

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR DEL PLATA – FACULTAD DE HUMANIDADES.

**CARRERA DE ESPECIALIZACIÓN EN DOCENCIA UNIVERSITARIA.**

**TRABAJO PROFESIONAL.**

**TÍTULO:** “La formación del profesorado en física. La reflexión didáctica en el contexto de la residencia de la UNMDP durante la enseñanza de circuitos eléctricos.”

**ALUMNA: LIC. PROF. CECILIA BIGGIO**

**DIRECTOR: DR. GUILLERMO CUTRERA**

**2023**

TÍTULO: La formación del profesorado en física. La reflexión didáctica en el contexto de la residencia de la UNMDP durante la enseñanza de circuitos eléctricos.

ALUMNA: Lic. Prof. Cecilia Biggio

DIRECTOR: Dr. Guillermo Cutrera

### Resumen

Considerando la Residencia Docente como un espacio privilegiado para el aprendizaje de las prácticas reflexivas, adquiere particular relevancia la investigación sobre cómo reflexionan los futuros docentes y cómo promover tales procesos reflexivos durante este período formativo. En este trabajo se buscó comprender las reflexiones didácticas de futuros profesores universitarios de física sobre sus prácticas de enseñanza en la escuela secundaria en el contexto de la Residencia Docente de la UNMDP. Desde una perspectiva interpretativa, con una metodología cualitativa centrada en un estudio instrumental de casos, se estudió cómo dichos futuros profesores de física reflexionaron a partir de problemáticas didácticas emergentes durante el trabajo con el tema “circuitos eléctricos”. Estas problemáticas fueron recuperadas por los residentes, en términos de su significatividad didáctica, a partir de sus prácticas de enseñanza realizadas en pareja pedagógica en un curso de física del nivel secundario de la provincia de Buenos Aires. Las clases fueron grabadas en audio y en video y transcritas en su totalidad. Los resultados evidenciaron que a partir del dispositivo de escritura propuesto, los practicantes (a) pudieron identificar el patrón semántico que orientó las intervenciones durante las clases y las dificultades en su trabajo didáctico con el grupo de estudiantes; (b) analizaron el uso de un simulador desde la propuesta de indicadores contruidos para la comparación de circuitos y (c) avanzaron en consideraciones didácticas sobre la enseñanza de explicaciones científicas escolares. Los resultados de este estudio indicaron que la investigación sobre las prácticas a partir de la delimitación de problemáticas didácticas presenta un interesante potencial para promover la formación docente reflexiva.

*Palabras claves: residencia docente, reflexión docente, circuitos eléctricos, investigación cualitativa.*

La reflexión didáctica en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos

### **La Formación Del Profesorado En Física. La Reflexión Didáctica En El Contexto De La Residencia De La UNMDP Durante La Enseñanza De Circuitos Eléctricos**

El presente trabajo está centrado en el campo de la formación docente inicial y se propone comprender cómo reflexionaron didácticamente futuros profesores durante sus prácticas de enseñanza en la escuela secundaria en el contexto de la residencia del profesorado en Física de la Universidad Nacional de Mar del Plata. El tema sobre el cual centraron sus prácticas fue “circuitos eléctricos”.

Mi interés en esta investigación surgió a partir de mi participación en el campo de la Práctica Docente en el profesorado en Física y en la centralidad que, en este contexto, posee la formación docente centrada en la reflexión. Participo en el acompañamiento de los futuros profesores de Física en las instituciones educativas destino y en las instancias preactiva y posactiva a través de la participación en instancias de socialización. Indagar sobre cómo reflexionan los futuros profesores durante sus prácticas pre-profesionales me permitió un acercamiento diferente al que normalmente tenía, favoreciendo una experiencia que, entiendo, podré capitalizar en el futuro.

Las prácticas pre-profesionales en la formación inicial de los docentes configuran una dimensión central en los profesorados de las distintas disciplinas de la enseñanza, focalizadas en torno a uno de los ejes principales de su organización, representado por la relación entre la teoría y la práctica (Camilloni, 2014). En esta relación, la idea de un profesional reflexivo considera que el docente debe desempeñar una posición activa en la formulación de sus objetivos y estrategias de enseñanza, en contraposición al profesor que administra y ejecuta propuestas técnicas diseñadas desde el exterior de las aulas. Es precisamente el campo de la Práctica Docente, durante el trayecto de formación inicial, donde los futuros profesores tienen la oportunidad de contrastar y reelaborar sus teorías, en contacto directo con la acción profesional.

La reflexión didáctica en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos

Los dispositivos reflexivos que los formadores proponen son de suma importancia para la adquisición y elaboración de los conocimientos prácticos que se generan. En este contexto, además de la motivación personal, se inscribe la razón de haber elegido este objeto de estudio. Si bien el análisis de las reflexiones docentes (en la formación inicial y en servicio) ha sido investigada extensamente, el diario de clase ha sido el dispositivo privilegiado en este tipo de análisis. En este trabajo, los análisis de los futuros profesores sobre sus intervenciones en el aula se promueven desde un dispositivo centrado en la investigación sobre la práctica. Este dispositivo implica la construcción de un objeto de estudio a partir de problemáticas didácticas emergentes durante las clases. En este sentido, a través de esta investigación, se pretende contribuir a la discusión relacionada a cómo promover la práctica reflexiva durante la formación inicial, en este caso, a partir del análisis de situaciones problemática de enseñanza consideradas como relevantes para los futuros docentes. Estas situaciones, elegidas, formuladas y problematizadas por los residentes son utilizadas en el contexto de un dispositivo de escritura reflexiva que permite recuperar eventos a través de las transcripciones de las clases y de videos de clases.

#### **Pregunta De Investigación.**

¿Cómo reflexionan futuros docentes de física, que comparten sus prácticas de enseñanza en un aula en el nivel secundario, a partir de problemáticas didácticas centradas en el tema “circuitos eléctricos” utilizando diarios de clase e informe final de residencia?

#### **Objetivos De La Investigación**

##### ***Objetivo General:***

Comprender las reflexiones didácticas de futuros profesores universitarios de física sobre sus prácticas de enseñanza centradas en el tema “circuitos eléctricos” en la escuela secundaria en el contexto de la residencia de la UNMDP.

##### ***Objetivos Particulares:***

La reflexión didáctica en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos

- Describir las problemáticas didácticas reconocidas por los residentes durante sus prácticas de enseñanza en torno al tema “Circuitos eléctricos”.
- Describir los contenidos y tipos de las reflexiones de los residentes en torno a las problemáticas identificadas durante el desarrollo de la secuencia didáctica.
- Analizar las resignificaciones elaboradas por los residentes sobre sus prácticas de enseñanza

#### **Estado Del Arte / Revisión:**

##### ***Enseñanza De Circuitos Eléctricos En La Escuela Secundaria***

Los modos en que un sujeto aprende Física y las estrategias docentes para acompañar dicho aprendizaje, constituyen temas en permanente investigación dadas las dificultades con las que se enfrentan los alumnos al estudiar esta disciplina (Moreira, 2002). Si bien la investigación en Didáctica de la Física cuenta con una larga tradición (García-Carmona, 2009; Moreira, 1994; Gil Pérez, 1994), aún quedan diversas temáticas en las que es necesario ahondar. Entre estas temáticas se encuentra la enseñanza del electromagnetismo, que se aborda en este proyecto. En particular, el estudio sobre la enseñanza de circuitos eléctricos ha sido recuperada en diferentes investigaciones (Osorio, Campillo, Osorio, Mejía y Covalada, 2015). Estas investigaciones centraron la atención en el trabajo con circuitos eléctricos en el nivel de educación secundaria desde las ideas previas de los estudiantes (Varela, Del Campo y Favieres, 1988, De Posada, 1997); desde las prácticas de argumentación (Campos, Tecpan y Zabala, 2021); como contenido para aprendizaje basado en problemas (Becerra Rodríguez, 2014); para estudiar la importancia del empleo de simuladores (Collazo y Martínez, 2020; Pérez Martínez, Ramos Guardarrama, Rodríguez Valdés, Santos Baranda, y López Collazo, 2022), entre otros. Estas investigaciones en general, prestan atención a la implementación de propuestas didácticas y a los resultados de los aprendizajes; por otra parte, priorizan prácticas de enseñanza durante el ejercicio profesional. Son comparativamente escasas las investigaciones que, centradas en el empleo de circuitos eléctricos, colocan su atención en las

La reflexión didáctica en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos prácticas de enseñanza durante la formación inicial y, en particular, durante la Residencia Docente. A su vez, y en una instancia posterior de análisis, son aún menos frecuentes las investigaciones centradas en cómo los futuros profesores de Física reflexionan sobre sus prácticas de enseñanza durante la enseñanza centrada en circuitos eléctricos. Trabajos como el de Osorio *et al* (2015) muestran la importancia de promover reflexiones didácticas acerca de los procesos implicados en la enseñanza del electromagnetismo, fundada en parte, por el alto nivel de abstracción de los conceptos involucrados en esta rama de la física, en la que se incluye el análisis de circuitos eléctricos (Hernández Martínez y Villavicencio, 2017; Moreira, 2002). En esta delimitación dada por la instancia de formación inicial y las prácticas reflexivas a partir del trabajo con circuitos eléctricos se inscribe el presente trabajo. El trabajo escolar con circuitos eléctricos presenta la importancia de permitir la enseñanza de contenidos presentes en la prescripción curricular de la Provincia de Buenos Aires, tanto en la instancia de la formación básica como de la formación superior de la educación secundaria. Por lo tanto, las prácticas de enseñanza durante la Residencia centradas en su empleo, permiten a los futuros profesores trabajar con contenidos que podrán ser pensados en diferentes instancias de la enseñanza secundaria y, por otra parte, ofrecen la posibilidad de desarrollar reflexiones en distintos niveles de conceptualización y de representación (Taber, 2013).

### ***Formación Docente Inicial En Física Y Práctica Reflexiva***

Las investigaciones sobre reflexión han sido abordadas desde diferentes perspectivas: (a) las que priorizan las bases históricas y filosóficas de la reflexión (Dewey, 1989; Rodgers, 2002; Russell, 2005); (b) las que identifican dispositivos específicos para fomentar la reflexión en los docentes en formación (Hatton y Smith, 1995; Jay y Johnson, 2002); (c) las que analizan el desarrollo de la práctica reflexiva por parte de los futuros profesores, a partir de textos producidos por los docentes, con el objetivo de caracterizar el pensamiento reflexivo en varios niveles de desarrollo. Han surgido así trabajos sobre los niveles de la reflexión (Hatton *et al*, 1995; Jay *et al*, 2002) y varios modelos para estimular la reflexión docente (Domingo y Serés,

La reflexión didáctica en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos (2014). Asimismo, se ha documentado ampliamente qué dispositivos y recursos didácticos se pueden utilizar para estimular la reflexión, referidos habitualmente al portafolio, al diario docente, al análisis de videos de clases y a la escritura reflexiva, entre otros (Liu, 2020; Sanjurjo, 2009b; Zabalza Beraza, 2004).

Como indicara Gore (1987), desde principios de la década de 1980, casi todas las propuestas curriculares en la formación inicial han adoptado el concepto de reflexión y lo consideran fundamental para formación de los futuros profesores (Martin, 2005; Rich y Hannafin, 2009). Sin embargo, como sostiene Korthagen (2010), un examen de las investigaciones referidas a promover procesos reflexivos indica que es escasa la investigación de alta calidad sobre la efectividad de los programas de formación del profesorado destinados a promover la reflexión. En este mismo sentido, Nocetti, Saez, Contreras, Soto y Espinoza (2020) plantean que: (a) son necesarios más estudios que se enfoquen a investigar el impacto de estrategias que estimulen la práctica reflexiva; (b) es escasa la referencia a la reflexión en la formación del profesorado, sobre todo cuando se plantea la reflexión entre pares. Por otra parte, y a pesar de la inclusión de instancias para favorecer el desarrollo de prácticas reflexivas en los planes de estudio de los profesorados, los docentes en ejercicio no necesariamente adoptan posturas reflexivas sobre sus prácticas de enseñanza (Nocetti *et al*, 2020; Russell, 2014).

Esta última relevancia ha sido recuperada, también, en la formación docente en Física. Sin embargo, esta atención ha sido comparativamente mayor en el caso de profesores en ejercicio (Borghetti, De Ambrosis, Lunati y Mascheretti, 2001; Ferreira y Carvalho, 2004; Mirzaei, Phang y Kashefi, 2020; Moura y Assis, 2020; Paul y West, 2018), respecto de las investigaciones centradas en la formación inicial (Salazar y Nardi, 2017). Por otra parte, estas investigaciones no se caracterizan por la diversidad de dispositivos formativos utilizados para promover procesos reflexivos. La investigación sobre las prácticas reflexivas de futuros profesores de física se presenta como un área de vacancia en las investigaciones sobre la formación docente.

La reflexión didáctica en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos

En este contexto, este trabajo pretende contribuir a la indagación de prácticas reflexivas de futuros profesores de física mediadas por diferentes dispositivos formativos.

Además, y con el propósito de promover el aprendizaje de prácticas reflexivas en los futuros profesores, los resultados de esta investigación permitirán re-pensar prácticas formativas en las materias correspondientes a los Campos de la Formación en la Práctica Profesional Docente y de la Formación Pedagógica<sup>1</sup>. En particular estos aportes adquieren significatividad adicional considerando la inminente implementación de un nuevo plan de estudio en el Profesorado en Física de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales-UNMDP

### **Marco Teórico**

#### ***El Practicum En La Formación Docente Inicial***

En esta investigación, se entiende a la “formación docente” como un conjunto de acciones organizadas donde los futuros profesores van adquiriendo saberes, desarrollan habilidades, herramientas y se acercan a teorías que les sirven de andamiaje para su profesión (Souto, 2011; Branda, 2018). Se concibe a la formación docente inicial como aquella etapa durante la cual se desarrolla una práctica educativa intencional, sistemática y organizada, destinada a preparar a los futuros docentes para desempeñarse en su función (Sanjurjo, 2009a). Así mismo, se piensa a la construcción del conocimiento profesional docente sosteniendo una concepción constructivista de la práctica (Raelin, 2007), recuperando aportes de los enfoques práctico o hermenéutico-reflexivo y crítico (Carr, 1996; Zeichner, 2010). Desde este marco de referencia, se entiende a la práctica docente como una práctica social que se distingue por su complejidad, atravesada por lo social, lo político, lo personal y lo curricular (Edelstein, 2002). Es una práctica que se caracteriza por la existencia de zonas indeterminadas, zonas reguladas objetivamente y conscientes, que permiten la reflexión, el análisis y la fundamentación, así como la toma de decisiones propias (Davini, 2015). En esta línea, se

---

<sup>1</sup> Denominaciones de los campos formativos en el nuevo plan de estudios

La reflexión didáctica en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos asume a la Residencia<sup>2</sup> como un dispositivo para la formación docente, de carácter complejo, donde se enfrenta al residente a situaciones similares a las de su futura profesión (Edelstein, 2015). Durante la Residencia los futuros docentes interactúan con tutores, pares, docentes a cargo de los cursos y estudiantes, en los contextos de la institución formadora y destino. Estos distintos actores participan en la formación y en la socialización profesional del residente. En este sentido, las experiencias basadas en el campo, usualmente llevadas a cabo en aulas de escuelas destino, constituyen, para Zeichner (1985), el periodo de mayor relevancia durante la preparación profesional de los futuros docentes. Estas instancias se inscriben en el Practicum que se delimita a partir de los momentos formativos que nuestros estudiantes desarrollan fuera de la institución académica, en nuestro caso, la Universidad, e integrados en el Plan de Estudios (Zabalza Beraza, 2013).

