baquero, 2012; Eick *et al.*, 2003). Dicho proceso ha tenido como aspecto central de la teoría vigotskiana al lenguaje, material y medio principal para la construcción conjunta de significados (Castellaro y Peralta, 2020; De Longhi *et al.*, 2012). Con ello, la creación de un campo de significación intersubjetivo (Cubero *et al.*, 2008) ha cumplido el propósito de alentar el aprendizaje trabajando en la ZDP desde un acompañamiento cercano y cuidadoso (entre estudiantes, co-enseñantes y equipo docente) (Carretero, 2009; Guise *et al.*, 2017). Algunas evidencias del surgimiento de desequilibrios cognitivos, tanto en lo relativo a la representación de la tarea como de los medios para su resolución, ponen de relieve la creación y avance de ZDP a través del trabajo colaborativo y el ofrecimiento y recepción de ayuda (Castellaro y Peralta, 2020; Cubero Pérez, 2005).

Sin embargo, para el próximo ciclo iterativo de diseño, implementación y evaluación de las SEA (Guisasola *et al.*, 2021), podemos señalar que, tal y como plantean Yerushalmi y Eylon (2015), las acciones docentes

destinadas a modelar (explicando los procesos tácitos de resolución de problemas de la comunidad de profesores de ciencias) son importantes en sí, pero resulta fundamental disminuir gradualmente este apoyo hasta que los estudiantes puedan trabajar de forma independiente. Este ejercicio de andamiaje reclama adecuar nuevas implementaciones de co-enseñanza para fomentar la participación activa e implicación efectiva en prácticas culturales de profesores en formación inicial (Baquero, 2012; Guise *et al.*, 2077) con mayor grado de autonomía (Rogoff, 1997).

Además, el rediseño de las SEA debería contemplar más tiempo y flexibilidad en la realización de actividades, ya sea comenzando o continuando de modo asincrónico, por ejemplo, o suplantando consignas de trabajo para el rol de estudiantado por reflexiones metacognitivas (desde un doble rol: aprender sobre biología y sobre didáctica de las ciencias naturales) y metanalíticas (o la desconstrucción de la clase en la clase de didáctica —Litwin, 2012— desde el oficio de estudiantes de didáctica y de co-enseñantes). Por último, la fase de diseño debería comenzar por sistematizar las concepciones iniciales de las y los co-enseñantes acerca de la construcción metodológica, ya que la actuación del profesorado se basa en esquemas que Camilloni (2015c) entiende que “comprenden concepciones acerca de cómo se enseña y cómo se aprende, así como los principios que sustentan las decisiones acerca de variadas cuestiones” (p. 43).

Consideraciones finales

Sin ser conclusivas, estas consideraciones dan cuenta de que la formación inicial docente es capaz de migrar desde prácticas tradicionales, como la instrucción en línea de ensamblaje, el aprendizaje por repetición o la instrucción didáctica (Feldman, 2010; Rogoff, 2012), hacia la constitución de una CA en la que las y los estudiantes formen parte, genuina e intensamente, desde la asimetría y hacia la independencia, de tareas que fomenten la mediación intersubjetiva (Guise *et al.*, 2017; Rogoff, 1997). Ello ha requerido, como especifica Onrubia (1993), de una planificación muy cuidadosa de situaciones de referencia para que sean desafiantes y antagonistas, tomando ventaja de la potencialidad del desarrollo próximo. A su vez, la puesta en práctica de estas construcciones metodológicas ha otorgado oportunidades concretas a las y los profesores en formación de apropiarse significativamente y con sentido del rol docente y de las características de las estrategias de enseñanza.

