Distinguiendo redes y secuencias de crecimiento profesional: análisis multidimensional de diarios reflexivos en formación inicial de profesores de química

Distinguishing between networks and sequences of professional growth: A multidimensional analysis of reflective journals in initial chemistry teacher education

Tatiana Hilen Pujol-Cols
Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina
tati.pcols@gmail.com

Guillermo Cutrera
Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina
guillecutrera@gmail.com

Damian Alberto Lampert
Universidad Nacional de Quilmes, Argentina
damian.lampert@gmail.com

FACES. Revista Iberoamericana de Ciencias Económicas y Sociales
vol. 32, núm. 67, 0377, 2026
Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina
ISSN-E: 1852-6535
Periodicidad: Semestral
faces@eco.mdp.edu.ar

Recepción: 1 diciembre 2025
Revisado: 8 julio 2026
Aceptado: 3 agosto 2026

Resumen: Este estudio analiza, mediante el Modelo Interconectado de Crecimiento Profesional Docente (MICPD), el crecimiento profesional de una futura profesora de Química durante su residencia. A través del análisis de dos secuencias formativas documentadas en diarios reflexivos -sobre niveles de conceptualización química y construcción de gráficos-, el trabajo distingue empíricamente entre redes de crecimiento y secuencias de cambio acotadas. El análisis integra tres criterios: estructural, reflexivo y cognitivo transformativo. Los hallazgos revelan que la convergencia de estos criterios es necesaria para caracterizar el desarrollo profesional. Mientras la primera secuencia muestra una trama compleja de conexiones y transformación del conocimiento pedagógico del contenido; la segunda presenta una estructura lineal y ajustes técnicos. El estudio contribuye al refinamiento metodológico del MICPD y ofrece implicaciones para el diseño de programas de formación inicial que promuevan redes de crecimiento robustas.

Palabras clave: desarrollo profesional docente, modelo interconectado, redes de crecimiento, enseñanza de la química.

Abstract: *This study examines, through the Interconnected Model of Professional Teacher Growth (IMPTG), the professional growth of a prospective chemistry teacher during her teaching practicum. By*

analyzing two teaching sequences documented in reflective journals: one focusing on levels of chemical conceptualization and the other on graph construction, the study empirically distinguishes between growth networks and limited sequences of change. The analysis draws on three criteria: structural, reflective, and cognitive-transformative. The findings show that the convergence of these three criteria is essential to characterizing professional development. While the first sequence reveals a complex web of connections and a transformation in the teacher's pedagogical content knowledge, the second is characterized by a linear structure and technical adjustments. The study contributes to the methodological refinement of the IMPTG and provides insights for the design of initial teacher education programs aimed at fostering robust growth networks.

Keywords: *teacher professional development, interconnected model, growth networks, chemistry education.*

DOI: https://doi.org/10.67341/03284050-730

© 2026 FCEyS-UNMDP.
Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons



1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo profesional docente ocupa un lugar central en las investigaciones actuales sobre formación inicial, donde la residencia didáctica se presenta como un espacio privilegiado para articular teoría, práctica y reflexión (Darling-Hammond, Hyler y Gardner, 2017). Si bien abundan modelos teóricos para describir el cambio profesional, el enfoque del Modelo Interconectado de Crecimiento Profesional Docente (MICPD) de Clarke y Hollingsworth (2002) ha cobrado especial relevancia por su capacidad para captar la dinámica real y compleja del aprendizaje docente, integrando diferentes Dominios de la experiencia y reconociendo la importancia de la reflexión en el proceso de transformación.

Dentro de este campo, uno de los desafíos persistentes consiste en distinguir, con sólidos criterios empíricos y conceptuales, entre secuencias de cambio puntual -donde se resuelve un problema operativo rápidamente- y verdaderas redes de crecimiento profesional, las cuales están caracterizadas por trayectorias más densas, ramificadas y sostenidas a lo largo del tiempo. Esta distinción resulta crucial no solo para describir el desarrollo de los futuros docentes, sino para orientar la construcción de dispositivos formativos y políticas que apuesten a cambios profundos y transferibles más allá de la resolución de dificultades inmediatas.

Sin embargo, gran parte de la literatura aún oscila entre propuestas excesivamente genéricas y abordajes tan específicos que dificultan su transferencia a la práctica cotidiana. Surge así la necesidad de articular una perspectiva que, sin perder rigor, dialogue con la complejidad real de la formación docente, identificando los criterios que permiten delimitar, analizar y potenciar ambos caminos de crecimiento.

La gestión de la enseñanza constituye una estrategia de formación de recursos humanos. Desde la didáctica de las ciencias, la formación de futuros profesionales docentes implica un desafío que está atravesado por las cuestiones económicas de la actualidad. No es lo mismo la formación de recursos humanos previo a la pandemia, durante la pandemia o en la era de la inteligencia artificial. Por ello, el acompañamiento en la formación del profesorado debe considerar el contexto global y socioeconómico. Frente a ello, el modelo MICPD propone un marco considerable de influencia teórica y metodológica cuya fortaleza principal reside en su capacidad para mapear el cambio.

La distinción entre redes de crecimiento profesional y secuencias de cambio superficiales no es un problema meramente metodológico: resulta clave a la hora de repensar cómo acompañar a los residentes, organizar espacios de reflexión y evaluar la profundidad de los aprendizajes construidos durante la formación. Cuestionar esa diferencia tiene consecuencias prácticas y didácticas directas que impactan en forma directa en la gestión docente, desde el diseño institucional hasta la tutoría y la evaluación de los trayectos formativos.

El presente estudio parte de la hipótesis de que solo una aproximación analítica multidimensional que integra criterios estructurales, reflexivos y cognitivo-transformativos de manera complementaria, permite caracterizar con precisión la naturaleza y profundidad del desarrollo profesional docente. A partir del análisis de dos secuencias formativas contrastadas y documentadas en diarios reflexivos -una centrada en los niveles de conceptualización química y otra, en la construcción de gráficos-, el artículo busca ejemplificar empíricamente esta distinción y aportar herramientas para el análisis y la intervención pedagógica en la formación inicial.

2. MODELO INTERCONECTADO DE CRECIMIENTO PROFESIONAL DOCENTE (MICPD)

El Modelo Interconectado de Crecimiento Profesional Docente (MICPD), introducido por Clarke y Hollingsworth (2002), representa un avance conceptual significativo en la investigación sobre la formación de profesores de ciencias. Su aparición ofreció una alternativa a las visiones lineales del desarrollo que predominaron en épocas anteriores. Dichos modelos a menudo concebían el crecimiento profesional desde un paradigma de "déficit", donde la formación consistía en una transmisión de conocimientos desde un experto hacia un docente considerado como un receptor pasivo. En agudo contraste, el MICPD propone un marco de importante influencia teórica y metodológica cuya fortaleza principal reside en su capacidad para mapear la ecología compleja e idiosincrática del cambio. Desde esta perspectiva, el desarrollo docente se entiende como el resultado de una compleja interacción entre la cognición individual del profesor, su práctica situada y las condiciones sistémicas que la enmarcan.

Para ilustrar esta complejidad, el modelo reconoce la interacción dinámica y no jerárquica entre cuatro Dominios constitutivos que puede verse en la Figura 1: el Dominio Externo (fuentes de información y estímulos formativos); el Dominio de la Práctica (experimentación e implementación situada); el Dominio de las Consecuencias (resultados observables, fundamentalmente en el aprendizaje estudiantil); y el Dominio Personal (conocimientos, creencias y actitudes del profesor). El crecimiento no es un producto automático de esta interacción, sino un proceso mediado por la reflexión (examen crítico) y la enacción (puesta en práctica de nuevas ideas).

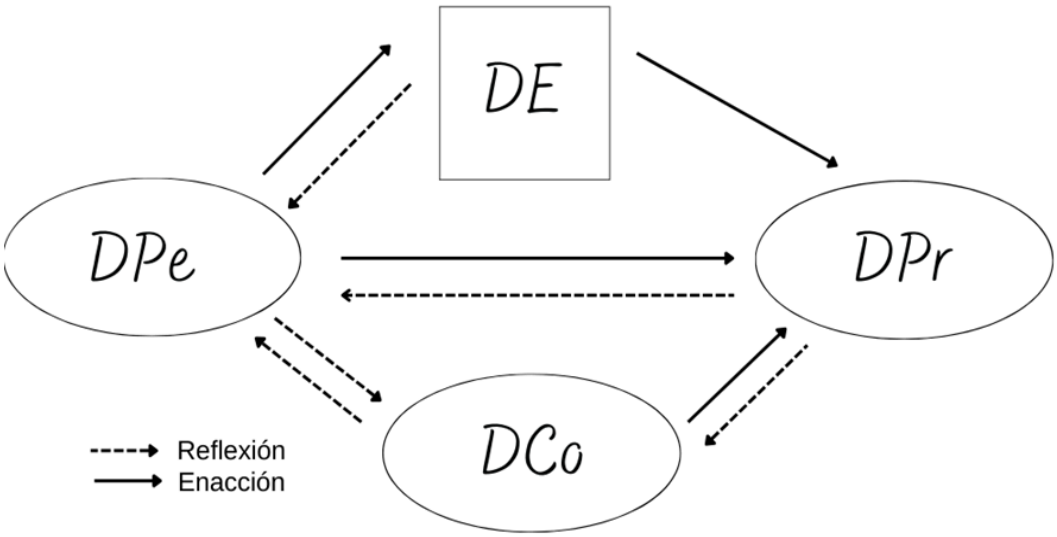


Figura 1. Dominios del MICPD y sus mecanismos mediadores

Fuente: adaptado de Clarke y Hollingsworth (2002).