Sanmamed y Abeledo (2011) sostienen que el Practicum, además de constituir una ocasión para el aprendizaje sobre qué, cómo y cuándo enseñar por parte de un futuro docente, representa una oportunidad para el análisis del conocimiento que se produce en la enseñanza. Esto es así, porque permite una aproximación a la práctica en la que el futuro docente puede disponer de un amplio conjunto de apoyos que facilitan la reflexión en cuanto a práctica social (Zeichner, 1993), por medio de la conversación y reflexión conjunta. De esta manera, la Residencia Docente se configura como un momento privilegiado en la formación inicial docente para interrelacionar teoría y práctica, utilizar y reformular lo aprendido a través de la reflexión (Rodgers y LaBoskey, 2016). La Residencia comporta así un escenario dual, en el que se combina la práctica real en escuelas con espacios en el contexto universitario que pueden permitir y promover de manera explícita la reflexión sobre dicha práctica.

### ***Escritura Y Práctica Reflexiva. Algunas Consideraciones.***

La práctica reflexiva está estrechamente asociada con la acción, tal como la define Schön (1998). Esta relación se considera recíproca, en el sentido de que la acción conduce a la

---

<sup>2</sup> En este proyecto se utilizan indistintamente los términos “Residencia” y “Residencia Docente”

La reflexión didáctica en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos reflexión, después de lo cual la acción se ajusta en consecuencia, en una dinámica de ida y vuelta. En este trabajo se conceptualiza a la reflexión desde la propuesta realizada por Jay *et al* (2002), concibiéndola como un proceso individual y colaborativo, que implica la identificación y descripción de cuestiones significativas, la adopción de una mirada crítica, la verbalización, objetivación y evaluación desde diversas perspectivas, con el propósito de reorientar las prácticas de enseñanza (Schön, 1998; Guerra Zamora, 2009)<sup>3</sup>. En ella, se involucran procesos cognitivos, sentimientos y emociones, siendo numerosas las investigaciones que dan cuenta de la importancia de estos últimos en la reflexión didáctica (Lara Subiabre, 2019).

La escritura para la reflexión didáctica es una competencia profesional docente que debe ser desarrollada durante la formación inicial para que, posteriormente, pueda ser aplicada en el ejercicio de aula (Vásquez Rodríguez, 2008), ya que el proceso reflexivo del profesor debe ser una tarea sistemática durante todo su ejercicio docente. A través de la narración construimos significado sobre lo que vivimos, permitiendo la transición de la vivencia a la experiencia (Van Manen, 2003) y favoreciendo el desarrollo de saberes experienciales. La palabra y la narración se convierten así en mediadores en la construcción de dichos saberes al permitir la elaboración de un sentido de lo vivido. La escritura es una práctica importante en el transcurso de la formación inicial, porque permite a los estudiantes pensar y repensar, a través de la producción discursiva, las acciones y saberes movilizados en el contexto de la praxis pedagógica en la que se insertan. Acciones y saberes impulsados ya sea a través de la experiencia histórica, como estudiantes (a través de la memoria), o a través de la reflexión desde su lugar como pasantes durante la formación docente (Ryan, 2014). En el ámbito la formación docente inicial, la escritura se instituye así como un dispositivo relevante que permite abordar la naturaleza de la reflexión (Nguyen, Fernández, Karsenti y Charlin, 2014). Para Anijovich y Cappelletti (2011) un dispositivo genera situaciones donde los

---

<sup>3</sup> La noción de “reflexión” ha sido discutida durante las últimas décadas en numerosas investigaciones. Para una revisión véase Ruffinelli (2017) y Quinn, Pultorak, Young y McCarthy (2010).

La reflexión didáctica en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos involucrados pueden modificarse por medio de la interacción, permitiendo que se adapten a situaciones cambiantes, y que pueda apropiarse de saberes sobre sí mismos y otros. El tipo de escritura que permite el desarrollo docente no se relaciona con el género correspondiente a los escritos académicos (Carlino, 2005), que tienden a ser impersonales y teóricos. En tanto formativa, la escritura debe avanzar hacia una indagación personal y reflexiva del docente; es un tipo de escritura que debe permitir al docente involucrarse en su relato, debe asumir su subjetividad, y su participación en la experiencia y, al mismo tiempo le posibilite distanciarse de las propias ideas para que puedan ser revisadas y transformadas (Bombini y Labeur, 2013). Bajo este contexto, es posible reconocer la producción y la circulación de ciertos géneros discursivos específicos que dan cuenta de esta competencia. El diario de clase, entre estos géneros, es un ejemplo característico en este sentido (Setlik y Higa, 2020). El diario de clase “[...] es un documento personal y autobiográfico del docente, es un registro escrito que incluye opiniones, sentimientos, interpretaciones, reflexiones acerca de las prácticas pedagógicas puestas en acto en el salón de clase” (Caporossi, 2009, p. 132). Siguiendo a Zabalza Beraza (2004) este tipo de dispositivo apunta a la reflexión para la mejora de las prácticas. Entonces, con el fin de promover la reflexión didáctica, diversos autores destacan la escritura de diarios como una metodología que reporta los procesos y la experiencia de los docentes (Liston y Zeichner, 1997; Boud, 2001; Prestridge, 2014).

## **Metodología**

### **Definición Metodológica.**

El presente trabajo se inserta dentro de la perspectiva hermenéutica/interpretativa (Guba y Lincoln, 2012), con una metodología cualitativa, que nos permite analizar la forma subjetiva en que los futuros docentes de física les otorgan significado a sus acciones, a través de sus propias palabras, escritas o habladas (Taylor y Bogdan, 2000). En la presente investigación se emplea en un estudio instrumental de casos (Stake, 2005). El caso

La reflexión didáctica en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos seleccionado corresponde a tres futuros docentes<sup>4</sup> de física, que, trabajando en el aula bajo la modalidad pareja pedagógica, desarrollaron sus prácticas de enseñanza durante su Residencia Docente, en el contexto de la asignatura Práctica de la Enseñanza II del Profesorado en Física de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

### **El contexto de la investigación**

La asignatura Práctica de la Enseñanza II se encuentra en el último tramo del plan de estudio de la carrera, dentro del Trayecto de la Práctica Docente. En ella se pretende que los estudiantes se inicien en las prácticas de la enseñanza, entendidas como prácticas sociales (Edelstein, 2002), a partir de intervenciones en distintas instituciones educativas. En la estructura curricular, estas prácticas se organizan en instancias de observaciones de campo, tanto para el conocimiento de las instituciones escolares, como de las aulas y grupos de estudiantes con los que desarrollarán sus prácticas de enseñanza; instancias durante las cuales los futuros docentes asumen a su cargo algunas tareas de enseñanza en la clase acompañados por el docente del curso; y la Residencia, período durante el cual se hacen cargo durante un periodo determinado de tiempo del dictado de clases a grupos de estudiantes. Para ello, los futuros docentes elaboran, implementan y evalúan propuestas didácticas (en forma individual o en pareja pedagógica) y analizan sus prácticas de enseñanza, a través de la elaboración de narrativas, discusión en grupos pequeños y en plenarios, trabajo colaborativo a partir situaciones de enseñanza proporcionadas por casos y puestas en común.

### **Selección Del Caso**

Para la selección del caso, se priorizaron aquellos futuros docentes que desarrollaron sus intervenciones en el aula centradas en la temática “circuitos eléctricos” en una institución de la educación secundaria de la ciudad de Mar del Plata. El caso lo constituyeron tres residentes trabajando en pareja pedagógica, referenciados en adelante como A1, A2 y A3 cuando sea preciso identificarlos. La temática fue elegida para ser parte de esta investigación,

---

<sup>4</sup> En este proyecto se utilizan indistintamente los términos “Residente” y “Practicante”

La reflexión didáctica en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos ya que es comúnmente trabajada en las aulas de fisicoquímica y/o de materias escolares relacionadas con la asignatura Física de la educación secundaria, por lo que, como se indicó anteriormente, brinda oportunidades para ser abordada en diferentes contextos. Además permite a los residentes utilizar recursos didácticos variados (simuladores, actividades experimentales, analogías) y, en este contexto, desarrollar instancias reflexivas a partir de diferentes niveles de representación (Johnstone, 1991).

En esta ocasión, los residentes diseñaron, implementaron y analizaron la puesta en acto de una secuencia de cuatro clases. Las clases se desarrollaron dentro de la asignatura Fisicoquímica de 3er año, y fueron grabadas en audio y video, y transcritas en su totalidad. Durante ese período, los residentes elaboraron diarios y analizaron las transcripciones de clase, los que se recuperaron en encuentros de socialización, realizados bajo el formato ateneo.

La institución escolar de nivel secundario en la que los residentes desarrollaron la secuencia didáctica es de gestión privada, ubicada en zona céntrica de la ciudad. El curso estaba compuesto por treinta y cinco estudiantes y el equipamiento del aula incluía pizarrón y la posibilidad de proyectar a través de una computadora. En el espacio del aula, los bancos ocupados por los estudiantes se organizaban en filas. Cada banco era ocupado por dos estudiantes. El pizarrón se ubicaba en el frente de las filas de bancos y la movilidad en el aula se veía dificultada por el espacio relativamente estrecho entre estas filas.

### **Instancias De Análisis**

Se recurrió a un análisis de contenido, entendido como un conjunto de flujos simultáneos de actividad: reducción de datos, visualización de datos y elaboración de conclusiones (Miles y Huberman, 1994), a partir de los siguientes documentos:

- Planificaciones y planes de clase elaborados por los residentes que formaron parte de la población de esta investigación.

La reflexión didáctica en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos

- Transcripciones de la totalidad de las clases a partir de registros de audio, recuperando las intervenciones discursivas, desde su singularidad. Estas fueron registradas utilizando una cámara y un micrófono. La cámara fue colocada sobre uno de los bancos de la primera fila enfocando al pizarrón y a los practicantes. El micrófono fue conectado a un grabador y sujeto a los residentes.
- Diarios de clase escritos por los residentes.
- Informe final de residencia (IFR), elaborado por los estudiantes, de forma colaborativa y a partir de la identificación de una situación didáctica reconocida como problemática. Esta situación reflejó en su construcción una problemática didáctica trabajada en las instancias de socialización y en los diarios de clase. Los residentes delimitaron y consensuaron esta problemática con el apoyo de los responsables de la materia. Luego construyeron un documento que resumió el análisis de la experiencia de su residencia, realizado a partir de categorías didácticas surgidas para el análisis de las intervenciones durante la clase. Allí se vincularon contenidos teóricos con situaciones de práctica y señalaron también aspectos vivenciales de la experiencia, limitaciones e implicaciones para la práctica profesional docente.

En el análisis de contenido se privilegió un proceso inductivo para la construcción de categorías. Se llevó adelante una cristalización metodológica (Richardson, 2017) que permitió abordar el objeto de investigación desde diferentes focos.

Para el análisis de los datos, se avanzó en la construcción de un sistema de categorías para reconocer diferentes tipos y contenidos de las reflexiones de los residentes. A partir de un estudio exploratorio sobre estos tipos, se identificaron modalidades reflexivas en el IFR elaborado por los residentes, que fueron colocadas en relación con aquellas referenciadas en diferentes trabajos de investigación. A partir de esta instancia exploratoria se decidió recurrir a los niveles de reflexión planteados por Jay *et al* (2002). Durante este análisis exploratorio, además, se identificaron citas correspondientes a una modalidad de escritura no reflexiva que,

La reflexión didáctica en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos siguiendo a Hatton *et al* (1995) denominamos “escritura descriptiva”. Con relación al contenido de la reflexión de los practicantes, se elaboró un conjunto de categorías propuestos vía inductiva, realizando una separación inicial del contenido de los textos elaborados por los residentes por temática, seguido de instancias de reagrupamiento de citas en subcategorías que dieron lugar al sistema final de categorías.

En sus narrativas, los residentes analizaron el desarrollo conceptual durante las clases recurriendo a esquemas que vincularon las magnitudes “voltaje”, “corriente” y “resistencia”, respecto a su relación tanto con la energía, como con los componentes físicos de los circuitos eléctricos trabajados: “pila”, “cable” y “led”. Estos conceptos –componentes, magnitudes, energía- delimitaron las relaciones conceptuales con las que los practicantes guiaron la conceptualización. En nuestro análisis entendemos a las relaciones conceptuales entre estos términos, y a su dinámica de cambio, recurriendo a la noción de “patrón temático”, expresión propuesta por Lemke (1997) para explicitar que para hablar o escribir ciencia es necesario conocer el patrón temático (el modelo teórico y los conceptos, experiencias, etc. asociados) y el patrón estructural, relacionado con el tipo de discurso (las estructuras retóricas, los diferentes géneros, etc.). Desde esta perspectiva, hablar ciencia supone adquirir un nuevo vocabulario y una nueva semántica. Siguiendo a Lemke (1997) denominamos al patrón temático como “modelo semántico escolar”.

## **Resultados**

### **Descripción De Lo Trabajado Por Los Residentes En Cada Clase**

Para la primera clase de la secuencia, los residentes se habían propuesto abordar (a) el armado de un circuito resistivo simple; (b) la identificación y función de cada uno de los componentes (fuente, cables, interruptor, lámpara) y del circuito en general; (c) una primera aproximación a la conceptualización de las magnitudes eléctricas a partir su relación con la energía; y (d) un acercamiento a la representación de circuitos, a través de un dibujo del circuito que armarían los estudiantes con los elementos disponibles (cables, foco, pilas).