En este trabajo, mostramos cómo la modalidad de co-enseñanza permitió el surgimiento de una estrategia fértil en oportunidades para que las y los profesores en formación inicial de una didáctica específica se apropien (en el rol de co-enseñantes) de contenidos de ciencias naturales, de construcciones metodológicas para su enseñanza (IDP y CI) y de la dimensión práctica-reflexiva de co-enseñar en equipo con un docente mentor (docente/investigador) y otras u otros co-enseñantes. En este sentido, la Figura 3 muestra cómo los esquemas del triángulo didáctico (De Longhi, 2014) se complejizan desde la enseñanza tradicional, que para la escuela y la formación inicial del profesorado reconocemos como caracterizadas por los modelos “a.1” y “a.2”, respectivamente. En “a.2” (Figura 3), las y los profesores en formación reciben separadamente conocimientos sobre ciencias naturales y disciplinas pedagógico-didácticas (Amórtégui *et al.*, 2017, 2021), pero deben integrarlos al momento de realizar sus prácticas docentes (*practicum*). La modalidad de co-enseñanza (“b”, pirámide triangular) inaugura el rol de co-enseñante junto a una o un profesor-mentor para el diseño, implementación y evaluación de secuencias de enseñanza y aprendizaje sobre, por ejemplo, contenidos de Biología en la escuela secundaria (Figura 3).

Sin embargo, en el presente trabajo, la co-enseñanza puesta en marcha con estudiantes universitarios de una didáctica específica conlleva una configuración del triángulo (esquemas “c”, Figura 3) que va complejizándose según el tipo de objeto de conocimiento y el o los roles de las y los profesores en formación (estudiantes o co-enseñantes). Así, cuando la práctica implica la movilización de conocimientos sobre ciencias naturales y de didáctica conjuntamente (como cuando los objetos de conocimiento son estrategias didácticas —IDP y CI—), el esquema “b” se integra con el “c.1” y “c.2” en el “c.3”. Este modelo de pirámide cuadrangular contempla a una o un profesor en formación como co-enseñante, participando de forma guiada y a la par de una o un profesor-mentor y en donde cada uno mantiene una posición bifronte ante la actividad. En esta condición,

quien (co-)enseña está de cara a las y los estudiantes, pero también ocupa una posición particular en relación con el saber (Basabe y Cols, 2015). El triángulo pedagógico deriva en una estructura didáctica poliédrica, con objetos de conocimiento de distinta índole (ciencias naturales y estrategias didácticas), y en donde la o el profesor-mentor (par aventajado) promueve la progresión de las y los co-enseñantes en la ZDP, mientras juntos co-diseñan, co-implementan y co-evalúan ZDP-O para las y los profesores en formación en el rol de estudiantes (“c.3”, Figura 3).

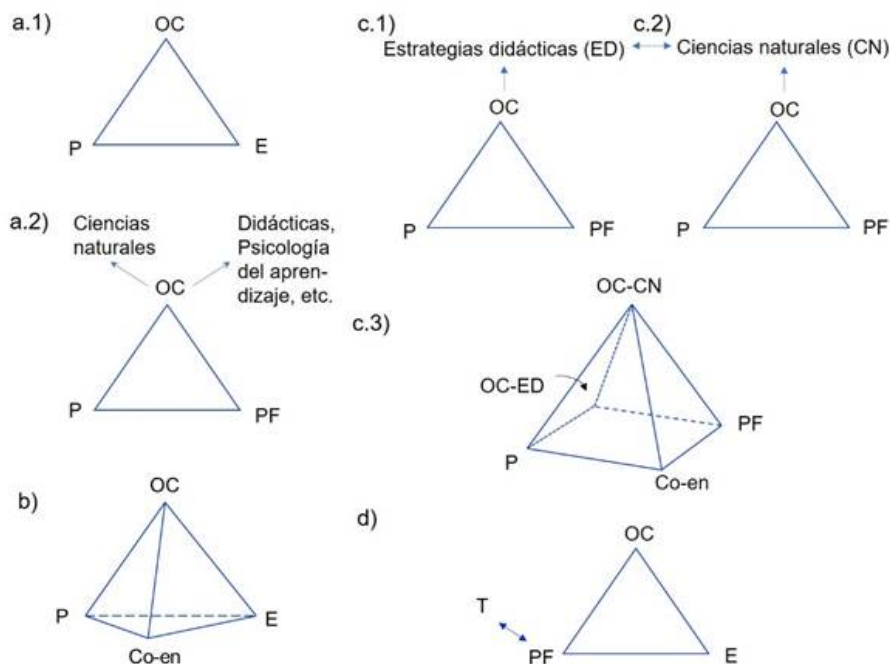


FIGURA 3

Esquemas del triángulo pedagógico-didáctico en función de diferentes escenarios y roles

Nota. a-d: ver descripción en el texto principal. P: profesora o profesor. OC: objeto de conocimiento.