La apropiación del modelo por parte de la comunidad científica ha sido crítica y productiva. La investigación no solo lo ha empleado descriptivamente, sino que ha propuesto refinamientos estructurales y metodológicos (Hollebrands y Lee, 2020; Lomas, 2018) y ha desarrollado criterios específicos para distinguir entre secuencias de cambio (ajustes más acotados) y redes de crecimiento profesional (transformaciones complejas y sostenidas). A su vez, se ha reconocido que no todos los procesos de desarrollo poseen la misma profundidad ni el

mismo potencial transformativo (Justi y van Driel, 2006; Widjaja *et al*., 2019; Wongsopawiro *et al*., 2017; Zwart *et al*., 2017). Es, precisamente, esta evolución conceptual la que motiva al siguiente análisis: cómo las nociones de "secuencias de cambio" y "redes de crecimiento" se han conceptualizado y utilizado para investigar el desarrollo profesional docente.

2.1. Criterios multidimensionales para el análisis del crecimiento profesional docente

El estudio del crecimiento profesional docente requiere abordar la interacción de diferentes criterios teóricos que permiten distinguir entre procesos de ajuste puntual y trayectorias verdaderamente transformadoras. En primer lugar, Justi y van Driel (2006) proponen analizar la complejidad estructural de las mediaciones entre Dominios del MICPD. Las redes formativas se identifican por la densidad de sus conexiones, las múltiples retroalimentaciones y bifurcaciones que convierten la experiencia en una arquitectura de aprendizaje sostenible y evolutiva, a diferencia de las secuencias simples y lineales de cambio.

En segundo lugar, Wongsopawiro *et al*. (2017) y Zwart *et al*. (2017) ofrecen el criterio de calidad reflexiva anclada en el Dominio de las Consecuencias. No basta con registrar los resultados de la práctica: el valor real del cambio surge cuando esas consecuencias catalizan cuestionamientos profundos, autoindagación y revisión conceptual, capaces de ir más allá de la mera corrección técnica y propiciar aprendizajes de alcance duradero y transferible.

Finalmente, Widjaja *et al.* (2019) plantean la importancia de discernir la naturaleza cognitivo-transformativa de los procesos de cambio. Distinguen entre extensiones -mejoras cuantitativas o técnicas sobre saberes preexistentes- y procesos de reconceptualización, que implican una reestructuración profunda de las creencias, comprensiones y marcos epistemológicos del docente. Esta perspectiva permite apreciar si los ajustes realizados constituyen sólo respuestas funcionales o, por el contrario, verdaderos avances conceptuales en la construcción de la profesionalidad docente.

La integración de estos tres criterios proporciona una herramienta robusta para el análisis multidimensional del desarrollo profesional, lo que permite captar la riqueza y diversidad presentes en los trayectos formativos y orienta la intervención pedagógica hacia cambios profundos y sostenibles.

2.2. Enfoque analítico integrado para la caracterización de redes y secuencias

La revisión anterior expuso que la literatura sobre el MICPD propone, al menos, tres criterios diferenciados para distinguir redes de crecimiento profesional y secuencias de cambio acotadas: la complejidad estructural de conexiones entre Dominios (Justi y van Driel, 2006); la calidad reflexiva impulsada por el Dominio de las Consecuencias (Zwart *et al*., 2017; Wongsopawiro *et al*., 2017); y la naturaleza cognitivo-transformativa del cambio (Widjaja *et al*., 2019). Si bien cada uno aporta una mirada valiosa, sólo su integración permite una caracterización matizada y profunda del proceso de cambio docente.

Este trabajo adopta una aproximación multidimensional considerando los tres criterios como dimensiones complementarias y no alternativas. Esta decisión responde a dos razones centrales: por un lado, el consenso

creciente en la literatura de que el desarrollo profesional es un fenómeno inherentemente multidimensional (Opfer y Pedder, 2011); por otro, la limitación de enfoques basados en indicadores únicos, que pueden resultar en apreciaciones parciales o distorsionadas. Así, una genuina red de crecimiento debería exhibir conexiones múltiples y recursivas entre Dominios, activación reflexiva sostenida del Dominio de Consecuencias, y evidencia de transformación cognitiva profunda.

El análisis desarrollado aquí articula lo cuantitativo y lo cualitativo: contabiliza conexiones, pero también examina la temporalidad, la densidad reflexiva y el contenido de las relaciones entre Dominios (Clarke y Hollingsworth, 2002; Wilkie y Clarke, 2015). No todas las conexiones y apariciones del Dominio de Consecuencias tienen igual peso; la relevancia reside en la elaboración, persistencia y capacidad de resignificación asociada a cada proceso documentado.

En esta línea, se operacionalizaron los criterios del siguiente modo:

- Estructural: se identificaron y contabilizaron los movimientos entre Dominios en cada secuencia temporal, distinguiendo conexiones simples (A → B) de redes recursivas y densas. Se atendió, también, a la presencia de ciclos y retornos con nuevas comprensiones.

- Reflexivo: se analizó el Dominio de Consecuencias como detonante de reflexión elaborada, considerando tanto la reacción inmediata como el análisis causal, la ampliación en diálogo con pares y la construcción de hipótesis pedagógicas.

- Cognitivo-transformativo: se diferenció entre extensión técnica y cambio conceptual, valorando si los saberes construidos trascendían la solución puntual y habilitaban futuras decisiones de enseñanza.

Adicionalmente, el análisis adoptó una perspectiva narrativa-temporal que reconstruye la experiencia de la residente a través de la cronología de los diarios para reflejar cómo los cambios se despliegan y consolidan en el tiempo. Se prestó atención a la función comunicativa del diario, al papel del espacio de socialización y a la persistencia de comprensiones construidas. Este enfoque busca conjugar rigor analítico y sensibilidad interpretativa. Por último, los resultados expuestos a continuación, ilustran esta integración a través de dos casos contrastantes: una red de crecimiento profesional y una secuencia de cambio acotada.

3. METODOLOGÍA

Este estudio se inscribe en un enfoque interpretativo y cualitativo, adopta la estrategia de estudio de caso instrumental y analiza en profundidad el recorrido formativo de una futura profesora de Química (en adelante, Constantina) durante su residencia docente. Este enfoque resulta adecuado para indagar cómo se construye y transforma el conocimiento para la enseñanza en el contexto situado de la residencia docente; además, permite atender a los significados que la residente atribuye a su experiencia y a las mediaciones entre práctica, reflexión y conocimiento profesional que se configuran a través de la escritura de diarios de clase y de socialización.

La elección de este caso respondió a criterios de factibilidad, pertinencia y riqueza analítica. Dado que en la residencia docente suele inscribirse un número reducido de estudiantes (uno a tres por cohorte), trabajar con un caso único e intensivo permitió acceder a un *corpus* acotado pero denso y coherente, evitando la dispersión en múltiples escenarios. Además, seleccionar una única participante posibilitó el abordaje intensivo y contextualizado a los procesos reflexivos, en línea con la tradición de estudios de casos detallados en investigación sobre formación docente (Yin, 2009).

El itinerario metodológico construido para este análisis no pretendió reducir la complejidad de la experiencia formativa a una serie de pasos cerrados, sino acercarse a la lógica vivida de la residencia docente. El diseño interpretativo fue, desde el inicio, una elección deliberada: sólo a través de una reconstrucción densa, atenta a los matices de la voz escrita y de los contextos sociales de la participante, sería posible captar no sólo los cambios técnicos o temáticos, sino la trama real de significados a la que esas transformaciones remiten.

El estudio se sitúa en la Residencia Docente, última asignatura del plan de estudios del Profesorado en Química. Durante el segundo cuatrimestre de 2024, Constantina trabajó junto a su pareja pedagógica involucrándose en prácticas que incluyeron el diseño e implementación de una secuencia de cuatro clases sobre leyes de los gases para la asignatura Fisicoquímica de segundo año de una escuela secundaria de gestión privada en la ciudad de Mar del Plata. En este contexto, la pareja pedagógica participó en instancias de planificación, implementación, análisis de producciones estudiantiles, evaluación y espacios de socialización con docentes formadores.