La reflexión didáctica en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos

Para el resto de las clases los futuros profesores proyectaron profundizar en la representación de circuitos y, principalmente, ahondar en el funcionamiento de los componentes del circuito a partir de los intercambios de energía correspondientes. Sus objetivos incluyeron que los estudiantes lograsen distinguir y reconocer las características de una conexión en serie, frente a otras formas de conectar resistores.

#### **Una Primera Aproximación Al Estudio De Las Reflexiones De Los Residentes.**

En la Tabla 1 presentamos las definiciones que adoptamos en este trabajo para cada una de las modalidades de escritura identificadas en los textos producidos por los residentes; en la Tabla 2, se presentan las categorías junto a sus respectivas definiciones y ejemplificaciones para el contenido de las reflexiones de los residentes

## La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos

**Tabla 1.***Categorías propuestas para las modalidades de escritura.*

Modalidad de escritura	Descripción	Ejemplo
Escritura descriptiva	Se identificó en aquellos fragmentos que incluían una descripción de eventos, sin la intención de explicitar causas o justificaciones, pero que le permitieron al caso de estudio problematizar la situación	En la presente clase, además de comenzar realizando un repaso de lo estudiado hasta este momento, el objetivo principal era presentarles a los chicos un simulador de construcción de circuitos, el cual iba a ser utilizado en esta clase y en la próxima. (IFR. p. 14)
Reflexión descriptiva	Se incluyen dentro de esta categoría aquellas justificaciones y/o valoraciones que explicitaron los residentes sobre la situación que los motivaba a reflexionar desde un lenguaje no especializado (sin referenciar a un marco teórico).	En esa instancia estaba transitando lo que para mí fue un incidente crítico. Como mencioné en el diario de clase, al hacer la pregunta ¿Qué son de un circuito? (línea 151), tomé conciencia que estaba pidiéndole a los alumnos una definición, lo que desde un principio sabía que presenta una gran dificultad, “sentí en la respuesta inmediata de los chicos al pedir una definición que la fluidez y la participación con la que la clase venía trabajando se había cortado, y que me estaba metiendo en un camino donde era mejor salir y no seguir buscando respuestas por ahí. (IFR. p. 7).
Reflexión comparativa	Se pudo reconocer en los fragmentos donde los residentes relacionaron la situación problemática con otras experiencias, con diferentes sustentos teóricos u otros puntos de vista sobre lo ocurrido.	La evolución que tuvo el propio modelo didáctico pensado para estas clases al ser llevado al aula. En este sentido nos preguntamos si hubo o no cambios en el modelo pensado, si los hubo a qué se debieron y de qué forma sucedieron. (IFR. p. 3)
Reflexión crítica	Se pudo distinguir esta modalidad cuando los futuros docentes consideraron las consecuencias de sus prácticas sobre los estudiantes. Además, se incluyeron dentro de esta categoría aquellas reflexiones sobre las implicaciones de sus acciones para futuras prácticas.	Creo que este fragmento pone de manifiesto la importancia de estar atento por un lado a las distintas interpretaciones que pueden surgir en los chicos al momento de transmitirles el modelo semántico planificado y por otro a como nosotros mismos en el intercambio constante de negociar significados podemos llegar a confundir nuestro modelo y reproducir concepciones u asociaciones erróneas que surgen en el aula. (IFR. p.23).

*Nota:* Adaptado de Jay y Johnson (2002).

## La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos

**Tabla 2.**

Categorías asociadas al análisis del contenido de los textos elaborados por los residentes.

Contenido de la reflexión	Comentario	Ejemplo
Energía como concepto integrador	Corresponde a las reflexiones en las que los residentes refirieron al empleo del concepto de “energía” para conceptualizar las magnitudes “voltaje”, “intensidad de corriente” y “resistencia”.	Lo que debíamos buscar en esta ocasión era que los alumnos al momento de definir una cierta magnitud física, se realizaran las siguientes preguntas: ¿qué función realiza esta magnitud con respecto a la energía eléctrica?, ¿qué elemento físico del dispositivo eléctrico está relacionado con ella? (IFR, p.5).
Relación elemento-característica	Esta categoría es ejemplificada por citas cuyo contenido corresponde al análisis que los practicantes realizaron tanto sobre la propuesta de diferenciación entre “elementos” y “características” o magnitudes de un circuito eléctrico, como sobre las dificultades asociadas al trabajo con el grupo de estudiantes con esta propuesta.	Al analizar este fragmento (y el anterior realizado por Matías), podemos observar que no hacemos una relación (y separación) entre elementos y características de un circuito. De esta forma, los alumnos no lograban distinguir la diferencia entre estos, pudiendo, así, pensar que eran sinónimos (es decir que el voltaje es la pila, la corriente son los cables y la resistencia es el foco). (IFR, p. 7)
Tríada	Esta categoría es ejemplificada con citas que refieren al trabajo con la tríada propuesta por los residentes para su modelo conceptual.	Una vez realizada esta introducción sobre circuitos en serie y en paralelo (la cual no había quedado bien explícita la clases anterior), en cual tenemos presente la cantidad de caminos y de resistencias para indicar el tipo de circuito que estamos trabajando, la idea de esta actividad era realizar un análisis de ambos tipos de circuitos siempre centrándonos en nuestra tríada, relacionando así constantemente “elemento - característica - función asociada a la energía” y relacionarlo con el circuito básico también. (IFR, p. 20).

## La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos

Conexión serie-paralelo	Corresponde a las reflexiones en las que los practicantes referenciaron al trabajo didáctico con asociaciones de resistencias en serie o en paralelo.	No se llevó a cabo la conceptualización de serie, por lo que tenemos que retomarlo, nombrando que hay dos tipos de circuitos: el circuito en serie (el que estamos trabajando) y el circuito en paralelo. Decidimos no comenzar con el circuito en paralelo, sino intensificar el circuito en serie con la noción de energía y corriente. (IFR, p.14).
Uso de indicadores	Corresponde a citas en las que los practicantes reflexionaron sobre sus prácticas de enseñanza alrededor del empleo de indicadores elaborados a partir de la información presente en el simulador.	Ahora, para analizar los conceptos con los que estuvimos trabajando estas clases nos basamos en dos indicadores del simulador, la circulación de la corriente y la luminosidad de las lámparas, esta última, también había sido trabajada en la clase anterior mediante la actividad experimental de circuito en serie. Estos dos indicadores fueron esenciales para trabajar explicación y para comparar un circuito en serie con uno básico, recurriendo siempre a nuestro esquema de la tríada. (IFR, p.19).
Indicadores-Dificultades	Corresponde a las reflexiones en las que los practicantes explicitaron las dificultades presentadas durante el trabajo con los indicadores elaborados a partir de la información presente en el simulador, para la construcción de explicaciones y comparación del circuito base con otras formas de agrupamiento de resistencias.	El inconveniente que surgió durante la clase fue una confusión generada por el mismo simulador. El mismo indica la menor o mayor circulación de corriente a partir de la velocidad de las flechas, el cual era uno de los indicadores utilizados para comparar el circuito básico con el circuito en serie. Sin embargo, este indicador no fue interpretado correctamente por los alumnos, ya que pensaban que la velocidad de las flechas hacía referencia a la velocidad de la corriente y no a su intensidad. (IFR, p.21).
Trabajo con la explicación	En esta categoría se incluyen las referencias de los practicantes a su trabajo alrededor de la enseñanza de la explicación sobre fenómenos eléctricos asociados a los circuitos.	Analizando las explicaciones, podemos ver que los alumnos debían seguir una receta para armarlas, comenzaban nombrando que era lo que cambiaba al quitar o agregar un foco, de esta manera se fijaban en el criterio observable (“aumentó la luminosidad, aumentó la velocidad de las flechas”) para luego seguir explicando porque ese criterio observable se modificó a partir de su relación con la energía eléctrica y las características del circuito. Lo que nos debemos criticar, que probablemente no nos dimos cuenta en su momento, es que la explicación se debería armar solamente con el criterio de la luminosidad, puesto que el de la velocidad de las flechas solo es observable en el simulador. (IFR, p.32).

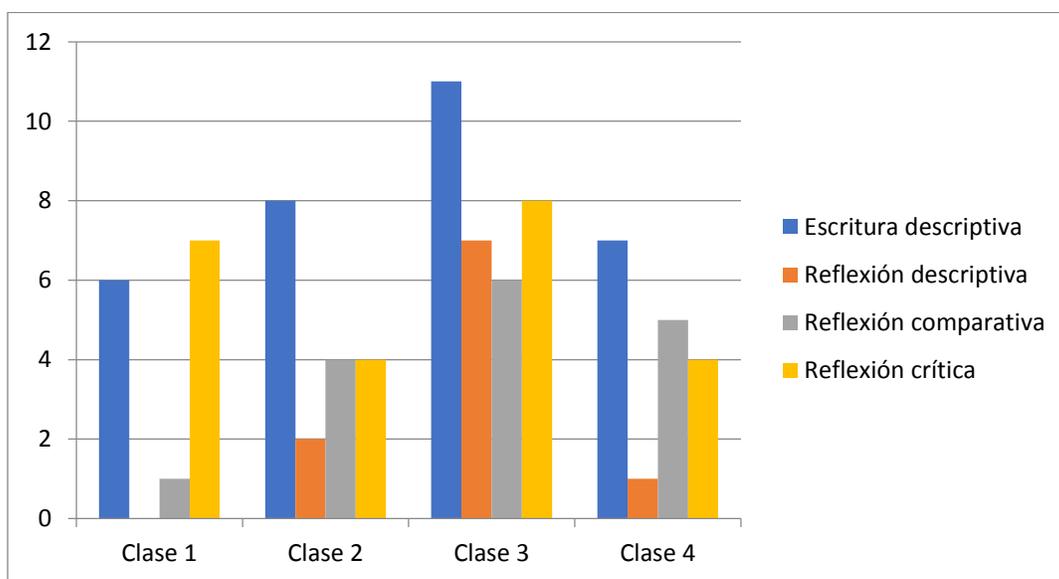
Nota: Fuente: elaboración propia.

## La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos

En esta sección presentamos una perspectiva para el conjunto de las clases considerando la presencia o ausencia de cada una de las categorías asociadas a las modalidades de escritura y al contenido de las reflexiones. Esta perspectiva ofrece un telón de fondo desde el cual aproximarnos a un análisis posterior centrado en la singularidad del análisis ofrecido por los practicantes en cada una de las instancias de cada clase.

**Figura 1**

*Frecuencias absolutas de aparición de las distintas modalidades de escritura a lo largo de las clases*



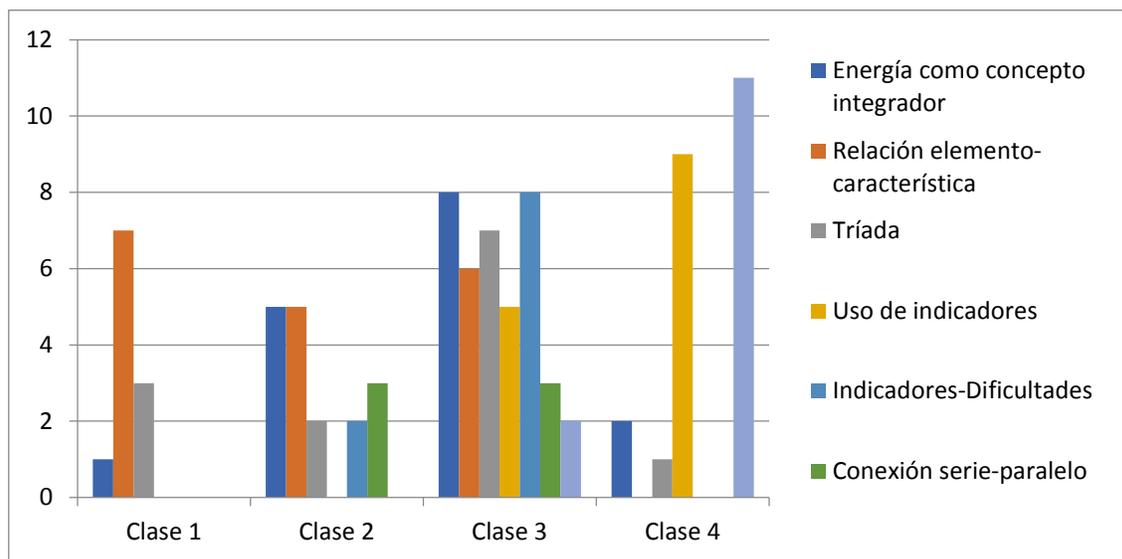
*Nota:* Elaboración propia

Como se puede observar en esta primera Figura, las diferentes modalidades de escritura estuvieron presentes en los análisis de los residentes sobre cada una de las clases, a excepción de la reflexión descriptiva que no fue identificada en las reflexiones acerca de la primera de las clases, siendo esta modalidad la menos utilizada por los residentes a lo largo de su IFR. Se puede apreciar también que el tipo de reflexión con mayor aparición es la reflexión crítica, seguida por la reflexión comparativa.

**Figura 2:**

La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos

*Frecuencias absolutas de aparición de los contenidos de la reflexión a lo largo de las clases.*



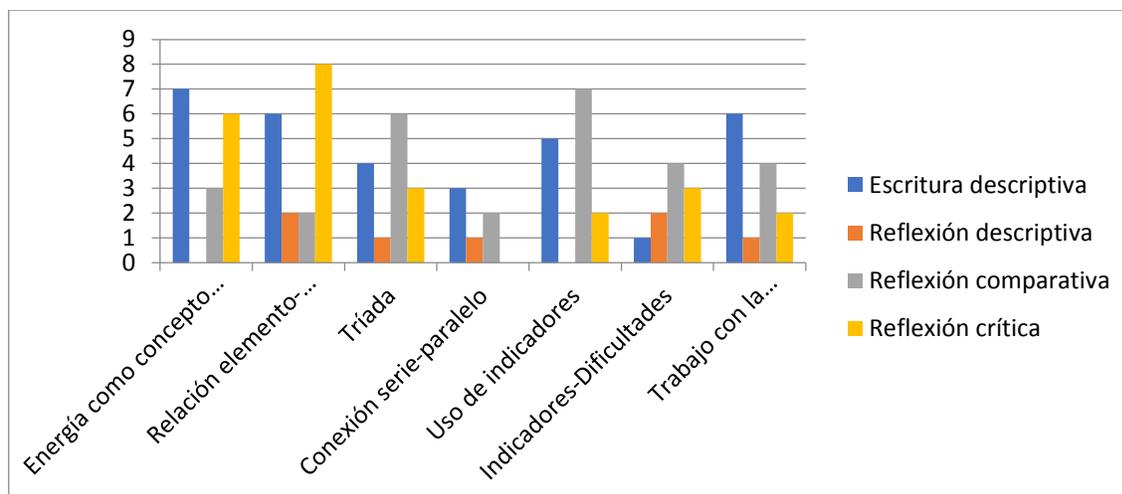
*Nota:* Elaboración propia

Como se puede apreciar en la Figura 2, donde se muestra una comparativa entre las distintas categorías de análisis sobre el contenido de las reflexiones, la tercera de las clases tuvo la mayor diversidad de referencias a los distintos aspectos sobre los que reflexionaron los futuros docentes, seguida por la segunda clase. Aquellos análisis centrados en la relación entre elementos y características (magnitudes) de los circuitos eléctricos son los que predominaron en las reflexiones de los residentes, seguido, luego, por aquellos vinculados, por un lado, a la energía como concepto integrador y, por otro, al uso de indicadores durante el empleo del simulador.