E: estudiantes. PF: profesoras y profesores en formación. Co-en: co-enseñante(s). T: tutora o tutor.

Fuente: elaboración propia.

En una configuración ulterior (“d”, Figura 3), a la que refieren Guise *et al.* (2017) como el paso siguiente de la co-enseñanza, las y los profesores en formación están totalmente a cargo de las prácticas docentes. Este *practicum* o residencia está orientado por la figura de un tutor o tutora y es empleado, en general, con estudiantes de niveles educativos o carreras diferentes de las de origen de las y los futuros docentes.

A partir de lo anterior, podemos iniciar un nuevo ciclo iterativo para las SEA, legitimar la co-enseñanza como experiencia y ZDP-O para una didáctica específica (como la de las ciencias naturales) y continuar el diálogo con la comunidad de prácticas de referencia (Engeström, 2001).

Los hallazgos y valoraciones de este estudio no pretenden generalizaciones ni deben buscarse extrapolaciones a partir de ellos. No solo que están atravesados por la subjetividad de sus participantes, sino que, también, su número es muy reducido. De hecho, Guisasola *et al.* (2021) advierte que el propósito de la investigación basada en diseño es “la caracterización de situaciones (en oposición a las variables de control), y en desarrollar una teoría humilde de intervención en el aula que caracterice el diseño en la práctica (en lugar de simplemente probar hipótesis)” (p. 5). Así, creemos que este estudio puede incentivar a las y los formadores de formadores a renovar sus prácticas de enseñanza, especialmente en lo relativo a las metodologías en las asignaturas didácticas de la formación docente, mediante la co-enseñanza como una transición a convertirse en practicantes de la enseñanza.



Paisaje Pampeano VIII

acrílico y tinta sobre papel
Ana María Martín

Agradecimientos

Agradecemos a la Secretaría de Ciencia y Tecnología y a la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba por la financiación.

BIBLIOGRAFÍA

- Amórtégui, E. F. C., Gavidia, V. C. y García-Berlanga, O. M. (2021). Prácticas de campo en la formación del profesorado de Biología: propuesta y desarrollo de una secuencia de aprendizaje docente. En E. F. C. Amórtégui y J. A. Mosquera (Eds.), *Didáctica de las Ciencias Naturales: perspectivas latinoamericanas. Aportes a la formación del profesorado y la Educación científica* (pp. 186-204). Universidad Nacional de Tierra del Fuego y Editorial Universidad Surcolombiana. Link https://www.researchgate.net/publication/356439164_Didactica_de_las_Ciencias_Naturales_perspectivas_latinoamericanas_Aportes_a_la_formacion_del_profesorado_y_la_Educacion_cientifica
- Amórtégui, E., Correa, M. y Valbuena, É. (2010). Aporte de las prácticas de campo a la construcción del conocimiento profesional de futuros profesores de biología. *CiDd: II Congrés Internacional de Didàctiques*. Universitat. Girona, Girona. <http://hdl.handle.net/10256/2999>
- Amórtégui, E., Mayoral, O. y Gavidia, V. (2017). Aportaciones de las Prácticas de Campo en la formación del profesorado de Biología: un problema de investigación y una revisión documental. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 32, 153-170. <https://doi.org/10.7203/dces.32.9940>
- Anijovich, R. y Mora, S. (2014). *Estrategias de enseñanza. Otra mirada al quehacer en el aula*. Aique.
- Arango, N., Chaves, M. E. y Feinsinger, P. (2009). *Principios y práctica de la enseñanza de ecología en el patio de la escuela*. Instituto de Ecología y Biodiversidad. <http://siarh.gob.bo/wp-content/uploads/2018/10/Principios-y-practica-de-la-EEPE-final.pdf>
- Astolfi, J. P. (2003). *El "error", un medio para enseñar*. Diada.