El *corpus* total comprende ocho diarios (cuatro de clase y cuatro de socialización) elaborados sobre dicha secuencia didáctica. Los diarios de clase se redactaron inmediatamente después de cada intervención en el aula y registran los objetivos perseguidos, los eventos considerados significativos y las conceptualizaciones atribuidas a los estudiantes. Los diarios de socialización, por su parte, documentan los encuentros de la pareja pedagógica para revisar actividades, discutir dificultades emergentes y acordar ajustes para las clases siguientes. Esta alternancia entre lo personal y lo colectivo ofreció un prisma excepcional para indagar cómo el pensamiento docente se despliega -a veces en soledad; otras, guiado por la mirada del otro- mostrando los procesos de autopercepción, diálogo y resignificación. Los diarios se conciben como la principal ventana para identificar movimientos entre dominios del MICPD (personal, práctica, consecuencias y externo) y las mediaciones reflexivas y de enacción que articulan dichos movimientos.

Resulta relevante aclarar que, si bien en este trabajo se focaliza el análisis en la trayectoria de una única residente a partir de sus ocho diarios, el estudio se desprende de una investigación más amplia en la que se analizaron y contrastaron las trayectorias de ambas integrantes de la pareja pedagógica.

La decisión de centrar el análisis en dos secuencias no fue arbitraria ni pretendía obtener casos "típicos": se priorizó identificar procesos formativos completos -aquellos en los que, junto al surgimiento de una dificultad, se documentara suficiente trabajo reflexivo y reconstrucción de la práctica-. De hecho, se buscaron casos contrastantes: por un lado, una dificultad (la diferenciación de niveles de conceptualización) que derivara en una red de razonamientos y acciones; por otro, una dificultad (la construcción de gráficos) que se resolviese mediante un ciclo

breve y pragmático. El objetivo fue ilustrar contrastes en densidad y recorrido del pensamiento profesional en formación.

El análisis avanzó en tres fases que pueden verse en la Figura 2: una visión panorámica del *corpus* total de diarios, identificando unidades temáticas y modalidades discursivas dominantes; la selección y reconstrucción cronológica de las dos secuencias siguiendo la lógica de problema-reflexión-ajuste; y la aplicación rigurosa de los tres criterios complementarios -estructural, reflexivo y cognitivo-transformativo- como lentes analíticas integradas.

Dicha aplicación de los tres criterios complementarios -estructura, calidad reflexiva y transformación cognitiva- se realizó a través de:

- La identificación y análisis de conexiones simples y complejas entre Dominios.
- La evaluación del rol del Dominio de las Consecuencias como catalizador de reflexión profunda.
- La distinción entre ajustes técnicos y cambios conceptuales significativos.

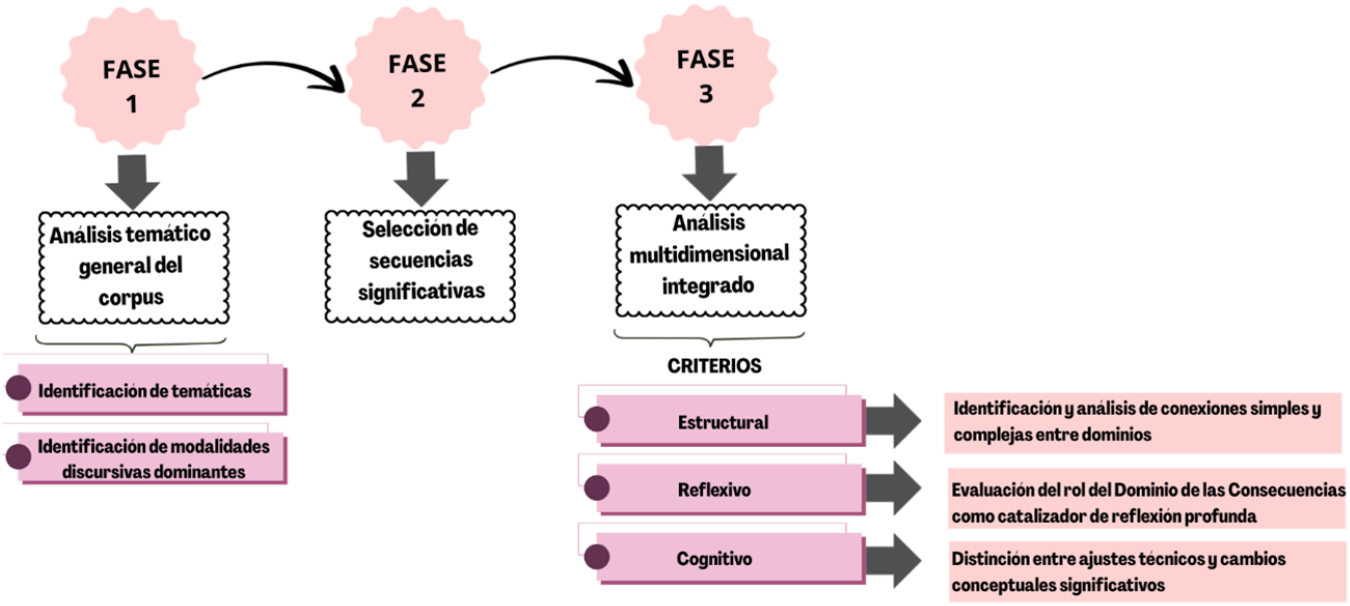


Figura 2. Diseño metodológico

Fuente: elaboración propia.

No obstante, trabajar con diarios implica tanto una potencia como una limitación: la voz de la residente está matizada por el formato, el tiempo disponible y la expectativa de lectura colectiva, así como por la sensibilidad de cada jornada. Si bien la reconstrucción narrativa permite acceder al proceso desde adentro, no garantiza captar la totalidad de lo que ocurre en la práctica ni todas las motivaciones profundas que subyacen a cada escrito. Al tratarse de un único caso documentado intensivamente, la transferencia de los hallazgos debe hacerse con cautela y conciencia de la singularidad profesional de cada trayecto.

4. RESULTADOS

4.1. Introducción al análisis

Esta sección presenta el análisis detallado de dos secuencias formativas documentadas en los diarios reflexivos de Constantina: la primera, centrada en los niveles de conceptualización, ilustra una red de crecimiento profesional; la segunda, focalizada en la construcción de gráficos, ejemplifica una secuencia de cambio más acotada. Cada caso es analizado aplicando los tres criterios complementarios desarrollados en el marco teórico -estructural, reflexivo y cognitivo-transformativo-. Finalmente, una síntesis comparativa que contrasta ambos procesos.

4.2. Red de crecimiento profesional: el caso de los niveles de conceptualización

En el devenir de la formación docente, la riqueza que puede ofrecer el análisis de los diarios radica en que estos registros van mucho más allá de simples anotaciones personales. Por el contrario, al observar en conjunto distintos pasajes producidos por una residente a lo largo de sucesivas clases y espacios de socialización, es posible reconstruir verdaderas tramas de sentido en las que cada fragmento cobra sentido justamente por su diálogo con los otros. La red analítica que aquí se reconstruye se sustenta, en primer lugar, en la identificación de temáticas persistentes que resuenan transversalmente en los distintos registros. Esta vez, el foco está puesto en los niveles de conceptualización y las dificultades vinculadas con la diferenciación entre lo macroscópico y lo microscópico en las explicaciones estudiantiles (Figura 3).

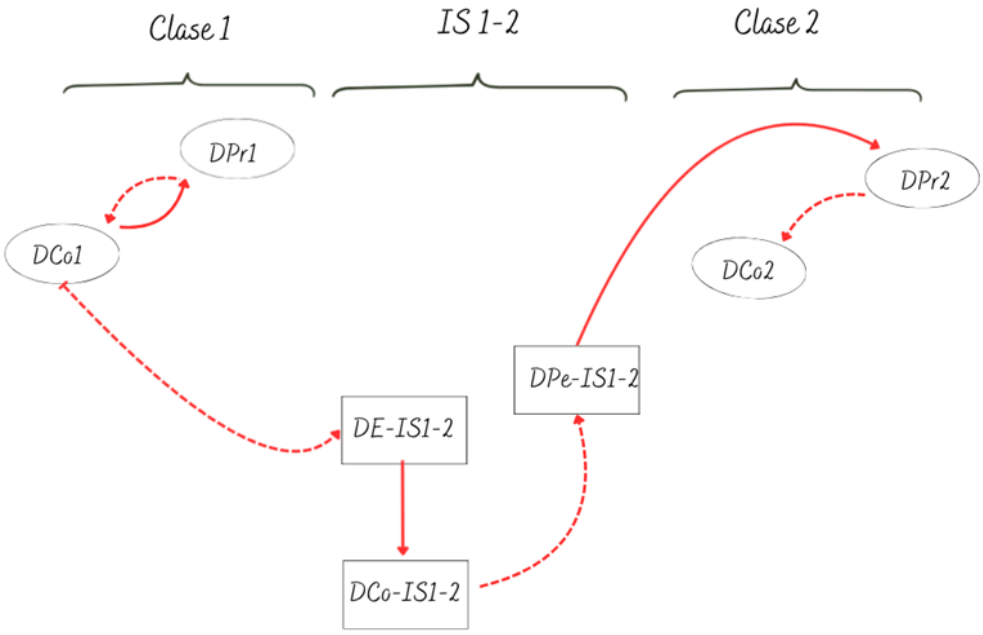


Figura 3. Red de crecimiento profesional compleja identificada para la secuencia "Trabajo con niveles de conceptualización macroscópico y microscópico"

Fuente: elaboración propia.