### **Figura 3**

*Frecuencias absolutas de aparición de las distintas modalidades de escritura en relación a los contenidos de la reflexión.*

## La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos



*Nota:* Elaboración propia

Como podemos observar en la Figura 3, las modalidades de escritura descriptiva y de reflexión comparativa aparecen vinculadas a todos los contenidos de la reflexión. La modalidad de reflexión crítica predomina sobre los niveles de reflexión descriptivo y comparativo en las referencias sobre la energía como concepto integrador, y en aquellos análisis de los residentes sobre la relación entre elemento y característica. Para el resto de los contenidos es la modalidad reflexiva comparativa la que se presenta con mayor frecuencia en las citas de los residentes al momento de reflexionar.

### **Una Segunda Aproximación Al Estudio Del Análisis De Los Residentes.**

En esta nueva instancia de la presentación de resultados centramos nuestra atención en el estudio línea a línea del análisis de los residentes sobre sus prácticas en cada una de las clases de la secuencia. Respetando la modalidad de presentación utilizada por los practicantes, organizamos este apartado siguiendo el orden de las clases. Los residentes analizaron cada una de las clases considerando, inicialmente, el trabajo realizado durante la instancia preactiva y, seguidamente, durante las instancias activa y posactiva. El agrupamiento de las etapas activa y posactiva, etapas que corresponden según Jackson (1975) a momentos diferentes de la clase, responde a la manera

La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos en la que los residentes recuperaron sus reflexiones en el IFR, donde referencian a la instancia activa, por ejemplo, través de pasajes de las transcripciones

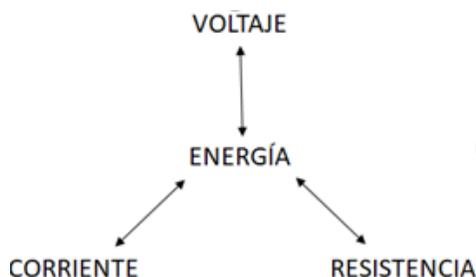
#### ***El Análisis De Los Practicantes Sobre La Primera Clase.***

Organizamos este apartado recuperando una dificultad didáctica analizada por los residentes en esta clase que involucra la puesta en acto de las relaciones semánticas del modelo escolar.

Durante la instancia preactiva a esta primera clase, los practicantes al momento de planificar, habían decidido abordar las magnitudes eléctricas tensión, resistencia e intensidad de corriente, a través de su relación con la energía y los componentes en los cuales se encuentran representadas (fuente, cables, interruptor, lámpara): “[...] el voltaje<sup>5</sup> contenido en la pila, almacena y entrega la energía al circuito, que es transportada por la corriente [...]” (IFR, p. 4). Decidieron definir a estas magnitudes como “características” de un circuito eléctrico. Estas magnitudes permitirían estructurar las relaciones conceptuales a trabajar en la clase y serían articuladas a través del concepto de energía. A continuación, se presenta un esquema que fue elaborado por los residentes para expresar las relaciones anteriores:

#### **Figura 4.**

Esquema conceptual propuesto para la primera clase. Fuente



<sup>5</sup> En adelante se utilizarán indistintamente “Intensidad de corriente” y “Corriente”. Ocurrirá lo mismo con “Voltaje”, “Tensión” y “Diferencia de potencial”, ya que a efectos de esta secuencia didáctica los residentes decidieron no profundizar en las diferencias entre estos conceptos, por lo que no resultan dichas diferencias significativas para este trabajo. En el contexto de la física disciplinar estas nociones portan sentidos diferentes (Page, 1977; Vujević, Modrić y Lovrić, 2011).

La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos

*Nota:* Elaborado por los residentes.

Los residentes fundamentaron esta propuesta en un trabajo didáctico previo, desarrollado en otra institución escolar, en la que ellos habían trabajado con este mismo contenido. En esa ocasión habían abordado los mismos conceptos, también vinculados a través del concepto de energía. En esa ocasión reconocieron una dificultad didáctica centrada en que los estudiantes no lograban diferenciar “magnitud eléctrica” de “componente del circuito”. Recuperando las palabras de los practicantes: “[...] *una de las dificultades que habíamos tenido al utilizar este modelo era que los alumnos no lograban salir de la conceptualización de las magnitudes basada en el ejemplo [...]*” (IFR, p. 5). Con este antecedente, y previendo la reiteración de este problema de conceptualización en la nueva intervención, en la instancia preactiva de esta primera clase, los residentes decidieron hacer explícita la distinción entre los términos “voltaje”, “corriente” y “resistencia” y los componentes básicos de un circuito resistivo simple: fuente, cables, lámpara, como podemos observar en el siguiente fragmento del IFR: “*En este sentido, y con miras a la nueva intervención, dejamos en claro que tanto la función y el ejemplo eran dos categorías que no estaban separadas y que las dos nos iban a servir para definir conceptos de interés [...]*” (IFR, p. 5). Señalaron, también que “*Lo que debíamos buscar en esta ocasión era que los alumnos al momento de definir una cierta magnitud física, se realizaran las siguientes preguntas: ¿qué función realiza esta magnitud con respecto a la energía eléctrica?, ¿qué elemento físico del dispositivo eléctrico está relacionado con ella?*” (IFR, p. 5). En estas preguntas, recurren a las nociones de “elemento” y “característica”: las dificultades en esta diferenciación podrían generar dificultades en la conceptualización de los estudiantes.

Las intervenciones en la escuela anterior, permitieron a los residentes recuperar una segunda consideración para sus nuevas intervenciones, relacionada con las preguntas previas: “*¿qué función realiza esta magnitud con respecto a la energía eléctrica?, ¿qué elemento físico del*

La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos

*dispositivo eléctrico está relacionado con ella?"* (IFR, p. 5). Esta consideración implicó una decisión didáctica centrada, en su momento, en la posibilidad de contextualizar las magnitudes a trabajar en un circuito eléctrico desde una noción que permitiera incluirlas. Esta noción fue la de "energía":

Al momento de conceptualizar los términos voltaje, resistencia y corriente decidimos hacerlo por medio de la relación que guardan con la energía. Así, como se trabajó el año anterior en la escuela EES N°30, la energía es aquel concepto que nos permite unificar cada una de las magnitudes o características del circuito con otra, partiendo de una de ellas para ir a otra. Por ejemplo, "el voltaje contenido en la pila, almacena y entrega la energía al circuito, que es transportada por la corriente". (IFR, p. 4).

Por lo tanto, el modelo semántico de los practicantes implicó, entre otros aspectos, la distinción entre las nociones de "elemento" y "característica" y la conceptualizaron de cada una de estas nociones en términos de un concepto disciplinar -"energía" - que, por su nivel de generalidad, los define y diferencia.

Luego de la primera clase, durante la instancia posactiva, los practicantes analizaron la transcripción de los intercambios discursivos. Un primer aspecto que reconocieron fue la distinción conceptual entre las nociones de "elemento" y "característica": "Al analizar, posteriormente, la intervención realizada pudimos observar el siguiente problema: Diferenciación entre elemento y característica" (IFR, p. 6). Para este análisis, recuperaron dos fragmentos de la transcripción de la clase (Figuras 5 y 6) con el propósito de comparar el trabajo didáctico propuesto para ambas nociones. La pretensión didáctica de diferenciar entre "elemento" y "característica" no es explícita en el contenido de cada uno de ambos fragmentos: por un lado, la conceptualización de las características de un circuito se trabaja implícitamente en estos intercambios. Por ejemplo, ante la pregunta "Voltaje, corriente y resistencia. ¿Qué son de un circuito" (línea 151), un estudiante responde en términos de uno de los elementos del circuito

La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos (línea 152). Esta última respuesta evidencia que no se estaba alcanzando la conceptualización pretendida por los practicantes sobre qué es una característica del circuito eléctrico. No obstante, la respuesta posterior del residente centrando nuevamente la atención en los componentes: "Un circuito está constituido por... componentes...", (línea 153), no considera la diferenciación conceptual entre ambos términos. Esta falta de atención se profundiza en la continuidad de los intercambios (líneas 154-178) cuando el practicante aísla la atención de esta diferenciación.

**Figura 5:**

*Fragmento de la transcripción de la primera clase de la secuencia.*

151. A3: Y una salida, bien. Después, lo que nos decía allá el compañero en el fondo. Voltaje, corriente y resistencia. ¿Qué son de un circuito?
152. A: Pila...
153. A3: Un circuito está constituido por... componentes...
154. A: Que hacen que cada componente si se conecta crea, el resultado de...
155. A3: Volvamos al texto a ver. ¿Qué les dice el texto sobre el voltaje, sobre la corriente y sobre la resistencia?
156. A: El voltaje es la energía almacenada en una fuente, que en este caso es la pila.
159. A3: Bien. Acá la compañera nos define al voltaje como la energía almacenada en una fuente. ¿Cuál es nuestra fuente en este caso?
160. A: La pila.
161. A3: La pila, bien. ¿La resistencia?
163. A: Es donde va la energía...
170. A: Transforma la energía.
171. A3: Transforma la energía, bien. ¿Y la corriente? ¿Qué dice el texto sobre la corriente?
172. A: Es el medio por el cual viaja el voltaje.
173. A3: ¿Por el cual viaja?
174. A: El voltaje. No, la energía.
177. A3: Bien. O sea, la corriente... ¿Qué podríamos decir que hace la corriente?
178. A: Transporta la energía.

*Nota:* Seleccionado por los residentes.

**Figura 6:**

*Fragmento de la transcripción de la primera clase de la secuencia. Fuente*

## La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos

179. A3: Chicos, hagan silencio que ya terminamos. ¿Qué función cumple la pila?  
 180. A: Almacenar energía.  
 185. A3: Bien. Entonces la pila es una fuente de energía. ¿No?  
 186. A: Sí, pero no solo la almacena, la distribuye.  
 187. A3: Bien. No solo la almacena sino que también la entrega al circuito. Está bien lo que dice la compañera. Los cables, ¿qué función cumplen? A ver por acá. ¿Qué función cumplen los cables?  
 188. A: ¿? (01:46:55)  
 189. A3: Entonces con la energía ¿qué hacen los cables? ¿La qué?  
 190. A: La transportan.  
 191. A3: La transportan, bien. Entonces los cables, ¿qué función tienen? Transportar la energía, ¿no?

*Nota:* Seleccionado por los residentes.

En su análisis sobre este trabajo didáctico, los residentes recuperaron esta dificultad: *"Al analizar este fragmento (y el anterior realizado por A2), podemos observar que no hacemos una relación (y separación) entre elementos y características de un circuito"*. (IFR, p. 7). Además de identificar este problema, avanzaron en las implicancias que esta forma de presentación podría tener para los estudiantes: "[...] De esta forma, los alumnos no lograban distinguir la diferencia entre estos, pudiendo, así, pensar que eran sinónimos (es decir que el voltaje es la pila, la corriente son los cables y la resistencia es el foco)" (IFR, p. 7). Complementariamente, expanden su análisis sobre estas implicancias reconociendo otro aspecto de la presentación del contenido, en este caso, a partir de utilizar la noción de "energía" como un concepto que permitiría conceptualizar cada elemento. No obstante, esta pretensión didáctica, exigía la distinción entre las nociones de "elemento" y "característica". Al respecto, los residentes enunciaban:

Además, también realizamos una definición de cada concepto en función de la energía que, si bien es lo correcto, pudo haber generado más inconveniente en los alumnos al no haber hecho hincapié antes en la diferencia entre característica (o magnitud) y elemento y su relación entre ellas y la energía. (IFR, p. 7).

Durante el trabajo aúlico, durante la etapa activa de la clase 1, los practicantes adicionaron una relación semántica no especificada en la etapa preactiva: *"La corriente fluye por*

La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos

*un conductor*" (IFR, p. 5). No obstante, la intención didáctica inicial de diferenciar "magnitud" de "elemento del circuito", esta forma de conceptualizar las magnitudes presentó dificultades para los estudiantes. En palabras de uno de los futuros profesores:

Al analizar las transcripciones de la clase junto con el video, pude observar que la dificultad predicha en la instancia de socialización de separar la conceptualización de la magnitud de los elementos salió a la luz en el primer intercambio oral en el que nos referimos al voltaje, corriente y resistencia. [...] (IFR, p. 7).

En esta última cita del Informe Final de Residencia se evidencia que el residente reconoció la persistencia de la dificultad en los estudiantes para diferenciar "variable" ("voltaje", "corriente", "resistencia") de "componente de un circuito" (fuente, cables, lámpara), ejemplificándola a través de una interacción registrada en la transcripción de la grabación de esta primera clase, donde los alumnos ante la pregunta sobre las magnitudes de un circuito, respondieron con un elemento del circuito: Pila.

Esta problemática didáctica se mantuvo durante la clase:

[...] podemos observar que no hacemos una relación (y separación) entre elementos y características de un circuito. De esta forma, los alumnos no lograban distinguir la diferencia entre estos, pudiendo, así, pensar que eran sinónimos (es decir que el voltaje es la pila, la corriente son los cables y la resistencia es el foco). [...]. (IFR, p. 7).