- Baquero, R. (2012). Alcances y límites de la mirada psicoeducativa sobre el aprendizaje escolar: algunos giros y perspectivas. *Revista Polifonías*, 1(1), 9-21. <http://www.polifoniasrevista.unlu.edu.ar/sites/www.polifoniasrevista.unlu.edu.ar/files/site/2%20-%20Baquero.pdf>
- Baquero, R. O. (2009). Zona de desarrollo próximo, sujeto y situación. El problema de las unidades de análisis en psicología educativa. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*, 9(número especial), 1-25. <http://www.redalyc.org/pdf/447/44713052009.pdf>
- Bárcena Orbe, F., Larrosa Bondía, J. y Mèlich Sangrá, J. C. (2006). Pensar la educación desde la experiencia. *Revista Portuguesa de Pedagogia*, 40(1), 233-259. <https://pdfs.semanticscholar.org/1012/9142a6ade3efac66763ee0592ef21efcc345.pdf>
- Basabe, L. y Cols, E. (2015). La enseñanza. En A. Camilloni, E. Cols, L. Basabe, y S. Feeney (Eds.), *El saber didáctico* (pp. 125-161). Paidós.
- Bloome, D., Puro, P. y Theodorou, E. (1989). Procedural display and classroom lessons. *Curriculum Inquiry*, 19(3), 265-291. <https://doi.org/10.1080/03626784.1989.11075331>
- Brown, J. S., Collins, A. y Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32-42. <https://doi.org/10.3102/0013189X018001032>
- Burbules, N. C. (1999). *El diálogo en la enseñanza. Teoría y práctica*. Amorrortu.
- Camilloni, A. (2015a). Justificación de la didáctica. En A. Camilloni, E. Cols, L. Basabe y S. Feeney (Eds.), *El saber didáctico* (pp. 19-22). Paidós.
- Camilloni, A. (2015b). Didáctica general y didácticas específicas. En A. Camilloni, E. Cols, L. Basabe y S. Feeney (Eds.), *El saber didáctico* (pp. 23-39). Paidós.
- Camilloni, A. (2015c). Los profesores y el saber didáctico. En A. Camilloni, E. Cols, L. Basabe y S. Feeney (Eds.), *El saber didáctico* (pp. 41-60). Paidós.
- Carretero, M. (2009). ¿Qué es la construcción de conocimiento?. En M. Carretero, *Constructivismo y educación* (pp. 17-36). Paidós.
- Castellaro, M. y Peralta, N. S. (2020). Pensar el conocimiento escolar desde el socioconstructivismo: interacción, construcción y contexto. *Perfiles Educativos*, 42(168), 140-156. <https://doi.org/10.22201/issue.24486167e.2020.168.59439>
- Chaiklin, S. (2003). The Zone of Proximal Development in Vygotsky's Analysis of Learning and Instruction. En A. Kozulin, B. Gindis, V. Ageyev y S. Miller (Eds.), *Vygotsky's Educational Theory in Cultural Context* (pp. 39-64). Cambridge University Press. http://blogs.ubc.ca/vygotsky/files/2013/11/chaiklin.zpd_.pdf
- Collins, A. y Kapur, M. (2014). Cognitive apprenticeship. En R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (pp. 109-127). Cambridge University Press.
- Cubero Pérez, R. (2005). Elementos básicos para un constructivismo social. *Avances en Psicología Latinoamericana*, 23(1), 43-61. <https://revistas.urosario.edu.co/index.php/apl/article/view/1240>
- Cubero Pérez, R., Cubero Pérez, M., Santamaría Santigosa, A., Mata Benítez, M. D. L., Ignacio Carmona, M. J. y Prados Gallardo, M. D. M. (2008). La educación a través de su discurso. Prácticas educativas y construcción discursiva del conocimiento en el aula. *Revista de Educación*, 346, 71-104. <http://hdl.handle.net/11441/31864>
- De Longhi, A. L. (2014). El conocimiento didáctico del profesor: una bisagra. En M. Civarolo y S. Lizarriturri (Comps.), *Didáctica general y didácticas específicas. La complejidad de las relaciones en el nivel superior* (pp. 85-107). Universidad Nacional de Villa María.
- De Longhi, A. L. y Bermudez, G. M. A. (2015). La indagación dialógica problematizadora. Su planificación y desarrollo para enseñar y aprender Biología. En A. L. De Longhi (Comp.), *Cuadernos de didáctica para la formación docente inicial y continua. N° 1. Estrategias didácticas para enseñar Biología* (pp. 13-94). Universidad Nacional de Córdoba. <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/2570/Cuadernos%20de%20did%C3%A1ctica-Tomo%201.pdf?sequence=1>
- De Longhi, A. L., Bermudez, G. M. A., Dubeux Abensur, P. L. y Ruiz Moreno, L. (2014). Una estrategia didáctica para la formación de educadores en salud en Brasil: la indagación dialógica problematizadora. *Interface - Comunicação, Saúde, Educação (Botucatu)*, 18(51), 759-769. <https://doi.org/10.1590/1807-57622013.0967>