Este desafío conceptual aparece nítido desde el comienzo: el diario de la clase 1 deja ver la tendencia de los estudiantes a priorizar el movimiento de las partículas (nivel micro) aun cuando la consigna apuntaba a procesar variaciones al nivel macro. Este desfase no es una mera curiosidad puntual, sino que se revela como el punto de partida de una cadena de reflexiones, intercambios y decisiones pedagógicas.

El salto cualitativo ocurre cuando esa observación inicial es puesta en común durante la instancia de socialización. En el diario se hace mención a ello en: "*El sábado nos juntamos a corregir las actividades de la clase 1, para sorpresa mía...*"; lo que da cuenta del poder que tiene el encuentro con otros para enriquecer y complejizar la lectura individual sobre lo que sucede en el aula. Aquí, la corrección colaborativa va develando que la confusión entre niveles no era producto de un descuido aislado, sino un patrón reiterado y sistemático entre los estudiantes. La palabra "sorpresa" adquiere así una densidad particular: no se trata sólo de una reacción personal, sino de una revelación que solo es posible en, y gracias al, intercambio con la pareja pedagógica. La decisión de "*retomarlo en el repaso de la clase siguiente*" surge directamente de este descubrimiento compartido y marca un giro clave en la red de Dominios que se ponen en juego: desde el Dominio Externo (DE), donde lo profesional se negocia y resignifica colectivamente; a la mediación reflexiva intensa del Dominio Personal (DPe), donde la residente interpreta, analiza y asimila el fenómeno observado, y de allí, a la planificación y ajuste de la práctica (DPr).

Resulta fundamental, en este punto, señalar el rol bifronte del diario como herramienta profesional. No solo cumple la función de catalizador para la introspección y el autodiagnóstico, sino que actúa también como un puente hacia el Dominio Externo. Escribir sobre los obstáculos, los análisis minuciosos y las opciones didácticas a considerar no tiene un solo destinatario. En el marco de la residencia, el diario es leído, discutido y retroalimentado por tutores y pares, recuperando así una dimensión dialógica y colectiva (Justi y van Driel, 2005). De hecho, algunos fragmentos -especialmente los posteriores a instancias de trabajo conjunto- parecen escritos y pensados para ser compartidos, debatidos e incluso discutidos en nuevos espacios de socialización. No se trata, en suma, de un registro egocéntrico, sino de un "*acto de comunicación profesional*" como lo conceptualizan estudios contemporáneos sobre comunidades de desarrollo docente (Wilkie y Clarke, 2015).

La evidencia de red se profundiza al observar la respuesta de la residente en la clase 2: aquí no solo retoma la temática en el aula, sino que lo hace explícitamente informada por lo discutido en la socialización previa. El repaso sobre la Ley de Boyle-Mariotte no funciona como un cierre aislado, sino como etapa de una estrategia relacional tejida cuidadosamente a lo largo de varias jornadas. El énfasis en clarificar la relación entre variables macroscópicas, el empleo de gráficos y, especialmente, la decisión de dibujar émbolos con partículas, busca deliberadamente "*aclarar los niveles y marcar que se limiten a responder lo que la consigna dice*". La residente reconoce que sólo así los estudiantes podrán construir respuestas correctas y completas evitando la reiteración del error detectado. Esta secuencia no es fortuita, sino que se asienta sobre la toma colectiva de conciencia acerca de la dificultad conceptual registrada, analizada y planificada en conjunto.

Lo más importante, sin embargo, es advertir que lo que se despliega aquí no es estrictamente una secuencia lineal, sino un entramado de relaciones e influencias cruzadas. La literatura especializada ofrece no sólo el andamiaje teórico que justifica esta mirada, sino también evidencia empírica que resuena en la propia dinámica de los fragmentos analizados. Clarke y Hollingsworth (2002) instauran la metáfora de red para describir los procesos en

los que "*los Dominios se activan mutuamente, en movimientos no siempre predecibles y nunca lineales, con la reflexión individual y colectiva como núcleos de articulación y proyección*". En la misma línea, Wilkie y Clarke (2015) y Zwart *et al.* (2017) muestran que los dispositivos de acompañamiento colaborativo -como los que suceden en la residencia docente- multiplican la cantidad de trayectorias entre Dominios y los momentos de cruce, haciendo que los procesos de apropiación pedagógica sean más robustos, amplios y sostenidos en el tiempo que los derivados de intervenciones ocasionales.

Además, en este contexto, es posible recuperar los aportes de Justi y van Driel (2005), quienes argumentan que el registro sistemático de la experiencia por parte del docente en formación no sólo promueve la profesionalización de la mirada -al hacerse conscientes de las dificultades, matices y alternativas de la propia práctica-, sino que brinda insumos valiosos para su discusión en espacios de tutoría y formación en servicio. El diario -plantean estos autores- es, cuando está bien aprovechado, un texto negociado, colectivo y dialógico en el que circula, evoluciona y se reconstruye el conocimiento didáctico.

Lo que revela el análisis integrado de los textos seleccionados es una red de crecimiento donde los Dominios vinculan unos con otros: el problema detectado inicialmente en clase genera reflexión individual; lo que resignifica y profundiza al ser confrontado en lo colectivo, y resulta en el diseño de nuevas estrategias y acciones de enseñanza en la práctica. El proceso deja así de ser una concatenación de decisiones aisladas para convertirse en una arquitectura fluida, transitada por la introspección, la colaboración, la acción y su constante realimentación.

4.3. Caracterización según los tres criterios analíticos

La secuencia reconstruida en torno a los niveles de conceptualización cumple cabalmente con los tres criterios que, según la literatura revisada, permiten distinguir una red de crecimiento profesional de una secuencia de cambio más acotada.

Desde el criterio estructural (Justi y van Driel, 2006), esta experiencia presenta una trama compleja de conexiones entre Dominios que excede la linealidad simple. Identificamos al menos cinco conexiones claramente diferenciadas: 1. DP → DCo: cuando la práctica de clase genera la observación inicial de confusión de niveles; 2. DCo → DE: cuando la residente documenta y comunica esos resultados salientes en el espacio de socialización; 3. DE → DPe: cuando el trabajo colaborativo detona análisis reflexivo profundo sobre la naturaleza, frecuencia y causas del problema; 4. DPe → DPr: cuando ese análisis se traduce en decisiones de replanteo didáctico; y 5. DP → DCo (cierre del ciclo): cuando las nuevas estrategias implementadas en la clase 2 generarán, potencialmente, nuevas consecuencias observables. Más aún, varios de estos Dominios se activan de manera recursiva: el DE no solo recibe información del DCo, sino que amplifica y enriquece el proceso reflexivo del DPe, funcionando como catalizador y no como mero receptor pasivo. Esta multiplicidad de conexiones, junto con la presencia de retroalimentación entre espacios, configuran, inequívocamente, una red y no una cadena unidireccional.

Desde el criterio reflexivo (Zwart *et al.*, 2017), el Dominio de las Consecuencias juega aquí un rol central y genuinamente catalizador. No se trata de consecuencias observadas al pasar o documentadas superficialmente, sino de resultados estudiantiles que la residente identifica como sobresalientes, sorprendentes y merecedores de análisis

detenido. La expresión *"para sorpresa mía"* señala que estas consecuencias desafían las expectativas previas, denotando así un proceso reflexivo que no se agota en la mera constatación del problema. La residente no solo registra que los estudiantes confunden niveles, sino que caracteriza el tipo específico de confusión (intercambian macro con micro al explicar), pondera su frecuencia (*"al verlo tan repetido"*), y evalúa su relevancia didáctica al punto de decidir, colectivamente, que merece ser retomado en la clase siguiente. Este tipo de mediación reflexiva -que Clarke y Hollingsworth (2002) denominan *"consideración activa, persistente y cuidadosa"*- es precisamente lo que distingue a las redes de crecimiento de los ajustes reactivos superficiales. El DCo no es aquí un punto de paso, sino el nodo que articula y moviliza el resto del proceso.

Desde el criterio cognitivo-transformativo (Widjaja *et al.*, 2019), hay evidencia de que el cambio trasciende la mera extensión o ajuste técnico para alcanzar niveles de reestructuración conceptual. La residente no solo decide *"reveer"* el contenido, sino que modifica su comprensión pedagógica sobre las dificultades estudiantiles con los niveles de representación química. El hecho de que opte por dibujar émbolos con partículas para diferenciar explícitamente los niveles, y que explicite la necesidad de *"marcar que se limiten a responder lo que la consigna dice"*, revela una construcción de conocimiento didáctico del contenido más sofisticada que la que tenía al inicio. Ya no se trata solo de *"enseñar niveles"*, sino de comprender que los estudiantes tienden sistemáticamente a mezclarlos y que se requieren estrategias específicas para visibilizar esa diferenciación. Este tipo de aprendizaje docente es potencialmente transferible a futuras situaciones de enseñanza, lo que alimenta un repertorio de saberes pedagógicos que excede el problema puntual. En términos de Widjaja *et al.* (2019), estamos ante un cambio conceptual y no ante una mera extensión.