Esta dificultad fue ampliada y puesta en relación con las decisiones asumidas durante la clase y aquellas propias de la instancia preactiva:

[...] en vez hacer explícita la diferenciación que estábamos buscando, intervención que creo hubiese sido conveniente en ese momento, intenté enmarcar la respuesta dentro lo que son los componentes del circuito obviando hacer la distinción con las magnitudes referidas en la pregunta. En esa instancia estaba transitando lo que para mí fue un

La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos

incidente crítico. [...]. Como mencioné en el diario de clase, al hacer la pregunta ¿Qué son de un circuito? [...] sentí en la respuesta inmediata de los chicos al pedir una definición que la fluidez y la participación con la que la clase venía trabajando se había cortado, y que me estaba metiendo en un camino donde era mejor salir y no seguir buscando respuestas por ahí. (IFR, p. 7).

La descripción propuesta por el residente A2, tanto de sus acciones como de sus estados de ánimo, permite profundizar en la problematización del evento que recupera con sus pares.

Además, en su análisis, profundizó en esta problematización:

[...] Por otra parte, analizando el inciso 2 de la guía, y los intercambios que surgieron, creo que existe una ambivalencia entre las preguntas referidas a los elementos y a las magnitudes físicas que no colaboró con la diferenciación que buscábamos en un principio. (IFR, p. 7).

El practicante reconoció que esta problemática es promovida por sus intervenciones al asignar, confusamente, las funciones de los elementos físicos del circuito también a las magnitudes:

[...] se interroga a los alumnos sobre la función que tiene cada uno de los elementos físicos del dispositivo buscando emparentarlos con el transporte, almacenamiento y transformación de la energía cuando minutos antes estas mismas relaciones habían sido asignadas a las magnitudes. (IFR, p. 7).

En este análisis, además, A2 avanzó en una propuesta de modificación para sus intervenciones discursivas que hubiese posibilitado mejorar esta instancia de conceptualización:

Finalmente creo que si a partir de las concepciones que surgieron [...], al principio de la intervención hubiese continuado la línea 153 haciendo explícita la diferenciación entre magnitud y componente, y además se hubiese reforzado la idea dejando un registro

La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos

escrito en el pizarrón, hubiese colaborado, por lo menos en parte, a evitar que el problema predicho como posible en la instancia de socialización se instale. (IFR, p. 7).

Este análisis presentado por los residentes, y que recupera la voz de uno de ellos (A2), se inscribe en diferentes modalidades de escritura y expresa a través de ellas. La consideración de estas modalidades permite una relectura de cómo los residentes problematizaron el trabajo con el contenido escolar. Los practicantes, conjuntamente, iniciaron el análisis recurriendo a la modalidad de escritura descriptiva:

Al analizar este fragmento [...] podemos observar que no hacemos una relación (y separación) entre elementos y características de un circuito. De esta forma, los alumnos no lograban distinguir la diferencia entre estos, pudiendo, así, pensar que eran sinónimos (es decir que el voltaje es la pila, la corriente son los cables y la resistencia es el foco). (IFR, p. 7).

Seguidamente, profundizaron su descripción considerando las implicancias potenciales de su intervención en la comprensión de los estudiantes, al introducir una reflexión crítica:

Además, también realizamos una definición de cada concepto en función de la energía, que si bien es lo correcto, pudo haber generado más inconveniente en los alumnos al no haber hecho hincapié antes en la diferencia entre característica (o magnitud) y elemento y su relación entre ellas y la energía. (IFR, p. 7).

En el análisis del contenido de la instancia preactiva, en la que los practicantes recuperaron lo trabajado en la institución previa y resignificaron para el nuevo contexto institucional, se identificaron diferentes modalidades reflexivas. Por un lado, en su referencia a esta experiencia previa, recurrieron a una escritura reflexiva, consistente con la delimitación del contexto desde el cual elaboraran su propuesta:

La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos

Al momento de conceptualizar los términos voltaje, resistencia y corriente decidimos hacerlo por medio de la relación que guardan con la energía. Así, como se trabajó el año anterior en la escuela EES N°30, la energía es aquel concepto que nos permite unificar cada una de las magnitudes o características del circuito con otra, partiendo de una de ellas para ir a otra. (IFR, p. 4).

Recuperando la experiencia previa, continuaron el análisis centrando la escritura en modalidad reflexiva crítica, en términos de las dificultades manifestadas por el grupo de estudiantes para la conceptualización de las magnitudes a trabajar: "[...] una de las dificultades que habíamos tenido al utilizar este modelo [...] era que los alumnos no lograban salir de la conceptualización de las magnitudes basada en el ejemplo" (IFR, p. 5). En este contexto, finalmente, el análisis de los practicantes transitó hacia una modalidad de escritura colaborativa, justificando las decisiones didácticas asumidas durante la planificación en términos del modelo semántico a utilizar:

En este sentido, y con miras a la nueva intervención, dejamos en claro que tanto la función y el ejemplo eran dos categorías que no estaban separadas y que las dos nos iban a servir para definir conceptos de interés. Lo que debíamos buscar en esta ocasión era que los alumnos al momento de definir una cierta magnitud física, se realizaran las siguientes preguntas: ¿qué función realiza esta magnitud con respecto a la energía eléctrica?, ¿qué elemento físico del dispositivo eléctrico está relacionado con ella? (IFR, p. 5).

El análisis de los practicantes en la instancia posactiva se inició con la presentación de las relaciones conceptuales centrales trabajadas con el grupo de estudiantes luego de la primera clase. En esta instancia, los practicantes recuperaron la estructura de relaciones mostrada en la Figura 4, explicitando las relaciones entre voltaje, corriente y resistencia con el concepto de "energía" (Figura 7):

La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos

### Figura 7

*Conceptos y relaciones semánticas abordadas durante la primera clase. Fuente*

Durante la clase 1, las definiciones de las distintas magnitudes resultaron de la siguiente forma:

Voltaje → fuente de entrega de energía, energía almacenada en una fuente

Corriente → fluye por un conductor, transporta la energía

Resistencia → transforma la energía y la entrega al ambiente

*Nota:* elaborado por los residentes.

Esta presentación, inscripta en una escritura reflexiva, es seguida por la selección y presentación de dos fragmentos de la transcripción de la clase (Figuras 5 y 6) que, seguidamente, analizan. En este nuevo contexto del análisis, los residentes introdujeron una nueva modalidad reflexiva. En primer término, al describir el contenido de los intercambios desde la perspectiva del modelo semántico propuesto: "Al analizar este fragmento [...] podemos observar que no hacemos una relación (y separación) entre elementos y características de un circuito" (IFR, p. 7). Esta descripción contextualiza la preocupación de los residentes en las implicaciones de estas intervenciones para la conceptualización de los estudiantes y centra la intención del análisis en una reflexión crítica: "De esta forma, los alumnos no lograban distinguir la diferencia entre estos, pudiendo, así, pensar que eran sinónimos (es decir que el voltaje es la pila, la corriente son los cables y la resistencia es el foco" (IFR, p. 7). Esta modalidad de escritura sigue estando presente en la continuidad del contenido del texto elaborado por los practicantes, en este caso, con la incorporación de la noción de "energía" como concepto propuesto para una conceptualización transversal de las magnitudes trabajadas:

Además, también realizamos una definición de cada concepto en función de la energía, que si bien es lo correcto, pudo haber generado más inconvenientes en los alumnos al no haber hecho hincapié antes en la diferencia entre característica (o magnitud) y elemento y su relación entre ellas y la energía. (IFR, p. 7).

La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos

La voz de A2, en su análisis particular de la problemática didáctica, se expresó en un contenido que se inicia con una escritura descriptiva:

Al analizar las transcripciones de la clase junto con el video, pude observar que la dificultad predicha en la instancia de socialización de separar la conceptualización de la magnitud de los elementos salió a la luz en el primer intercambio oral en el que nos referimos al voltaje, corriente y resistencia (línea 151 a 153). (IFR, p. 7).

Esta referencia le ofrece el contexto para profundizar en una reflexión crítica:

Sin embargo, en vez hacer explícita la diferenciación que estábamos buscando, intervención que creo hubiese sido conveniente en ese momento, intenté enmarcar la respuesta dentro lo que son los componentes del circuito obviando hacer la distinción con las magnitudes referidas en la pregunta. (IFR, p. 7).

Este último pasaje, si bien incluye se expresa inicialmente en una modalidad de escritura descriptiva, la unidad de sentido se presenta cuando es considerada como contexto para el análisis siguiente que define la modalidad de reflexión crítica.

La voz del practicante A2, seguidamente, se expresó a través de una modalidad crítica en diferentes instancias de su contenido. Inicialmente, al evocar el incidente crítico: "En esa instancia estaba transitando lo que para mí fue un incidente crítico" (IFR, p. 7), su análisis de los intercambios a partir de su pregunta "¿Qué son de un circuito?" (línea 151 de la Figura 5), profundiza tanto (a) en las implicancias para los estudiantes: "[...] tomé conciencia que estaba pidiéndole a los alumnos una definición, lo que desde un principio sabía que presenta una gran dificultad [...]"(IFR, p. 7); (b) como en las modificaciones sobre sus intervenciones: "En este punto abandoné la línea de guiar a los alumnos a que identifiquen a los términos mencionados como los componentes y regrese al texto como recurso para volver a encarrilar la conceptualización (línea 151 a 179)." (IFR, p. 7). En esta misma modalidad de escritura, seguidamente, se inscriben el

La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos análisis sobre las implicaciones de sus preguntas: "[...] existe una ambivalencia entre las preguntas referidas a los elementos y a las magnitudes físicas que no colaboró con la diferenciación que buscábamos en un principio" (IFR, p. 7); y en la propuesta de modificación de sus intervenciones:

[...] haciendo explícita la diferenciación entre magnitud y componente, y además se hubiese reforzado la idea dejando un registro escrito en el pizarrón, hubiese colaborado, por lo menos en parte, a evitar que el problema predicho como posible en la instancia de socialización se instale. (IFR, p. 7)

### ***El Análisis De Los Practicantes Sobre La Segunda Clase.***

En esta nueva clase, se evidenció un cambio en las relaciones semánticas centrales utilizadas por los residentes. En la instancia de socialización previa al ingreso de la segunda clase, los residentes propusieron un nuevo trabajo sobre las formas de conceptualizar a las magnitudes. Esta nueva forma de presentarlas fue un emergente del análisis que desarrollaron luego de la clase inicial, a partir del análisis de las transcripciones. Estas nuevas conceptualizaciones se presentan en la Figura 8 y son elaboradas por los practicantes en el contexto de la escritura descriptiva:

### **Figura 8**

*Conceptos y relaciones semánticas abordadas durante la segunda clase.*

Voltaje → se encuentra en la fuente, energía almacenada en la fuente. Se hace la distinción entre voltaje y pila.  
 Corriente → la que transporta la energía. Se hace la distinción entre corriente y cable.  
 Resistencia → transforma la energía.

*Nota:* Elaborado por los residentes

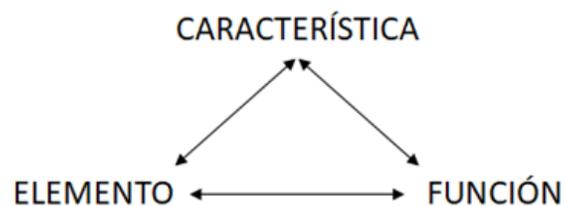
Comparando las relaciones anteriores con aquellas propuestas por los residentes durante la clase 1 (entendiendo al voltaje como "la fuente de entrega de energía, energía almacenada en la fuente"), en esta nueva clase, la conceptualización de "voltaje" incorpora la distinción explícita entre la magnitud y el objeto del circuito asociado a ellas. Estas variaciones en los atributos

La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos criterios asociadas al término “voltaje”, se inscriben en las dificultades didácticas que identificaron y analizaron los residentes luego de la clase inicial, y son desarrolladas por los practicantes en una reflexión crítica: "Dadas las dificultades mencionadas en la instancia de análisis de la clase 1, en esta clase, hicimos explícita la diferencia entre característica y elemento, pudiendo destacar que no son lo mismo pero que están asociados". (IFR, p. 8)

Análogamente, a la noción de corriente trabajada durante la clase inicial ("fluye por un conductor, transporta energía"), en la segunda clase se le incorporó una distinción entre “corriente” y “cable”, distinción, esta última, que guardó relación de continuidad con aquella propuesta entre “voltaje” y “energía”: "Así se trató nuevamente la definición de voltaje, su relación con la energía y con la fuente, de la misma forma se realizó con la corriente y los cables a partir de una analogía" (IFR, p. 8). Estas consideraciones de los residentes se inscriben en una modalidad de escritura comparativa. En la instancia de socialización previa a la clase, los residentes decidieron abordar la relación entre componentes del circuito y magnitudes, a través de su función con respecto a la energía, intentando a la vez reforzar la distinción entre los que ellos llamaron elemento y característica del circuito. Para ello propusieron utilizar la analogía hidráulica. El esquema con el que se proponían trabajar fue el siguiente (Figura 9):

### Figura 9

*Esquema conceptual a utilizar en la segunda clase.*



*Nota:* Elaborado por los residentes.

La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos

Ambas delimitaciones conceptuales -para “voltaje” e “intensidad”- se inscribieron en la intención didáctica de los practicantes en distinción hacer una referencia explícita al referente empírico asociado a cada magnitud en el circuito base. Estas diferenciaciones no fueron propuestas para la “resistencia”, posiblemente porque en el caso de esta magnitud, la distinción no se plantó como problemática durante los intercambios de la clase inicial.

En este contexto, y ya en la instancia activa, los residentes recuperaron estas definiciones y diferenciaciones en el inicio de la segunda clase:

De esta manera, lo que se realizó al comenzar el segundo encuentro fue precisamente una diferenciación de las magnitudes voltaje, corriente y resistencia, respecto a su relación tanto con la energía como con los componentes físicos que les corresponden: pila, cables y led, como fue remarcado anteriormente. (IFR, p. 8).