- De Longhi, A. L., Ferreyra, A., Peme, C., Bermudez, G. M. A., Quse, L., Martínez, S., Iturralde, C. y Campaner, G. (2012). La interacción comunicativa en clases de ciencias naturales. Un análisis didáctico a través de circuitos discursivos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(2), 178-195. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92024542002>
- Díaz Barriga, A. (2009). *Pensar la didáctica*. Amorrortu.
- Edelstein, G. (2007). Didáctica y orientaciones prácticas. ¿Una obstinación o un desafío? Aportes al debate. *Itinerarios Educativos*, 1(3), 38-59. <https://doi.org/10.14409/ie.v1i3.3913>
- Eick, C. J., Ware, F. N. y Williams, P. G. (2003). Coteaching in a science methods course: A situated learning model of becoming a teacher. *Journal of Teacher Education*, 54(1), 74-85. <https://doi.org/10.1177%2F0022487102238659>
- Engeström, Y. (2001). Expansive learning at work: Toward an activity theoretical reconceptualization. *Journal of Education and Work*, 14(1), 133-156. <https://doi.org/10.1080/13639080020028747>
- Fairstein, G. A. (2014). Preguntas de los alumnos y construcción del conocimiento en clase. *Espacios en Blanco. Revista de Educación*, 24(junio), 195-224. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=384539806012>
- Feinsinger, P., Pozzi, C., Trucco, C., Cuellar, R. L., Laina, A., Cañizares, M. y Noss, A. (2010). Investigación, conservación y los espacios protegidos de América latina: una historia incompleta. *Revista Ecosistemas*, 19(2), 97-111. <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/49>
- Feldman, D. (1999). La didáctica: ¿ciencia aplicada o disciplina práctica? En D. Feldman, *Ayudar a enseñar. Relaciones entre didáctica y enseñanza* (pp. 15-32). Aique.
- Feldman, D. (2010). *Didáctica General. Aportes para el desarrollo curricular*. Ministerio de Educación.
- Fenstermacher, G. (2002). Tres aspectos de la filosofía de la investigación sobre la enseñanza. En M. Wittrock (Comp.), *La investigación de la enseñanza* (pp. 150-181). Paidós.
- Galli, L. M. G., Meinardi, E. N. y Pérez, G. M. (2018). Una tipología de casos para enseñar el modelo de evolución por selección natural. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 34, 77-90. <https://doi.org/10.7203/dces.34.12056>
- García-Ferrandis, I., Colomer, J. C., Mayoral, O. y Amórtégui, E. F. (2020). Contribución de las salidas educativas al cambio de percepción del entorno en la formación del profesorado. *Aula de Encuentro*, 22(1), 111-140. <https://doi.org/10.17561/ae.v22n1.5>
- Gómez Galindo, A. A. (2013). Explicaciones narrativas y modelización en la enseñanza de la biología. *Enseñanza de las Ciencias*, 31(1), 11-28.
- González-Galli, L. M. (2019). Permitido decir “para”: crítica de la perspectiva tradicional frente al problema de la teleología en la enseñanza de la biología. *Revista Científica*, 34(1), 49-62. <https://doi.org/10.14483/23448350.13710>
- Guisasola, G., Ametller, J. y Zuza, K. (2021). Investigación basada en el diseño de Secuencias de Enseñanza-Aprendizaje: una línea de investigación emergente en Enseñanza de las Ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(1), 1801-1801. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1801
- Guise, M., Habib, M., Thiessen, K. y Robbins, A. (2017). Continuum of co-teaching implementation: Moving from traditional student teaching to co-teaching. *Teaching and Teacher Education*, 66, 370-382. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.05.002>
- Hoppey, D. y Mickelson, A. M. (2017). Partnership and coteaching: Preparing preservice teachers to improve outcomes for students with disabilities. *Action in Teacher Education*, 39(2), 187-202. <https://doi.org/10.1080/01626620.2016.1273149>
- Latorre, A. (2007). *La investigación-acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*. Graó.
- Lave, J. y Wenger, E. (1991). *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511815355>