La convergencia de estos tres criterios -complejidad estructural, centralidad reflexiva del DCo y transformación cognitiva- permite afirmar con fundamento que esta secuencia constituye una red de crecimiento profesional en el sentido robusto del término, y no una mera sucesión lineal de ajustes puntuales de práctica.

Lo que distingue a esta trayectoria como una auténtica red de crecimiento profesional no es solo la cantidad de instancias en las que la residente problematiza o ajusta su práctica, sino la densidad y recursividad de las conexiones entre comprensión, experiencia y acción. El proceso trasciende la reacción puntual ante un obstáculo o la simple corrección de un error: aquí la reflexión no se detiene en el "cómo" de la enseñanza, sino que avanza cada vez más hacia el "*por qué*" y el "*para qué*". El hallazgo reiterado de la confusión de niveles, lejos de verse como una falla aislada, se convierte en el motor de nuevas preguntas sobre cómo conceptualizan los estudiantes, sobre la estructura misma del contenido disciplinar y, particularmente, sobre cómo acompañar esa construcción en situaciones reales de aula.

Esta lógica -profundamente dialógica y autocuestionadora- resuena con lo que diferentes investigaciones han planteado al comparar trayectorias de desarrollo profesional que logran transformar no solo las rutinas, sino la interpretación de la experiencia y la toma de decisiones futuras (Wongsopawiro *et al*., 2017; Zwart *et al*., 2017). La red, en este sentido, no es solo una figura analítica: es un modo de acompañamiento a largo plazo, de construcción situada del saber pedagógico y de agencia profesional frente a la complejidad. Dada la actual expansión de propuestas formativas basadas en la reflexión escrita y colaborativa, comprender estas redes es crucial tanto para

quienes diseñan e implementan programas de inducción como para quienes evalúan la profundidad real de los aprendizajes docentes en formación.

4.4. Secuencia de cambio: el caso de la construcción de gráficos

La secuencia seleccionada -véase la Figura 4- surge a partir del problema de representación gráfica de las leyes de los gases, tal como fue documentado por Constantina en sus diarios. A diferencia del caso anterior -en el que la problemática sobre los niveles de conceptualización se extendió recursivamente a lo largo de múltiples clases y reuniones-, esta secuencia se circunscribe de manera más acotada a tres registros consecutivos: el diario de la segunda clase (donde se identifica el problema), el diario de socialización posterior (que involucra un trabajo colaborativo) y el diario de la tercera clase (donde se implementa un ajuste).

El análisis a continuación documenta cómo, a pesar de involucrar movimientos entre Dominios del MICPD, esta configuración exhibe características estructurales, reflexivas y cognitivas que la distinguen cualitativamente de una red de crecimiento profesional.

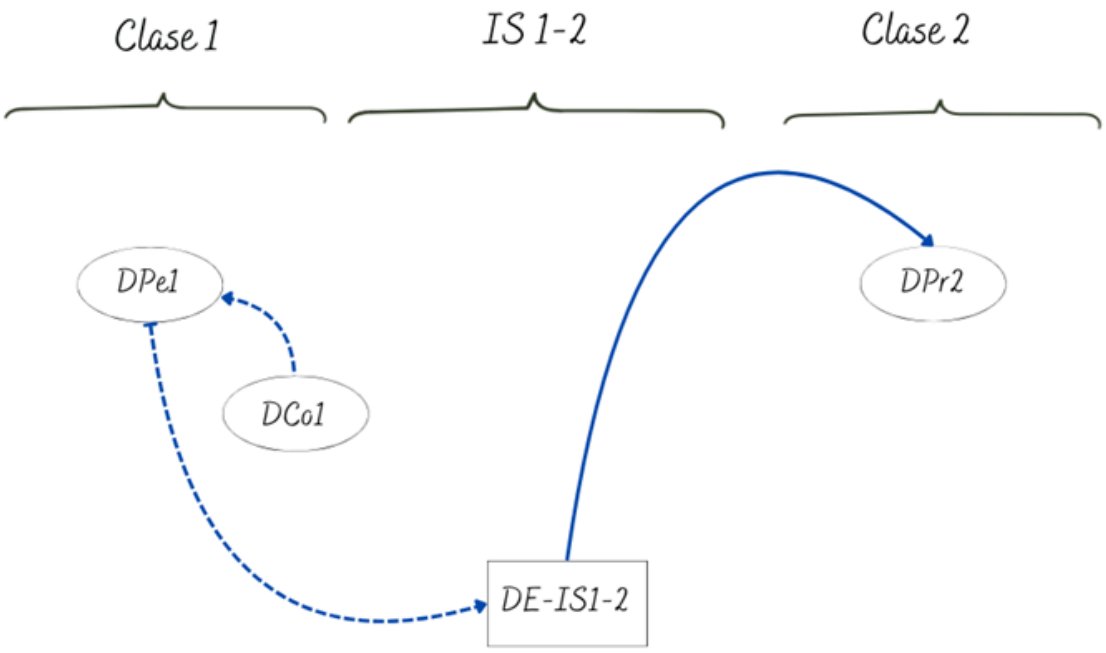


Figura 4. Mediaciones entre Dominios identificadas en la Secuencia "Trabajo con gráficos"

Fuente: elaboración propia.

Primer momento: identificación del problema (Diario de Clase 2)

En el diario correspondiente a su segunda clase, Constantina registra una dificultad específica relacionada con la construcción de gráficos por parte de los estudiantes:

> *En la actividad donde tenían que relacionar gráficamente las leyes de los gases, hubo varios errores. La mayoría tenía problemas al momento de realizar los gráficos. No sabían dónde ubicar las variables. Muchos pusieron presión en el eje X y volumen en el eje Y, cuando debería ser al revés según la convención que habíamos trabajado.*

Este fragmento evidencia un problema técnico claramente delimitado: los estudiantes no dominan la convención de representación gráfica que establece que la variable independiente debe ubicarse en el eje horizontal (X) y la dependiente en el eje vertical (Y). Se trata de una dificultad procedimental específica, sin indicios de que Constantina perciba dimensiones conceptuales más profundas involucradas en el error.

El tono del registro es descriptivo y focalizado en la corrección del producto (el gráfico incorrecto), sin evidencia de cuestionamientos acerca de las razones subyacentes a la dificultad. Es decir, no aparecen preguntas del tipo: "*¿Comprenden los estudiantes qué significa que el volumen 'dependa' de la presión en la Ley de Boyle? ¿Entienden la naturaleza relacional de las variables en un fenómeno físico?*" La preocupación se centra, por lo tanto, en la aplicación incorrecta de una convención.

Segundo momento: procesamiento colaborativo (Diario de Socialización 1-2)

En la reunión de socialización posterior a la segunda clase, Constantina documenta el intercambio con su pareja pedagógica:

> *El sábado nos juntamos a corregir las actividades de la clase 2. Para sorpresa mía hubo varios aspectos en los que pensábamos que los estudiantes al trabajar con gráficos no iban a tener dificultades, pero las tuvieron. No sabían ubicar las variables en los ejes. Le comenté a mi compañera que me sorprendió esto porque ya lo habíamos trabajado antes. Ella me sugirió que en la próxima clase retome el tema y lo explique paso a paso, enfatizando cuál variable va en cada eje y por qué.*

El registro que la residente produce en su diario luego de la reunión con su pareja pedagógica permite evidenciar dinámicas del crecimiento profesional docente. Cuando escribe acerca de haber revisado conjuntamente las actividades de la segunda clase, no se limita a documentar una corrección de trabajos prácticos. Lo que emerge de este fragmento es una secuencia de cambios que atraviesan múltiples Dominios del modelo MICPD, aunque su configuración difiere sustancialmente de lo observado en la red de niveles.

El punto de partida temporal del registro sitúa a la residente en un espacio colaborativo: reunida con su pareja pedagógica, revisando las producciones de los estudiantes. Este contexto es fundamental porque lo que sigue

no es el resultado de una reflexión solitaria, sino de un trabajo conjunto de análisis y evaluación en el marco del dispositivo de acompañamiento de las prácticas.

La "sorpresa" que manifiesta al revisar las actividades ("*para sorpresa mía hubo varios aspectos...*") evidencia el reconocimiento de un resultado inesperado, un descubrimiento que desafía sus expectativas previas. Tanto ella como su pareja pedagógica pensaban que, al haber trabajado previamente la construcción de gráficos, los estudiantes tendrían mayor claridad. Sin embargo, encontraron lo contrario.