**Figura 10:**

*Extracto de la transcripción de la segunda clase de la secuencia.*

34. A1: ¿Qué elementos habíamos utilizado para armar ese circuito?  
 35. A: Cables..  
 37. A: Un interruptor.  
 38. A: Pila, lamparita.  
 39. A1: Son justamente todos los elementos que están acá, ¿no? La pila, los cables, el interruptor y la lámpara. ¿Bien? ¿Se acuerdan de las características que tenía un circuito?  
 40. A: Resistencia..  
 41. A: Voltaje.  
 42. A: Corriente.  
 45. A1: Resistencia, voltaje y corriente. Estas son las características del circuito y estas son las partes del circuito que utilizamos. ¿Sí? Entonces, ¿se acuerdan cuál era la función de cada una de esas características? Así lo ponemos acá. ¿Qué era el voltaje?  
 46. A: Era lo que daba la energía.  
 47. A: Daba la energía y la compartía.  
 48. A1: Está bien. ¿Dónde se encuentra el voltaje acá? Por ejemplo.  
 49. A: Sería la fuente.  
 50. A: Suministraba la energía.  
 51. A1: Sí. Está bien, se encuentra en la fuente, que ¿cuál es la fuente, en este caso? La pila. En realidad el voltaje es la energía que almacena esa pila, la energía almacenada. ¿Dónde se encuentra esa energía almacenada? En la pila. No es lo mismo decir la que suministra la pila que la que almacena, la energía almacenada. Entonces tenemos que el voltaje es la energía almacenada. ¿En qué parte del circuito? En la pila. ¿Más general?  
 52. A: En la fuente.  
 55. A1: ¿Qué pasa después con esa energía almacenada?  
 56. A: Se comparte.  
 57. A1: Se comparte mediante los cables. ¿Hacia dónde?  
 59. A: Hacia la resistencia

La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos

*Nota:* Seleccionado por los residentes.

Los practicantes seleccionaron para su IFR un fragmento recuperado del inicio de la clase para evidenciar este repaso. Parte de dicho fragmento se muestra en la Figura 10:

En este fragmento se realizó un repaso de lo visto anteriormente, puesto que al analizar la clase anterior nos dimos cuenta que no habíamos sido claros con la diferencia entre elemento y característica de un circuito, por lo que había inconvenientes al asociar estos y al definir estos mismos conceptos. (IFR, p. 8).

Centrando la atención en este último relato, los residentes enfatizaron en la manera en que ellos habían abordado las relaciones semánticas entre los conceptos, para que los estudiantes lograsen distinguir entre los componentes del circuito y las magnitudes eléctricas. Recuperando una escritura descriptiva, señalaron las intervenciones discursivas, durante los intercambios, para abordar la dificultad en la conceptualización detectada en la primera clase:

Se puede observar [...] que desde la línea 34 hasta la 45 se realiza una distinción entre elementos de un circuito y características del mismo, para que no haya confusión entre ellos y quede explícita la diferencia.

Luego, a partir de la línea 45 hasta el final del fragmento se establece la tríada que pensamos para esta clase, haciendo una analogía con el agua para que los alumnos puedan entender lo que ocurre con la energía. (IFR, p. 10).

El contenido del último fragmento, centrado en una escritura descriptiva, refiere al trabajo en el pizarrón (Figura 11), para diferenciar entre las "[...] características del circuito, con qué parte se relaciona, y sus funciones en términos de la energía." (IFR, p. 10).

### **Figura 11**

*Pizarrón de la segunda clase para diferenciar entre "característica" y "función"*

## La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos

CARACTERÍSTICAS DEL CIRCUITO	Función en términos de energía	Parte del Circuito Real
VOLTAJE	ENERGÍA ALMACENAR	FUENTE
CORRIENTE	TRANSFERIR LA ENERGÍA	CABLES
RESISTENCIA	TRANSFORMAR LA ENERGÍA	LÁMPARA

GLOSARIO
SISTEMA CERRADO / ABIERTO
CABLES - CORRIENTE
INTERRUPTOR
PILA
LÁMPARA
RESISTENCIA
VOLTAJE
CORRIENTE

*Nota:* Seleccionado por los residentes.

Continuando con esta misma modalidad de escritura, la residente A1 recuperó esta instancia de trabajo con el grupo de estudiantes desde la confianza que, en esta clase, tuvo al presentar estas relaciones conceptuales:

Ya en esta parte me sentí más tranquila y no sentí que fuese un incidente crítico. Intenté intensificar la diferencia entre características y partes de un circuito, dejándolo claro y anotado en el pizarrón, e intenté solucionar y dejar en claro la diferencia entre voltaje y fuente y la diferencia entre cables y corriente, para éste último utilicé una analogía para que puedan entenderlo. (IFR, p. 10).

Durante la clase los residentes introdujeron, también, la representación gráfica de circuitos y el concepto de circuito en serie. El trabajo con la representación simbólica fue utilizado, además, como una instancia para recuperar y profundizar en el trabajo con la distinción entre magnitudes y componentes:

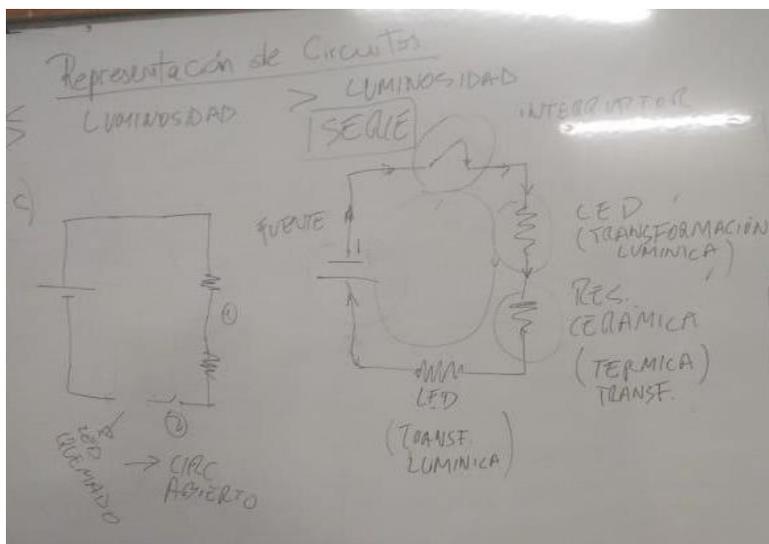
Al hacer la puesta en común en el pizarrón sobre este circuito, se realizó el armado de una representación simbólica para practicar este contenido aprendido por los alumnos al principio de la clase. En la representación común se reforzó lo visto en el repaso: hacer la distinción entre cables y corriente; y determinar la función de cada característica del circuito en términos de la energía. (IFR, p. 10).

La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos

Este trabajo es recuperado en la imagen del pizarrón, presentada por los residentes (Figura 12) En esta instancia del análisis los practicantes privilegiaron una modalidad de escritura descriptiva.

### Figura 12

*Pizarrón de la segunda clase para la representación simbólica de un circuito*



*Nota.* Seleccionado por los residentes.

Dentro de las actividades planificadas para la segunda clase estaba el armado de circuitos simples por parte de los estudiantes. La concreción de esta actividad implicó algunos inconvenientes en el desarrollo de la secuencia; estas dificultades se centraron en el uso de leds, ya sea porque los estudiantes los conectaban en el sentido incorrecto, o porque algunos se quemaron frente a intensidades de corriente elevadas. En el análisis de la instancia activa, los residentes recuperaron este problema en el contexto de una escritura descriptiva:

El problema que tuvimos en ambas actividades es que se perdió mucho tiempo en el armado de los circuitos, una de las razones fue que se quemaron varios leds al armar el circuito por lo cual los alumnos pensaban que estaban haciendo la conexión de forma incorrecta, por otra parte, el hecho de trabajar con leds, que presentan una polaridad

La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos

determinada, y no con lamparitas, incremento la dificultad de que la experiencia fuera exitosa desde el primer intento. Estos se solucionaron cambiándoles a todos los estudiantes las resistencias de cerámica como así también aclarándoles a los alumnos la polaridad presente en los leds. (IFR, p.12).

El residente A3 percibió este momento de la clase como un incidente crítico especialmente relacionado a la administración del tiempo restante para la clase: "Otro momento de importancia, fue cuando varios LEDS comenzaron a quemarse en algunos grupos, ya que fue un incidente crítico desde mi perspectiva [...]".(IFR, p.14). En una modalidad de escritura descriptiva, enfatizó en la decisión que asumió para transitar el incidente: "[...] por eso lo que decidí en ese momento fue directamente cambiar todas las resistencias de cerámica de todos los demás grupos por otras de mayor valor ya que estaba seguro de que íbamos a seguir teniendo inconvenientes".(IFR, p.14)

La idea central que los residentes pretendían trabajar con los estudiantes refería a la comparación entre un circuito base y otro que presentaba una asociación de dos resistencias en serie, con el propósito de reconocer el cambio en la luminosidad de los leds:"[...] al agregar resistencias disminuye la luminosidad de éstas, pues la energía se reparte de forma equitativa a todas las resistencias" (IFR, p.13). En este contexto, avanzan hacia una reflexión comparativa, justificando la intención de hablar sobre el fenómeno observado en términos del modelo semántico que venían trabajando en el aula:

De esta forma, nuestra idea al introducir los circuitos en serie era compararlos con el circuito básico intensificando la triada "característica - elemento - función en términos de la energía" a partir de lo que los alumnos podían observar y siempre hablando en términos de la energía. (IFR, p.13)

La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos

Continuando en la misma modalidad de escritura, los residentes justificaron la importancia de recuperar y continuar trabajando, en el contexto de esta comparación, las relaciones conceptuales implícitas en la tríada para la conceptualización de la distribución de la energía en cada resistencia:

En el mismo sentido se analizó como se repartía la energía a cada resistencia por parte de la fuente. Por esta razón es importante que los alumnos entiendan esta triada desde un principio. Así, después pueden asociar lo que ocurre con las características, la energía y los elementos al disminuir o aumentar la luminosidad de las lámparas. (IFR, p.13)

Al momento de pensar la continuidad de los trabajado en esta clase, pensando en la clase siguiente, los practicantes -guiados por una escritura descriptiva- propusieron: (a) una relación de continuidad centrada en enfatizar la distinción entre componente físico y característica de un circuito: "Realizar nuevamente un repaso sobre lo visto hasta ahora, realizando nuevamente el cuadro de la clase 2 aclarando ¿el voltaje es la pila? ¿la corriente son los cables?" (IFR, p.14); (b) recuperar la conceptualización de circuito en serie: "No se llevó a cabo la conceptualización de serie, por lo que tenemos que retomarlo, nombrando que hay dos tipos de circuitos, el circuito en serie (el que estamos trabajando) y el circuito en paralelo"(IFR, p.14); y , en este contexto, (c) analizar su funcionamiento en términos de la distribución de la energía por cada led: "¿Cómo es la energía/corriente que llega a cada led? ¿Cómo es la energía/corriente que disipa cada led?" (IFR, p.14). La comparación entre circuito base y las asociaciones serie/paralelo fue recuperada en la clase 3 a partir del empleo de un simulador llamado "Kit de Construcción de Circuitos: CD – Laboratorio Virtual"<sup>6</sup>.

### ***El Análisis De Los Practicantes Sobre La Tercera Clase.***

---

<sup>6</sup> Simulador desarrollado por PhET Interactive Simulations, University of Colorado Boulder, bajo licencia CC-BY-4.0 (<https://phet.colorado.edu>).

La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos

Los residentes iniciaron el análisis de la tercera clase explicitando sus intencionalidades didácticas. Por un lado, entre estas intenciones, se reitera la importancia de continuar trabajando con el modelo semántico: "De todas formas, en la introducción, y durante la clase, se siguió acentuando el modelo distinguiendo entre las características del circuito como así también qué componente lo caracteriza y su relación con la energía [...]" (IFR, p.15), reiterando las modalidades de definición utilizadas para cada una de las magnitudes: voltaje ("Voltaje → Se encuentra en la fuente (pila) → Almacena Energía eléctrica", corriente ("Corriente → Se transporta por los cables → Transporta Energía eléctrica") y resistencia ("Resistencia → Un elemento que la representa es la lámpara → Transforma la energía eléctrica"). Una segunda intención didáctica de los practicantes correspondió a "[...] presentarles a los chicos un simulador de construcción de circuitos, el cual iba a ser utilizado en esta clase y en la próxima". (IFR, p.15). En el contexto de una modalidad de escritura descriptiva, privilegiada en esta instancia del análisis, justificaron el empleo de un simulador para "[...] explicitarles a los chicos, por un lado la existencia de otro tipo de conexión, en paralelo, ya que en la sucesión de intercambios de la clase 2 predominó la conceptualización del circuito serie y esta distinción prácticamente no se mencionó [...]" (IFR, p.15); y, además, en continuidad con lo trabajado en la segunda clase para trabajar "[...] la idea de que el circuito básico, es decir el conformado por una sola resistencia, no es posible asociarlo a una conexión en serie o en paralelo sino que esta solo es posible cuando se agregan más resistencias al circuito" (IFR, p.15). Estos propósitos definen la centralidad del análisis de los residentes en la instancia preactiva de la tercera clase.

En el contexto de la instancia posactiva del análisis, los residentes seleccionaron un primer fragmento correspondiente a los intercambios de la residente A1 con el grupo de estudiantes. En esta primera parte de la clase se realiza "[...] el *repaso de lo visto anteriormente, puesto que al analizar la clase anterior nos dimos cuenta que debíamos seguir intensificando la diferencia entre*

La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos *elemento y característica de un circuito [...]"* (IFR, p.15) y, el fragmento seleccionado por los residentes (Figura 13), muestra cómo se realizó dicho repaso.

### Figura 13

*Primer extracto de la transcripción de la tercera clase de la secuencia.*

17. A1: Bien. Vamos a distinguir entre voltaje y... entre elementos y características. ¿Cuáles eran los elementos del circuito?  
 18. A: Voltaje, corriente... resistencia...  
 19. A1: ¿El voltaje, corriente y qué más?  
 20. A: Resistencia.  
 21. A1: Resistencia. ¿Esos son los elementos del circuito, las partes del circuito?  
 22. A: Fuente, cable.  
 23. A1: Fuente, cable y...  
 24. A: Y lámpara.  
 25. A1: Bueno, lámpara. Sí, lámpara. Bien, lámpara. Estas son las partes o los elementos del circuito. Ahora, ¿cuáles son las características del circuito?  
 26. A: Voltaje, corriente, resistencia.  
 27. A1: Voltaje, corriente, resistencia, ¿sí? Entonces las características del circuito las vamos a escribir acá y las partes, acá. ¿Bien? Ahora, una de las compañeras, una de sus compañeras había dicho que el voltaje era la fuente.  
 28. A: El voltaje se almacena.  
 29. A1: Bien. ¿Escucharon, allá escucharon lo que dijo ella? ¿Qué dijo?  
 30. A: Que el voltaje se almacena en la fuente.  
 31. A1: El voltaje se almacena en la fuente. ¿Es lo mismo decir "el voltaje se almacena en la fuente" que "el voltaje es la fuente"?  
 32. A: No.  
 33. A1: No. Eso hay que distinguirlo bien. Es distinto la característica del circuito al elemento del circuito, y en todo caso podemos decir que el voltaje está asociado a una fuente. ¿Y cuál es la función del voltaje?  
 34. A: Almacena energía.  
 35. A1: Almacena energía. ¿Qué tipo de energía?  
 36. A: Eléctrica.  
 37. A1: Eléctrica.  
 38. A: Y luego la entrega.  
 39. A1: Y luego la entrega. Bien. Ahora les hago otra pregunta. La corriente, ¿con qué lo asociamos?  
 40. A: Con los cables.  
 41. A1: Con los cables. ¿La corriente son los cables?  
 42. A: No. Es por donde transporta la energía.  
 43. A1: ¿El que transporta energía? ¿Los cables?