- Leontiev, A. A. (1981). Sign and activity. En J. Wertsch (Ed.), *The concept of activity in Soviet psychology* (pp. 241-255). Sharpe.
- Litwin, E. (2016). *El oficio de enseñar. Condiciones y contextos*. Paidós.
- Litwin, E. (2012). La agenda de la didáctica desde el análisis de las configuraciones en la clase universitaria. En E. Litwin, *Las configuraciones didácticas. Una nueva agenda para la enseñanza superior* (pp. 97-139). Paidós.
- López-Mota, A. y Moreno-Arcuri, G. (2014). Sustentación teórica y descripción metodológica del proceso de obtención de criterios de diseño y validación para secuencias didácticas basadas en modelos: el caso del fenómeno de la fermentación. *Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza*, 7(13), 109-126.
- Loughran, J. J. (2015). Developing understanding of practice. En R. Gunstone (Ed.), *Encyclopedia of Science Education* (pp. 811-829). Springer.
- Lozano, E. E., Adúriz-Bravo, A. y Bahamonde, N. (2020). Un Proceso de Modelización de la Membrana Celular en la Formación del Profesorado en Biología en la Universidad. *Ciência y Educação (Bauru)*, 26. <https://doi.org/10.1590/1516-731320200027>
- Méheut, M. y Psillos, D. (2004). Teaching-learning sequences: aims and tools for science education research. *International Journal of Science Education*, 26(5), 515-535. <https://doi.org/10.1080/09500690310001614762>
- Onrubia, J. (1993). Enseñar: crear Zonas de Desarrollo Próximo e intervenir en ellas. En C. Coll, E. Martín, T. Mauri, M. Miras, J. Onrubia, I. Solé y A. Zabala (Eds.), *El constructivismo en el aula* (pp. 101-124). Graó.
- Osborne, J. (2014). Teaching scientific practices: meeting the challenge of change. *Journal of Science Teacher Education*, 25(2), 177-196. <https://doi.org/10.1007/s10972-014-9384-1>
- Patton, M. Q. (2014). *Qualitative research and evaluation methods. Integrating theory and practice*. Sage.
- Pedrinaci, E. (2012). Trabajo de campo y aprendizaje de las ciencias. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 71, 81-89.
- Pérez, G., Gómez-Galindo, A. y González-Galli, L. (2018). Enseñanza de la evolución: fundamentos para el diseño de una propuesta didáctica basada en la modelización y la metacognición sobre los obstáculos epistemológicos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(2), 2102. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i2.2102
- Piaget, J. (2000). *La equilibración de las estructuras cognitivas. Problema central del desarrollo*. Siglo XXI.
- Picco, S. y Cordero, S. (2021). Articulaciones y tensiones entre la Didáctica General y la Didáctica de las Ciencias Naturales: algunas perspectivas analíticas. *Praxis Educativa*, 25(1), 1-21. <https://dx.doi.org/10.19137/praxiseducativa-2021-250115>
- Rinaudo, M. C. y Donolo, D. (2010). Estudios de diseño. Una perspectiva prometedora en la investigación educativa. RED. *Revista de Educación a Distancia*, 22, 1-29. <https://revistas.um.es/red/article/view/111631>
- Rogoff, B. (1997). Los tres planos de la actividad sociocultural: apropiación participativa, participación guiada y aprendizaje. En J. Wertsch, P. del Río y A. Álvarez (Eds.), *La mente sociocultural. Aproximaciones teóricas y aplicadas* (pp. 111-128). Fundación Infancia y Aprendizaje.
- Rogoff, B. (2012). Aprender sin lecciones: oportunidades para expandir el conocimiento. *Infancia y Aprendizaje*, 35(2), 242-250. <https://doi.org/10.1174/021037012800217970>
- Ruiz Moreno, L., De Longhi, A. L. y Martínez, M. S. (2019). ¿Qué dicen los docentes sobre la formación en comunicación? *ACTIO: Docência em Ciências*, 4(1), 167-183. <http://dx.doi.org/10.3895/actio.v4n1.7861>
- Sanmartí, N. (2008). Contribuciones y desafíos de las publicaciones del área de educación en ciencias en la construcción y consolidación de la identidad del área: la experiencia de la revista enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 26(3), 301-310. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/132176>
- Scott, E. E., Wenderoth, M. P. y Doherty, J. H. (2020). Design-based research: a methodology to extend and enrich biology education research. *CBE-Life Sciences Education*, 19(2). <https://doi.org/10.1187/cbe.19-11-0245>
- Smolka, A. B. (2010). Lo (im)propio y lo (im)pertinente en la apropiación de las prácticas sociales. En N. Elichiry (Comp.), *Aprendizaje y contexto: contribuciones para un debate* (pp. 41-60). Manantial.