A diferencia del caso de los niveles de conceptualización -donde la sorpresa derivaba en un análisis detallado del tipo específico de confusión conceptual y su recurrencia-, aquí el procesamiento se mantiene en un registro más superficial. La residente identifica que "*no sabían ubicar las variables en los ejes*", pero no avanza hacia una problematización más profunda. No se registran, por ejemplo, cuestionamientos sobre:

- Las razones cognitivas de la dificultad: ¿Por qué es problemático para estudiantes novatos comprender la lógica de dependencia entre variables?
- Las implicaciones didácticas: ¿Fue suficiente "*haberlo trabajado antes*"? ¿Qué tipo de actividades podrían favorecer la comprensión de la convención y no solo su memorización?
- Las dimensiones epistemológicas involucradas: ¿Qué significa representar un fenómeno mediante un gráfico? ¿Cuál es la función cognitiva de esta herramienta semiótica en la ciencia?

La decisión adoptada -"*retomar el tema y explicarlo paso a paso*"- sugiere una estrategia expositiva directa, centrada en la transmisión de la regla más que en la construcción de comprensión sobre la lógica subyacente a dicha convención. Este tipo de respuesta pedagógica legítima y, probablemente, efectiva para resolver el problema inmediato, no involucra el nivel de problematización reflexiva que caracterizó a la red de niveles.

Tercer momento: implementación del ajuste (Diario de Clase 3)

En el diario de la tercera clase, Constantina cierra la secuencia registrando la implementación de la estrategia acordada:

> *Hoy retomé el tema de los gráficos. Expliqué paso a paso dónde va cada variable: la variable que nosotros modificamos (la independiente) va en el eje X horizontal, y la que medimos o depende de la otra (la dependiente) va en el eje Y vertical. Usé ejemplos concretos de las leyes de Boyle y Charles. Los chicos entendieron y pudieron completar los ejercicios sin errores.*

El registro documenta la efectividad inmediata de la intervención: los estudiantes "*entendieron*" y "*pudieron completar los ejercicios sin errores*". Sin embargo, no hay evidencia de que Constantina haya monitoreado la comprensión más allá de la ejecución correcta del procedimiento. No se registran, por ejemplo, preguntas que haya planteado a los estudiantes para indagar si comprendieron por qué esa convención tiene sentido (por ejemplo, que

en un experimento se modifica intencionalmente la presión y se observa cómo responde el volumen; de ahí que la presión sea independiente y el volumen, dependiente).

El cierre del problema es pragmático y está centrado en el resultado visible: gráficos correctamente construidos. La secuencia se resuelve sin ciclos adicionales de problematización o refinamiento. No hay retorno al Dominio Personal para re-problematizar el conocimiento pedagógico a la luz de las nuevas evidencias, ni se documenta una búsqueda posterior de estrategias alternativas en el Dominio Externo.

4.5. Caracterización según los tres criterios analíticos

Criterio 1: complejidad estructural

Al representar esta secuencia en términos de movimientos entre Dominios del MICPD, emerge un patrón lineal simple:

1. DCo → DPe: Constantina identifica el error en los gráficos (Dominio de las Consecuencias), lo registra reflexivamente (Dominio Personal) y lo reconoce como un problema a resolver.
2. DPe → DE: Comparte el problema con su pareja pedagógica en la reunión de socialización (Dominio Externo).
3. DE → DPr: Recibe una sugerencia específica (explicar nuevamente con mayor detalle) y la implementa en la clase siguiente (Dominio de Práctica).
4. DP → DCo: Observa que los estudiantes ahora pueden construir gráficos correctamente (nuevo Dominio de las Consecuencias que cierra la secuencia).

Este flujo, si bien involucra los cuatro Dominios, carece de las características estructurales que definen una red de crecimiento profesional según Justi y van Driel (2006):

- No hay ciclos recursivos: el proceso no retorna al Dominio Personal para re-problematizar el conocimiento pedagógico a la luz de las nuevas evidencias.
- No hay ramificaciones: no se activan simultáneamente múltiples nodos del DCo que alimenten procesos reflexivos complejos.
- No hay conexiones múltiples: cada Dominio se activa una sola vez en una secuencia temporal lineal.

A diferencia de la red de niveles -donde múltiples observaciones del DCo generaban cuestionamientos sostenidos en el DPe que a su vez motivaban experimentaciones diversas en el DP-, aquí el flujo es unidireccional y resuelto en un único ciclo. La ausencia de conexiones múltiples y recursivas la caracteriza como secuencia de cambio.

Criterio 2: calidad reflexiva

El análisis del rol que cumple el Dominio de las Consecuencias en esta secuencia revela una dinámica cualitativamente diferente a la observada en el caso de los niveles. Mientras que en aquella red el DCo funcionaba como catalizador de cuestionamientos profundos y sostenidos (como, por ejemplo: ¿por qué insisten en explicar fenómenos macroscópicos aludiendo al movimiento de partículas?); aquí el DCo se limita a identificar un problema técnico puntual: un error procedimental en la construcción de gráficos.

La reflexión documentada por Constantina es de tipo descriptivo-técnico: identifica el error, comunica su sorpresa ante su aparición, consulta una solución y la implementa. No hay evidencia de que el problema desencadene cuestionamientos más amplios sobre las razones cognitivas, las estrategias didácticas alternativas, o las implicaciones epistemológicas de trabajar con representaciones gráficas en ciencias.

Según el marco propuesto por Zwart *et al.* (2017) y extendido por Wongsopawiro *et al.* (2017), esta característica sitúa la secuencia en el extremo de menor complejidad reflexiva del *continuum*. El DCo cumple una función informativa (señala un problema) pero no catalítica de procesos reflexivos profundos. La residente no transita hacia niveles de reflexión que problematicen su propio conocimiento pedagógico del contenido en relación con la representación gráfica.

Criterio 3: naturaleza cognitivo-transformativa

El cambio documentado corresponde a un ajuste técnico-expositivo del Dominio de Práctica. Constantina modifica la forma de presentar la información (explicación más explícita y paso a paso de la convención gráfica), lo que amplía su repertorio didáctico. Sin embargo, no hay evidencia de transformación en la estructura de su conocimiento pedagógico del contenido (PCK) sobre la representación gráfica.

Para que hubiera ocurrido una transformación de tipo reconceptualización según Widjaja *et al.* (2019), Constantina habría tenido que:

- cuestionar su comprensión previa sobre qué implica que los estudiantes "*sepan hacer gráficos*";
- reconocer que la convención de ejes no es arbitraria, sino que responde a la lógica de dependencia funcional entre variables;
- comprender que "*hacer gráficos correctamente*" puede lograrse mecánicamente sin comprensión conceptual de las relaciones que se están representando;
- desarrollar estrategias que promuevan esa comprensión conceptual y no solo la aplicación procedimental.

Ninguna de estas transformaciones está documentada. El cambio es de tipo extensión: Constantina incorpora una nueva estrategia expositiva ("*explicar paso a paso*") sin reestructurar su marco conceptual sobre la enseñanza de las representaciones gráficas en ciencias.

5. REFLEXIÓN INTEGRADORA

El contraste con la red analizada en la sección anterior resulta particularmente revelador. Mientras la problemática de los niveles de conceptualización involucró múltiples ciclos de experimentación y refinamiento, cuestionamientos sostenidos sobre el propio conocimiento pedagógico y transformaciones en la comprensión sobre cómo enseñar diferenciación de niveles; la secuencia de gráficos, por su parte, exhibe un único ciclo de identificación-consulta-ajuste-verificación, reflexión descriptiva centrada en el problema técnico, e incorporación de una estrategia expositiva sin transformación conceptual del PCK.

No obstante, ambas secuencias son legítimas y funcionales en el contexto de la formación inicial docente. La residente enfrentó un problema real, lo procesó colaborativamente, implementó una solución efectiva y verificó su éxito. Sin embargo, la convergencia de los tres criterios analíticos -estructura lineal simple, reflexión descriptivo-técnica, y cambio por extensión del repertorio- fundamenta la caracterización de esta dinámica como un caso paradigmático de secuencia de cambio acotada en el marco del MICPD, cualitativamente distinta de las redes de crecimiento profesional que involucran transformaciones más profundas y sostenidas del conocimiento para la enseñanza.

Esta secuencia, por su parte, ilustra con nitidez los límites y alcances del desarrollo profesional cuando la reflexión se resuelve de manera eminentemente técnica y puntual. Que una dificultad detectada se pueda abordar con una respuesta didáctica eficaz y directa, tiene un valor incuestionable en la práctica cotidiana. Sin embargo, cuando la búsqueda de soluciones no desencadena nuevas preguntas sobre el fondo conceptual o sobre la estructuración del saber disciplinar, el aprendizaje docente tiende a cristalizarse en respuestas operativas, pero poco transferibles a situaciones imprevistas, complejas o innovadoras.