*Nota:* Seleccionado por los residentes

Los residentes analizaron el contenido del fragmento considerando dos momentos de los intercambios. En uno de ellos, evidenciando "[...] la confusión que tienen los alumnos al hablar de elementos del circuito." (IFR, p.16), presente en clases previas: "Esto fue algo que nos surgió al

La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos analizar la clase anterior, por este motivo se había decidido realizar nuevamente un repaso" (IFR, p.16), Continuando con una modalidad de escritura descriptiva, ejemplifican esta dificultad: "En la línea 21 se indica que los elementos del circuito son las partes del circuito. En este caso, los alumnos entienden que estamos hablando de la pila, los cables y la lámpara". (IFR, p.16),

Durante esta primera instancia del trabajo con el grupo de estudiantes, los practicantes enfatizaron en el trabajo con la tríada: "Luego, a partir de la línea 27, se comienza a trabajar en la tríada, intensificando la relación "elemento - característica - función de la energía" y siendo muy insistente en la distinción entre voltaje y fuente, y cables y corrientes" (IFR, p.16). En su análisis, reconocieron la dificultad del grupo de estudiantes para vincular a cada una de las magnitudes de un circuito con la noción de 'energía': " [...] [los estudiantes] tenían inconvenientes a la hora de hablar de éstos [elementos] en función de la energía" (IFR, p.17), ejemplificando esta dificultad:

Por ejemplo: de la línea 28 a la 32, los alumnos entienden que el voltaje se almacena en la fuente y que el voltaje no es la fuente [...] De la misma forma ocurre con los cables y la corriente a partir de la línea 38. (IFR, p.17)

En su recorrido cronológico del desarrollo de esta clase, seguidamente, los residentes se detuvieron en el trabajo didáctico con el simulador que constituía el "objetivo principal de esta clase el cual era enseñarle a los chicos a utilizar un simulador por medio de una aplicación para construir y analizar circuitos eléctricos" (IFR, p.17). El armado del circuito no era la única finalidad pensada para el empleo del simulador; con este armado, además, pretendían retomar "[...] el armado de circuitos eléctricos visto la clase anterior, y su análisis a partir del esquema de la tríada que venimos trabajando desde la clase 2"(IFR, p.17). En efecto, los practicantes fueron explícitos en la continuidad del trabajo con las relaciones semánticas trabajadas en las clases previas: "Como se puede observar, además de presentar el simulador, se puede notar que se siguió insistiendo con las relaciones conceptuales trabajadas en clases anteriores" (IFR, p.18). Los practicantes

La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos trabajaron sobre un fragmento transcripto de la clase en el que la residente A1 guía los intercambios con el grupo de estudiantes (Figura 14); a partir de su contenido señalan cómo esta intención se tradujo en el discurso del practicante: "Al realizar la introducción del simulador, se preguntó por los distintos elementos presentes en el mismo, donde fueron mencionados los cables, la pila, lámpara, que fueron los elementos con los que estuvimos trabajando" (IFR, p.18), y la secuencia de intercambios en los que propone el trabajo con la tríada ("[...] a partir de la línea 117 se trabajó con nuestro esquema de la tríada intensificando resistencia - elemento (lámpara - cerámica) - energía". (IFR, p.18).

**Figura 14**

*Segundo extracto de la transcripción de la tercera clase de la secuencia.*

La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos

105. A3: Bueno, ahora chicos, vamos a aprender a usar el simulador. No lo toquen todavía, dejen el celular apagado en un costadito y después lo vamos a agarrar, ¿sí? Vamos a empezar a observar. ¿Qué es lo que miran? Esta parte es importante. Vamos a aprender a usar una herramienta de trabajo que vamos a usar esta clase y por ahí la que viene. Así que es importante que aprendan a usarla. ¿Está bien? ¿Qué es lo que ven en general?

106.A: Un circuito.

107.A3: ¿Qué tenemos acá?

108.A: Cables

(...)

115.A3: Bien. ¿Qué más? Pobre perro, ¿no? ¿Con qué elementos del circuito venimos trabajando nosotros?

116.A: Con lámpara.

117.A3: Con lámpara, cables y pilas. Bien. Nos vamos a quedar con esta partecita, ¿sí? Cable, batería, bombilla. ¿Esta resistencia se la acuerdan?

118.A: Sí.

119.A3: ¿Qué diferencia había entre la bombilla y este tipo de resistencia?

120.A: Que ¿? (0:23:32)

121.A3: De a uno, de a uno.

122.A: Esa se hacía... no con la luz pero se hacía ¿? (0:23:36)

123.A3: ¿Qué diferencia hay?

124.A: Son diferentes tipos de energía en la que se transforman. En la bombita es lumínica y la lámpara es calórica.

125.A3: ¿La otra?

126.A: Térmica.

127.A3: Energía térmica. ¿Está claro? ¿Esta qué energía me transformaba?

128.A: Lumínica.

129.A3: Lumínica. ¿Y la energía antes qué era? ¿De qué forma venía?

130.A: Eléctrica.

131.A3: ¿Me transforma de eléctrica a qué forma?

132.A: Lumínica.

133.A3: ¿Y esta?

134.A: Térmica.

135.A3: ¿De eléctrica?

136.A: A térmica.

*Nota:* Seleccionado por los residentes.

Durante esta primera parte del análisis en la instancia posactiva, los residentes privilegiaron una escritura descriptiva. Seguidamente, centrando la atención en el empleo del simulador, desarrollaron cómo vincularon las relaciones semánticas trabajadas del modelo a partir del empleo del simulador: "La actividad central de la clase se centró en que los chicos puedan analizar los conceptos trabajados durante la clase mediante el armado del circuito en el simulador" (IFR, p.19). En esta instancia, el contenido del análisis transita hacia nuevas

La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos modalidades de escritura. Los practicantes explicitaron cómo el simulador permite la elaboración de indicadores para recuperar el trabajo con las relaciones semánticas del modelo con el que estaban trabajando: la circulación de corriente (mostrada por flechas en el simulador) y la luminosidad de las lámparas:

Ahora, para analizar los conceptos con los que estuvimos trabajando estas clases nos basamos en dos indicadores del simulador, la circulación de la corriente y la luminosidad de las lámparas, esta última, también había sido trabajada en la clase anterior mediante la actividad experimental de circuito en serie. (IFR, p.19).

La justificación didáctica para el empleo del recurso evidencia una transición hacia una modalidad de reflexión comparativa: "Estos dos indicadores fueron esenciales para trabajar explicación y para comparar un circuito en serie con uno básico, recurriendo siempre a nuestro esquema de la tríada" (IFR, p.19), analizando las implicancias propuestas para los aprendizajes: "Estos indicadores serían para los alumnos una forma de observar la función asociada a la energía" (IFR, p.19) incorporando así una reflexión crítica. Seguidamente detuvieron su análisis en la génesis de la 'velocidad de las flechas': "Inicialmente se había pensado utilizar solamente la luminosidad de la luz como indicador, pero al encontrar el simulador nos pareció interesante agregar otro indicador, la velocidad de las flechas asociada a la intensidad de la corriente" (IFR, p.19). Esta consideración, si bien inscripta en una escritura descriptiva, ofrece el contexto para justificar su inclusión en términos de la comprensión de parte de los estudiantes entendiéndose que, en su conjunto, ambas consideraciones delimitan una reflexión crítica:

Este último, si bien no es observable fuera del simulador, nos parecía importante para que los alumnos entiendan que no solo varía, según la conexión que se realice, la energía entregada por las resistencias sino que proviene también de una variación en la energía transportada por la corriente. (IFR, p.19).

La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos

Los practicantes centraron la atención, en la parte final del análisis de la instancia posactiva, en una dificultad didáctica emergente del trabajo con los indicadores, durante el trabajo con la asociación de resistencias en serie. Esta dificultad, expresada en una modalidad de escritura descriptiva, consistió en "[...] una confusión generada por el mismo simulador" (IFR, p.21). En particular, el indicador relacionado a este problema fue el utilizado para interpretar la corriente eléctrica. Este indicador "[...] indica la menor o mayor circulación de corriente a partir de la velocidad de las flechas, el cual era uno de los indicadores utilizados para comparar el circuito básico con el circuito en serie" (IFR, p.21). No obstante, la interpretación que los estudiantes realizaron del indicador no fue la esperada "[...] ya que pensaban que la velocidad de las flechas hacía referencia a la velocidad de la corriente y no a su intensidad". (IFR, p.21). Para analizar esta dificultad, los residentes recuperaron dos fragmentos transcritos correspondientes a intercambios guiados por el residente A3, analizados por el practicante A2 que, en una primera afirmación (escritura descriptiva) señala:

Me parece interesante ver cómo, en esta serie de pasajes, va tomando forma una asociación errónea entre la velocidad de la flechas y la velocidad de circulación de la corriente, cuando en realidad la velocidad de las flechas lo que indican son una mayor o menor intensidad de la corriente. (IFR, p.22).

El residente A2 seleccionó algunos intercambios: por un lado, los correspondientes a la pregunta "¿Qué cosa va más lento?" (línea 201), considerando la respuesta de un estudiante ("[...] la flecha, la corriente", línea 202") que expresa desde una escritura descriptiva que transita hacia una reflexión comparativa cuando, por otro lado, recupera un segundo pasaje de la transcripción (líneas 340 a 342), que le permite justificar su hipótesis de la confusión de los estudiantes en el pasaje previo:

La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos

[...] se pregunta qué sucede con la corriente al momento de agregar resistencias a un circuito, a lo cual los chicos vuelven a caracterizar a la corriente en términos de que “iba más lenta” debido a la velocidad de las flechas. De esta manera, queda claro el malentendido, en el párrafo anterior, de este indicador (velocidad de las flechas) por parte de los alumnos [...]. (IFR, p.23).

En un tercer y último pasaje (línea 557 a 559), A2 avanzó hacia las implicaciones de las prácticas de enseñanza derivadas del trabajo con el simulador en esta instancia de la clase, inscribiendo el contenido de su análisis en una escritura reflexiva. En este sentido, el residente reparó en su habla desde el uso de una asociación entre términos que, reconoce, reproducía la confusión de los estudiantes:

Finalmente en el último pasaje veo cómo la confusión en la asociación de términos se instaló (circulación de corriente y velocidad de corriente), sin tomar conciencia en ese momento, en el modelo que le transmitíamos a los chicos cuando directamente al momento de hacer mi intervención hablo en términos de velocidad de la corriente. (IFR, p.23).

Por otra parte, el mismo residente interpretó la intervención de un estudiante desde la necesidad de establecer una distinción semántica:

Seguido a esto es interesante rescatar la intervención que hace uno de los alumnos, el cual me remarca, o por lo menos es lo que interpreto yo al leer la transcripción, que tendríamos que estar hablando en términos de circulación de corriente y no de velocidad de corriente como un indicador para asociar con la energía. (IFR, p.23).

Esta interpretación, inscripta en una reflexión comparativa, finaliza con la justificación que el practicante enunció para la selección de este último fragmento y que elaboró en el contexto de una reflexión crítica, desde la relevancia del cómo se dice el contenido:

## La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos

Creo que este fragmento pone de manifiesto la importancia de estar atento por un lado a las distintas interpretaciones que pueden surgir en los chicos al momento de transmitirles el modelo semántico planificado y por otro a como nosotros mismos en el intercambio constante de negociar significados podemos llegar a confundir nuestro modelo y reproducir concepciones u asociaciones erróneas que surgen en el aula. (IFR, p.23).

En la parte final del análisis correspondiente a esta instancia posactiva, privilegiando reflexiones críticas, los practicantes analizaron cómo el trabajo con circuitos serie a partir del simulador les permitió "[...] diferenciar el voltaje con la energía que es entregada por la fuente, cosa que no ocurría cuando el circuito tenía tan solo una sola resistencia" (IFR, p.26). El practicante A3 destacó, al analizar el fragmento de la transcripción de clase mostrado en la Figura 15, que esta nueva situación didáctica para el trabajo con los circuitos -que implicó la conexión en serie de las resistencias- reveló potencialidad para el trabajo que venían desarrollando con la distinción indicada:

En el circuito básico, con el que trabajamos en clases previas esa distinción no se podía lograr debido a que el circuito contenía tan solo una resistencia. Sin embargo, el análisis de un circuito en serie nos permitió poder dissociar esos dos conceptos y de poder diferenciarlos. (IFR, p.25).

### Figura 15

*Extracto de la transcripción de la tercera clase de la secuencia. Fuente*

- |   |
|---|
| <p>58. A3: ¿Cómo será la energía que entrega la fuente?</p> <p>59. A: En la primera igual.</p> <p>60. A3: ¿En las primeras?</p> <p>61. A: Sería igual.</p> <p>62. A3: Igual. ¿Por qué sería igual?</p> <p>63. A: Porque hay una sola ¿? (0:41:57)</p> <p>64. A: Hay una fuente sola.</p> <p>65. A: La pila sigue siendo una.</p> <p>66. A3: Silencio chicos, un segundito.</p> <p>67. A: Menor, porque la distribuye en más de una resistencias.</p> <p>68. A: Pero no pregunta cómo la distribuye.</p> |
|---|

## La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos

69. A3: ¿Quién distribuye la energía? Silencio chicos, es importante esta parte.  
 70. A: La pregunta es cómo será la energía que entrega la fuente.  
 71. A3: La fuente.  
 72. A: Es sólo una.  
 73. A: O sea que sería igual al ejemplo básico.  
 74. A3: ¿La fuente siempre entrega la misma energía?  
 75. A: Sí.  
 76. A3: Entonces la corriente siempre es igual.  
 77. A: Sí.  
 78. A: Ah...  
 79. A3: ¿Está bien? ¿Qué le pasaba a la corriente? Chicos. ¿Qué le pasaba a la corriente, que habíamos dicho? Se distribuía entre las tres resistencias la energía, está bien eso. ¿Pero vieron las flechitas recién en el simulador? ¿Qué pasaba con la corriente?  
 80. A: Iba más lenta.  
 81. A3: Iba más lenta, iba bajando. ¿Qué hacía la corriente de mi circuito eléctrico? ¿Qué función tiene la corriente?  
 82. A: Transporta.  
 83. A3: ¿Transporta qué cosa?  
 84. A: La energía.  
 85. A3: Entonces, si tengo menos corriente... ¿Cómo es la energía que está entregando la fuente?  
 86. A: Baja, baja, y fuerte.  
 87. A3: Baja, baja y más fuerte. Perfecto.  
 88. A: Siempre igual.  
 89. A3: ¿Está bien chicos? Fíjense... esto está relacionado con esto. Chicos. La corriente es un importante criterio para darme cuenta cuánta energía me está entregando la fuente, ¿sí? porque yo veo que las flechitas van más lento, quiere decir que la energía eléctrica que se está entregando es más chica, y si la energía eléctrica que se entrega es más chica es porque mi fuente está entregando un poco menos de energía. ¿Sí? Sin embargo, ¿cómo va a ser el voltaje?  
 90. A: En las primeras dos igual.  
 91. A3: En las primeras dos va a ser igual.  
 92. A: En la segunda y la última va a ser más potente.  
 93. A3: Mayor. ¿Por qué?  
 94. A: Hay dos fuentes.