- Taber, K. S. (2009). *Progressing science education: Constructing the scientific research programme into the contingent nature of learning science*. Springer.
- Tamayo, O. E. A. (2014). Pensamiento crítico dominio específico en la didáctica de las ciencias. *Tecné Episteme y Didaxis: TED*, 36, 25-45. <https://doi.org/10.17227/01203916.4686>
- Torres Rodríguez, A. A. y Navales Coll, M. Á. (2018). Formación permanente del profesor universitario. Un reto actual para las Instituciones de Educación Superior. *Revista Conrado*, 14(63), 123-129. <http://ref.scielo.org/wr22q6>
- Valbuena Ussa, E. O., Pérez, A. M. G., Sánchez, M. A. C. y Cedeño, E. F. A. (2009). Procesos formativos que favorecen la construcción del conocimiento profesional del profesor en futuros docentes de Biología. *Revista Colombiana de Educación*, 56, 156-179. <https://doi.org/10.17227/01203916.7584>
- Vigotsky, L. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Crítica.
- Vygotsky, L. S. (1990). *Pensamiento y lenguaje*. En A. Álvarez y P. del Río (Eds.), *L. S. Vygotsky. Obras escogidas*. M.E.C.
- Wenger, E. (1998). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*. Cambridge University Press.
- Yerushalmi, E. y Eylon, B. S. (2015). Problem Solving in Science Learning. En R. Gunstone (Ed.), *Encyclopedia of Science Education* (pp. 786-790). Springer.

NOTAS

- [i] En este marco, entendemos por representación la construcción basada en esquemas mentales mediados fuertemente por el contexto sociocultural de las personas, lo que determina que el conocimiento no sea una copia de la realidad, sino una elaboración. Las representaciones pueden ser de objetos y situaciones, cotidianas o escolares. De acuerdo con Baquero (2009), los procesos de aprendizaje son fundamentalmente cambios representacionales producidos dentro y fuera de las instituciones de enseñanza. Sin embargo, los acontecidos en estas últimas confrontan sistemáticamente al educando con ideas diferentes a las propias, provenientes de sus pares y adultos, que amplían su visión y promueven un conflicto cognitivo (Castellaro y Peralta, 2020).
- [ii] “Apprenticeship” (en inglés) es un término que se refiere a un aprendizaje de tipo práctico como el que se da en las artes manuales o en la comunidad de niñas scout de Estados Unidos, quienes venden galletas para juntar dinero (tal y como relata Rogoff, 1997). “En castellano utilizamos la palabra aprendizaje tanto para designar el proceso cognitivo-individual (“learning”) como el práctico-social” (N de la E., en Rogoff, 1997, p. 2).
- [iii] Todos los nombres aquí expresados son ficticios a fines de conservar la identidad de las y los co-enseñantes (Mariano, Sofía, Alicia y Franco) y estudiantes.
- [iv] Como se menciona en la Figura 1, algunas y algunos estudiantes que cursan Didáctica Especial del profesorado en Ciencias Biológicas son biólogos y ya se desempeñan como docentes en el nivel medio/secundario.
- [v] Para la problematización de la IDP y a pesar de su potencial significatividad, descartamos la posibilidad de diseñar una situación problema a partir de la pandemia causada por el SARS-CoV-2, ya que algunas y algunos estudiantes de este curso habían comenzado a construir sus unidades didácticas sobre temáticas sociocientíficas vinculadas a esta y a las vacunas.