La decisión de Constantina de volver a explicar cómo ubicar variables en los ejes responde a una lógica de optimización inmediata del desempeño estudiantil; pero, no le exige reconfigurar sus comprensiones profundas sobre la representación gráfica ni sobre sus propias creencias acerca de las dificultades epistemológicas de aprender Ciencias. En términos internacionales, este tipo de secuencias ha sido caracterizado como proceso de extensión (Widjaja *et al*., 2019): se suman estrategias a la caja de herramientas, pero no necesariamente se resignifican los marcos conceptuales que orientan el trabajo pedagógico.

En cierta forma, este contraste invita a repensar el sentido y propósito de los dispositivos reflexivos en la formación inicial docente. ¿Basta con ofrecer instancias de análisis para que surjan transformaciones profundas? La evidencia aquí sugiere que no: hace falta no solo tiempo sino también andamiaje conceptual y acompañamiento situado para que las soluciones inmediatas no desplacen -sino que convoquen- a esa reflexión más pausada y exigente que caracteriza los procesos de crecimiento profesional genuinamente transformadores.

5.1. Síntesis comparativa: Redes vs. Secuencias en la formación inicial docente

El análisis detallado de las dos experiencias formativas documentadas en los diarios de la residente -el trabajo con niveles de conceptualización y la construcción de gráficos- permite ahora establecer una comparación sistemática que ilustra con precisión qué distingue una red de crecimiento profesional de una secuencia de cambio más acotada.

Lejos de tratarse de una diferencia meramente cuantitativa o formal, lo que separa ambas modalidades es la densidad, complejidad y profundidad de los procesos reflexivos y transformativos que las sostienen. La Tabla 1 sintetiza las diferencias principales entre ambos casos según los tres criterios analíticos adoptados en este estudio.

Tabla 1. Comparación entre red de crecimiento y secuencia de cambio según criterios analíticos

Diario (ID)	Tipo de Diario	Clase / Momento	Foco del análisis / Intervención	Objetivos y actividades principales
D1	Diario de clase (individual)	Clase 1	Leyes de los gases: niveles de conceptualización macro/micro	Registrar objetivos de la clase, eventos significativos y conceptualizaciones iniciales de los estudiantes sobre el comportamiento de partículas.
IS 1-2	Diario de socialización intermedia	Entre Clase 1 y Clase 2	Análisis de producciones estudiantiles y diseño de ajustes	Corregir colaborativamente actividades de Clase 1, constatar confusión sistemática entre niveles y acordar estrategia de repaso.
D2	Diario de clase (individual)	Clase 2	Repaso de Boyle-Mariotte y dificultades de representación gráfica	Implementar estrategia de repaso con émbolos y partículas; detectar y registrar errores procedimentales en construcción de gráficos.
IS 2-3	Diario de socialización intermedia	Entre Clase 2 y Clase 3	Análisis técnico de errores y co-diseño institucional	Revisar producciones de Clase 2, discutir problemas de asignación de variables en ejes y diseñar explicación paso a paso.
D3	Diario de clase (individual)	Clase 3	Ley de Charles e implementación de la explicación paso a paso	Modelar explícitamente la correspondencia de variables dependiente/independiente en ejes; verificar corrección de los ejercicios.
D4	Diario de clase (individual)	Clase 4	Cierre de la secuencia didáctica y evaluación de comprensiones	Sistematizar conceptos, recoger producciones finales, evaluar el trayecto y registrar reflexiones integradoras sobre la gestión del aula.
IS 4	Diario de socialización posterior	Después de Clase 4	Evaluación formativa final y contraste de cambios reflexivos	Revisar la secuencia completa de intervenciones, evaluar el impacto del dispositivo de diarios y conceptualizar el cambio cognitivo.

Nota: D1-D4 corresponden a diarios de clase individuales registrados inmediatamente después de cada sesión de aula. IS 1-2, IS 2-3 e IS 4 representan diarios de socialización colaborativa elaborados durante el espacio de reunión de la pareja pedagógica.

Fuente: elaboración propia.

Como puede apreciarse en Tabla 1, las diferencias no se reducen a un solo aspecto, sino que atraviesan todas las dimensiones analíticas consideradas. Vale la pena detenerse en algunas distinciones particularmente reveladoras que la comparación directa hace visibles:

- En primer lugar, la densidad reflexiva marca una diferencia sustancial entre ambos casos. En la red de niveles, la residente no solo identifica que los estudiantes confunden niveles macro y micro, sino que caracteriza el tipo específico de confusión, evalúa su recurrencia ("*al verlo tan repetido*"), expresa sorpresa ante la persistencia del problema -pese al trabajo previo- y negocia colaborativamente una estrategia de intervención fundamentada. En comparación, en la secuencia de gráficos, la identificación de errores es más superficial: se constata que faltan

variables en los ejes, que los puntos están mal unidos, que la curva es forzada hacia el eje Y; pero no se indaga en qué revela esto sobre las comprensiones estudiantiles ni por qué ocurre pese al modelado colectivo en el pizarrón. La pregunta implícita de por qué los estudiantes reproducen mal lo que hicieron juntos, queda sin respuesta elaborada.

● En segundo lugar, el rol del Dominio Personal como mediador entre la observación de consecuencias y la modificación de la práctica resulta crítico. En la red, el DPe funciona como espacio de elaboración conceptual donde la residente transforma sus observaciones iniciales en comprensiones pedagógicas más sofisticadas. Esa mediación es la que permite que el cambio trascienda el ajuste reactivo y así convertirse en aprendizaje docente transferible. En la secuencia, en cambio, el tránsito entre DCo y DP es más directo y mecánico: identificado el problema, se corrige. No media un proceso de interpretación profunda que reelabore el problema en términos de sus causas, implicaciones o alternativas de abordaje. Esta diferencia es coherente con lo señalado por Clarke y Hollingsworth (2002) cuando distinguen entre *change sequences* -los ajustes ocurren de manera más automática- y *growth networks* -la reflexión activa y sostenida es el motor del cambio-.

● En tercer lugar, la función del trabajo colaborativo difiere notablemente entre ambos casos. En la red de niveles, el Dominio Externo no solo recibe información, sino que amplifica el proceso reflexivo: el trabajo con la pareja pedagógica enriquece la lectura individual del problema, potencia la ponderación de su relevancia y co-construye la decisión de intervención. El diálogo profesional funciona aquí como catalizador genuino del crecimiento. En la secuencia de gráficos, en cambio, el trabajo colaborativo opera más como espacio de identificación y documentación de problemas que como escenario de profundización reflexiva. La socialización cumple su función, pero no denota el tipo de análisis elaborado que caracteriza al caso anterior. Esta distinción sugiere que no basta con la presencia del Dominio Externo para hablar de red; lo relevante es el tipo de trabajo que en él se despliega y cómo ese trabajo alimenta, o no, procesos reflexivos más amplios.

● En cuarto lugar, el análisis comparativo pone de relieve la importancia del criterio cognitivo-transformativo como elemento distintivo clave. Mientras que en la red la residente construye comprensiones generalizables -por ejemplo, que la diferenciación de niveles de representación requiere estrategias didácticas específicas, como el uso de dibujos diferenciados y la explicitación de criterios de respuesta-; en la secuencia, el aprendizaje se mantiene más asociado al problema puntual: "*si los estudiantes no ponen las variables, debo recordarles que las pongan*". Este contraste entre transformación conceptual y extensión técnica resulta especialmente significativo en la formación inicial, donde uno de los objetivos centrales es, justamente, que los futuros docentes construyan un repertorio de saberes pedagógicos robustos y transferibles, y no solo un conjunto de soluciones ad hoc para problemas específicos (Widjaja *et al.*, 2019).

En síntesis, la comparación entre ambas secuencias muestra que no toda configuración de cambios implica el mismo nivel de profundidad: mientras la red articula reflexión densa y transformación conceptual, la secuencia se limita a ajustes técnicos que, si bien son valiosos, poseen un alcance más acotado en términos de desarrollo profesional.

6. DISCUSIÓN

El análisis realizado a partir de la comparación entre una red de crecimiento profesional y una secuencia de cambio acotada evidencia tanto la complejidad como la multidimensionalidad del desarrollo docente. Si se aplicara únicamente el criterio estructural de Justi y van Driel (2006), ambos casos podrían ser clasificados como redes por superar el umbral de conexiones entre los Dominios del MICPD. Sin embargo, un examen cualitativo revela que, mientras la red de niveles está configurada por conexiones densas y retroalimentadas que involucran la reflexión recurrente; la secuencia de gráficos exhibe vínculos funcionales y unidireccionales, sin elaboraciones reflexivas profundas.

De manera análoga, el criterio reflexivo postulado por Zwart *et al.* (2017) y Wongsopawiro *et al.* (2017) muestra que ambas trayectorias se inician en el Dominio de las Consecuencias (DCo). No obstante, el papel de este Dominio es radicalmente distinto: en la red de niveles, el DCo actúa como detonante de análisis causal, ponderación frecuente y construcción de hipótesis pedagógicas, movilizando transformaciones ulteriores en el Dominio Personal y en el Externo. Por contraste, en la secuencia de gráficos, la aparición del DCo resulta en un ajuste técnico inmediato, sin activar procesos de resignificación conceptual ni intercambio ampliado.

El criterio cognitivo-transformativo propuesto por Widjaja *et al.* (2019) es igualmente decisivo para distinguir entre extensión y reconceptualización. En la red de niveles, la residente pasa de percibir un problema puntual a construir interpretaciones generalizables sobre las dificultades estudiantiles, desarrollando un saber pedagógico transferible. En la secuencia de gráficos, la respuesta es eficaz pero localizada: no genera marcos conceptuales nuevos ni impacta en decisiones futuras.

Estos hallazgos dialogan con los planteamientos de Opfer y Pedder (2011), quienes sostienen que el desarrollo profesional docente no puede ser aprehendido mediante indicadores unidimensionales, sino a través de una lente multidimensional, capaz de captar las interacciones y tensiones entre Dominios personales, prácticos y externos. Qi, Lai Y Liu (2023), desde el estudio de *Lesson Study* en formación inicial, confirman que la combinación de marcos complementarios potencia la comprensión de procesos formativos complejos y su traducción didáctica.

El rol mediador del Dominio Personal adquiere particular relevancia cuando se observa la reflexión elaborada y sostenida. Así como Justi y van Driel (2005) y Wilkie y Clarke (2015) han documentado, la profesionalidad docente se construye en el espacio donde comprensiones previas, emociones e interpretaciones personales interactúan con los resultados prácticos y los aportes externos. En la secuencia de niveles, la residente desafía sus propios supuestos, reconfigura la mirada sobre el aprendizaje de la química y explora alternativas didácticas en interacción con sus pares.

De igual modo, el Dominio Externo opera como amplificador y legitimador de la reflexión en la formación inicial. Estudios recientes sugieren que el intercambio sistemático con mentores y pares favorece la construcción de redes interpretativas duraderas y facilita la transferencia de saberes a nuevos contextos de práctica (Wilkie y Clarke, 2015; Schipper *et al.,* 2017). En la experiencia documentada, las reuniones de socialización funcionaron no sólo como espacios de validación, sino como catalizadores de nuevas preguntas y resignificaciones, habilitando la maduración profesional y la autonomía reflexiva.

Por último, el uso de diarios reflexivos como instrumento empírico destaca tanto por su potencial interpretativo como por sus límites. La voz docente, mediatizada por el formato, el contexto institucional y la vivencia diaria, abre ventanas privilegiadas al proceso de aprendizaje, pero exige cautela en la transferencia y generalización de resultados. Así, la investigación aquí presentada no busca fijar verdades universales, sino habilitar criterios analíticos y problematizaciones que puedan inspirar futuras exploraciones.

En síntesis, la articulación sistemática de los tres criterios revisados -estructura, reflexividad y transformación cognitiva- y su aplicación conjunta permiten superar reduccionismos metodológicos y teóricos, mostrando que el desarrollo profesional docente es, en efecto, un fenómeno plural, situado y abierto, cuya comprensión exige lentes integradas y marcos interpretativos rigurosos.

7. CONCLUSIONES

La principal contribución de este trabajo reside en evidenciar la productividad y pertinencia de una perspectiva analítica multidimensional para caracterizar con rigor el desarrollo profesional docente. La integración de criterios estructural, reflexivo y cognitivo-transformativo permite superar las limitaciones de aproximaciones unidimensionales, capturando la complejidad del fenómeno en su conjunto (Justi y van Driel, 2006; Opfer y Pedder, 2011; Qi *et al.*, 2023; Widjaja *et al.,* 2019; Zwart *et al.,* 2017).

El caso analizado demuestra que dos secuencias pueden compartir rasgos superficiales -como la activación del Dominio de las Consecuencias y el trabajo colaborativo- pero diferir profundamente en densidad reflexiva, potencial transformador y sostenibilidad. Este hallazgo interpela directamente al diseño de programas de formación docente, invitando a valorar más la calidad genuina de los procesos que la mera cantidad de actividad formativa.

Metodológicamente, el estudio aporta un criterio para identificar la relación DCo → DE, cuando los resultados de la práctica motivan al docente a comunicar activamente consecuencias con agentes externos. Este aspecto, escasamente tratado en estudios previos, contribuye a enriquecer el abordaje analítico y ampliar el potencial del MICPD como herramienta flexible en investigación educativa.

La reconstrucción narrativa-temporal de las secuencias ha demostrado el rol crucial del Dominio Personal y la función amplificadora del Dominio Externo, lo que revela su impacto en la resignificación del saber pedagógico y la profesionalidad docente (Schipper *et al*., 2017; Wilkie y Clarke, 2015).

Los hallazgos tienen implicancias para el diseño y la implementación de la formación inicial, especialmente en el profesorado de Ciencias. Se sugiere priorizar la creación de condiciones que promuevan redes de crecimiento y aseguren tiempo para el análisis reflexivo y espacios conceptuales y colaborativos que dinamicen el aprendizaje profundo.

El contraste entre ambas secuencias muestra que la profundidad del aprendizaje depende de la calidad de las dinámicas, más que de la colaboración *per se*. Los dispositivos tutoriales deben orientar el trabajo colaborativo hacia la construcción reflexiva, tomando como referencia experiencias validadas como el *Lesson Study* o el *coaching* entre pares.

El examen de un caso intensivo exige cautela en la extrapolación pero propone criterios y orientaciones para futuras investigaciones y prácticas formativas. Concebir la profesionalidad docente como un proceso abierto y reflexivo demanda enfoques interpretativos integrados que permitan captar la diversidad de trayectorias y habiliten transformaciones educativas sostenibles.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Clarke, D., y Hollingsworth, H. (2002). Elaborating a model of teacher professional growth. *Teaching and Teacher Education,* 18(8), 947-967. https://doi.org/10.1016/S0742-051X(02)00053-7

Darling-Hammond, L., Hyler, M. E., y Gardner, M. (2017). *Effective teacher professional development.* Learning Policy Institute. https://doi.org/10.54300/122.311

Hollebrands, K. F., y Lee, H. S. (2020). Effective design of massive open online courses for mathematics teachers to support their professional learning. *ZDM Mathematics Education*, 52(7), 1515-1528. https://doi.org/10.1007/s11858-020-01142-0

Justi, R., y van Driel, J. (2006). The use of the Interconnected Model of Teacher Professional Growth for understanding the development of science teachers' knowledge on models and modelling. Teaching and Teacher Education, 22(4), 437-452. https://doi.org/10.1016/j.tate.2005.11.011

Justi, R., y van Driel, J. H. (2005). The development of science teachers' knowledge on models and modelling: Promoting, characterizing, and understanding the development of teachers' PCK. *International Journal of Science Education*, 27(5), 549-573. https://doi.org/10.1080/0950069042000323773

Lomas, L. (2018). Proposed structural refinements to the Interconnected Model of Teacher Professional Growth. En J. Hunter, P. Perger, y L. Darragh (Eds.), *Making waves, opening spaces: Proceedings of the 41st annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia* (pp. 495-502). MERGA. https://merga.net.au/publications/annual-conference-proceedings/2018-conference-proceedings/

Opfer, V. D., y Pedder, D. (2011). Conceptualizing teacher professional learning. *Review of Educational Research*, 81, 376-407. http://dx.doi.org/10.3102/0034654311413609

Qi, C., Lai, M. Y., Liu, L., Zuo, S., Liang, H., y Li, R. (2023). Examining teachers' learning through a project-based learning lesson study: A case study in China. *International Journal for Lesson and Learning Studies,* 12(1), 52-68. https://doi.org/10.1108/IJLLS-09-2022-0127

Schipper, T., Goei, S. L., de Vries, S., y van Veen, K. (2017). Professional growth in adaptive teaching competence as a result of Lesson Study. *Teaching and Teacher Education*, 68, 289-303. https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.09.015

Widjaja, V., Vale, C., Groves, S., y Doig, B. (2019). Theorizing professional learning through lesson study using the Interconnected Model of Professional Growth. En C. Vale, S. Groves, y V. Widjaja (Eds.), *Mathematics lesson study in the digital age* (pp. 37-59). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-04031-4

Wilkie, K. J., y Clarke, D. (2015). Pathways to professional growth: Investigating upper primary school teachers' perspectives on learning to teach algebra. *Australian Journal of Teacher Education*, 40(4), 87-113. https://doi.org/10.14221/ajte.2015v40n4.6

Wongsopawiro, D. S., Zwart, R. C., y van Driel, J. H. (2017). Identifying pathways of primary school teachers' PCK development in a long-term professional development program. *Journal of Research in Science Teaching,* 54(3), 399-425. https://doi.org/10.1080/13540602.2016.1204286

Yin, R. K. (2009). *Case study research: Design and methods* (4th Ed.). SAGE: The Canadian Journal of Action Research.

Zwart, R. C., van Driel, J. H., y de Vries, M. J. (2017). Identifying pathways of teachers' PCK development. En D. F. Treagust, R. Duit, y H. E. Fischer (Eds.), *Multiple representations in chemical education* (pp. 275-291). Springer.