*Nota:* Seleccionado por los residentes.

La practicante A1, por su parte, valoró las intervenciones de A3 (Figura 15):

Cuando escuché su intervención me pareció un buen método para que no haya errores en un futuro. En este caso los alumnos piensan que como el voltaje es el mismo entonces la energía eléctrica entregada por la fuente también es la misma. (IFR, p.26).

De esta manera recuperó la conceptualización explicitada por los estudiantes y, a su entender, cómo el practicante A3 guió los intercambios le permitió concluir que "[...] la corriente y por ende la luminosidad de las lámparas también debería ser igual, cuando inicialmente se había dicho que era menor". (IFR, p.27).

La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos

***El Análisis De Los Practicantes Sobre La Cuarta Clase.***

En esta clase, los practicantes trabajaron, junto al grupo de estudiantes, en la construcción de explicaciones científicas escolares. No obstante, al recuperar lo trabajado durante la instancia preactiva, enfatizaron en la importancia de retomar el trabajo didáctico con los criterios seleccionados en el simulador para el estudio de los circuitos, como parte de lo que consideramos una reflexión comparativa:

Luego del análisis de las transcripciones de la clase 3 en las instancias de socialización, uno de los principales objetivos que nos propusimos antes de la clase 4 fue la diferenciación de los criterios utilizados por los alumnos en el simulador, los cuales son la velocidad de las flechas y la luminosidad de los focos (presentes en el simulador, ya que llegamos a la conclusión de que uno de los dos es más válido que otro, la luminosidad, ya que el otro quedaba solamente limitado al uso del simulador. Por estas razones, hacer diferenciar y notar las diferencias de ambos criterios a los alumnos fue uno de los ejes centrales de la clase para trabajar explicación. (IFR, p.27).

En el análisis desarrollado en la instancia posactiva de la clase, los residentes recuperaron la primera actividad alineada con lo trabajado en la instancia Preactiva:

Luego, se pasó a trabajar con el simulador, y en base a sus indicadores se trabajó explicación a partir de una guía de preguntas en la cual los chicos debían responder distintos interrogantes sobre un circuito en serie al agregar/quitar resistencias acerca de qué ocurría con la corriente, la luminosidad y la energía eléctrica de forma comparativa. (IFR, p.27).

En este análisis, a partir de la transcripción de una parte de la clase en la que el residente A2 guió los intercambios sobre el simulador a partir de diferentes preguntas: "¿Cómo hacemos para salir desde alguno de estos dos criterios, o sea, para empezar hablando de luminosidad o

La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos corriente y llegar a la energía? ¿Cómo es la energía que llega a cada LED respecto del circuito básico, en el segundo?" (IFR, p.27), entre otras. La importancia de estas preguntas fue considerada por los practicantes en tanto entendieron que constituyen indicadores para la construcción de una explicación: "El fragmento anterior es de suma importancia debido a que junto con los alumnos se comienza a indagar cómo poder empezar una explicación". (IFR, p.29), A esta afirmación inscripta en una escritura descriptiva, le siguió una argumentación guiada por reflexiones comparativas, por medio de las cuales los residentes justificaron el énfasis en los indicadores o criterios observables para guiar la construcción de explicaciones: "Si bien hay varias formas, la idea es basarnos en los criterios observables, pues de esta manera podemos decir qué es lo que ocurre con la energía eléctrica y de esa forma relacionarlo con las características del circuito [...]"(IFR, p.29). Por otra parte, en el contexto de esta modalidad de escritura, discutieron la utilidad de uno de los criterios -velocidad de las flechas- para la construcción de explicaciones no guiadas por el simulador, circunscribiendo su uso a la construcción de explicaciones guiadas por el recurso didáctico y no previendo su empleo en otras situaciones:

Más adelante a este criterio lo vamos a dejar de considerar ya que es válido solo en el contexto del simulador, cuando en realidad lo que buscamos es que los alumnos partan de criterios que son observables en la generalidad de los casos que se le puedan presentar de forma cotidiana. (IFR, p.29).

En este análisis los residentes avanzaron en la discusión sobre las limitaciones didácticas del recurso, en este caso, para la elaboración de explicaciones científicas escolares y su decisión de poner la relevancia de ambos indicadores:

Por este motivo es que al criterio que se le dio más preponderancia dentro de los que identificamos como observables fue el de la luminosidad de las lámparas. Esto se debe a las reflexiones que se realizaron previas a esta clase, donde llegamos a la conclusión de

La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos

que el criterio de la luminosidad es más válido que el de la velocidad de las flechas, ya que este último queda limitado al uso del simulador. (IFR, p.29).

El análisis de las consideraciones del practicante A2, enmarcadas en reflexiones críticas, permite explicitar las dificultades que implica el trabajo didáctico con las explicaciones científicas. A2 explicitó en el IFR qué debería suponer la enseñanza de las explicaciones científicas escolares para los casos considerados: [...] tendría que dejar explícita las relaciones conceptuales existentes entre los términos, tendría que partir de uno de los criterios que habíamos identificado y principalmente tendría que respetar el objetivo de una explicación que es responder a un por qué [...] (IFR, p.29). La dificultad implícita en guiar la construcción de una explicación es evidenciada, también por el practicante: "Debo decir que esta intervención fue una de las que sentí que en ese momento me faltaban herramientas para poder hacer un análisis más rico de las explicaciones que hacían los chicos [...] (IFR, p.29), profundizando esta dificultad en un aspecto particular: el cambio en la naturaleza de las interacciones que, con el grupo de estudiantes, supone guiar la construcción de explicaciones, respecto de las modalidades de intercambio que habían sido utilizadas previamente:

[...] creo yo que este refirió a que el objetivo en este caso de la intervención escapaba de la clásica transmisión de un contenido específico sino que estaba más ligado a desarrollar una cierta competencia en el alumno, tarea que creo implica una dificultad mayor para el docente y una implicancia en el tiempo también mayor para arraigarla en el alumno. (IFR, p.29).

Este desafío para guiar los intercambios se inscribía en la diversidad de explicaciones que pudieran surgir ante las intervenciones de los estudiantes: "[...] trate de mantenerme dentro de una estructura que permitiera hacer explícito algún criterio de análisis sobre las distintas redacciones" (IFR, p.29). Y, seguidamente, se explicitó cuál fue esta estructura:

La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos

Esta estructura de explicación imponía la condición de que se debía partir de alguno de los criterios que habíamos determinado y a partir de ahí ir avanzando hacia lo que se quería explicar (línea 217) haciendo explícitas las relaciones entre conceptos y términos del modelo semántico que estábamos utilizando. (IFR, p.29).

Esta estructura e permitió ganar confianza en ese contexto de incertidumbre: "Sentí que el aferrarme a esta estructura frente a un ejercicio tan abierto me daría más confianza para llevar a cabo el intercambio con los alumnos y que análisis sea beneficioso para el objetivo propuesto de esa clase." (IFR, p.29).

En esta clase los practicantes centraron su intención didáctica en la construcción de explicaciones. Este propósito había sido iniciado en la clase previa clase 3) con una actividad, sobre la finalización de la clase, con preguntas orientadoras para la elaboración de una explicación. En el análisis posactivo de la clase 4, recurriendo a una escritura descriptiva, los residentes referían a estas preguntas y al propósito:

El objetivo de esta actividad era que contesten preguntas como: "¿Qué ocurre con nuestros indicadores si agregamos una tercera lámpara en serie a nuestro circuito? ¿Cómo lo relacionamos con la corriente, la luminosidad y la energía?" para poder armar una explicación de lo que ocurría (IFR, p.25).

Para ello, a partir del análisis de la transcripción de la clase, los practicantes ejemplificaron estas preguntas desde las intervenciones del practicante A2. En sus palabras:

Como se puede leer en el fragmento anterior, se comienza preguntando cuáles son los criterios a tener en cuenta (luminosidad y velocidad de las flechas). A partir de la identificación de estos, los alumnos debían inferir que ocurría con la energía eléctrica, armando un breve texto explicando el suceso. (IFR, p.25).

La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos

Los practicantes buscaban que los estudiantes explicaran, en un circuito serie, qué sucedería con la luminosidad de las lámparas conforme se agregan lámparas. La explicación esperada por los residentes, en sus palabras era la siguiente:

Al agregar más lámparas se observa como la luminosidad de éstas disminuye. Esto se debe a que la energía eléctrica transportada por la corriente es menor por lo que la energía eléctrica que recibe la lámpara es menor, por ende es menor la energía que entrega al medio. (IFR, p.25).

En esta última clase, "[...] se buscó que los chicos expliquen un comportamiento en un circuito en serie incluyendo algún indicador observable" (IFR, p.31). En la instancia posactiva de esta clase, los practicantes refirieron a este propósito y a la modalidad de trabajo propuesta para abordar la construcción de explicaciones. Priorizando una escritura descriptiva, indicaron que:

La forma en que se buscó esto fue a partir de actividades escalonadas, debido a que primero los chicos debían completar sobre oraciones armadas que tenían la intención de explicitarles las estructuras que deben tener sus explicaciones para que ellos después las hagan. (IFR, p.31).

A estas actividades, indicaron los practicantes, continuó la construcción de una explicación para un fenómeno ("Luego, se pasó a la actividad central donde los chicos debían explicar y predecir el comportamiento de un circuito en serie cuando al mismo se le agrega o se le extrae alguno de sus componentes") (IFR, p.31). Finalmente, y continuando con una escritura descriptiva, transcribieron las explicaciones consideradas en la puesta en común:

Las siguientes explicaciones fueron anotadas en el pizarrón donde se trabajaron las mismas con los dos indicadores, el observable (luminosidad) y el no observable (velocidad de las flechas): Si sacamos un foco la luminosidad es mayor por lo cual la energía disipada va a ser mayor y la corriente que transporta la energía también será mayor. Si sacamos un

La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos

foco la velocidad de las flechitas será mayor, por lo cual la corriente será mayor y la energía que transporta también, entonces con este aumento hay mayor luminosidad en las lámparas. (IFR, p.31).

Estas últimas descripciones sobre el propósito y tipos de actividades propuestas, fueron recuperadas la residente A1 quien enfatizó en la estructura de cada una de las explicaciones. En este análisis, centrado en una reflexión comparativa, refirió a la estructura como una "receta": "Analizando las explicaciones, podemos ver que los alumnos debían seguir una receta para armarlas [...]"(IFR, p.32); por otra parte, caracterizó a esta estructura en términos de los siguientes instancias, ordenadas cronológicamente para la construcción de la explicación:

[...] comenzaban nombrando que era lo que cambiaba al quitar o agregar un foco, de esta manera se fijaban en el criterio observable ("aumentó la luminosidad, aumentó la velocidad de las flechas") para luego seguir explicando porque ese criterio observable se modificó a partir de su relación con la energía eléctrica y las características del circuito. (IFR, p.32)

Sosteniendo una reflexión comparativa, analizando las explicaciones, la residente A1 advirtió sobre el empleo de ambos criterios (observable y no observable), teniendo en cuenta las limitaciones que habían considerado para el uso de uno de ellos:

Lo que nos debemos criticar, que probablemente no nos dimos cuenta en su momento, es que la explicación se debería armar solamente con el criterio de la luminosidad, puesto que el de la velocidad de las flechas solo es observable en el simulador. (IFR, p.32)

Las consideraciones del residente A3 sobre la clase apuntaron a una lectura que, si bien refirió a la construcción de explicaciones, se extendió a implicaciones para futuras intervenciones. Una de ellas, inscripta en una escritura descriptiva, refirió a una valoración sobre el empleo de ambos indicadores en la construcción de las explicaciones:

La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos

Durante la corrección de las actividades se observó que los alumnos terminaron utilizando los dos criterios en vez del observable. Lo que me dejó conforme fue que los chicos en su mayoría explicaron de las dos formas y aclarando en qué circunstancias consideraban o no el simulador. (IFR, p.32)

Este uso criticado por la residente A1 fue valorado positivamente por el practicante A2.

Por otra parte, ya inscripta en una reflexión crítica, destacó que uno de los indicadores -velocidad de las flechas- puede ser recuperado en nuevas intervenciones para conceptualizar la función de un amperímetro en un circuito, proponiendo "[...] utilizar el simulador y el indicador de la velocidad de la flechas para luego introducir el uso del amperímetro, uno más cualitativo y el otro más cuantitativo". (IFR, p.32)

### Discusión

En este apartado recuperamos los resultados de la investigación para leerlos desde los objetivos propuestos en el estudio.

Los practicantes reconocieron diferentes problemáticas didácticas en sus análisis. Inicialmente, el modelo semántico, representado por la tríada propuesta por ellos, sirvió como hipótesis de trabajo construida a partir de una de sus intervenciones en una institución educativa anterior. Sin embargo, su utilización durante la secuencia de clases que forman parte de este trabajo, abrió nuevos interrogantes didácticos que requirieron explorar alternativas para su abordaje. La distinción entre `elemento` y `componente`, por un lado, y el empleo de la noción de `energía` para permitir la conceptualización de las magnitudes `voltaje`, intensidad de `corriente eléctrica` y `resistencia`, se instalaron como desafíos didácticos en esta nueva intervención. La especificidad del aula, su singularidad, se expuso con evidencia al comparar ambas intervenciones; si bien, la experiencia adquirida durante el trabajo en la primera institución educativa les permitió anticipar posibles dificultades didácticas que se expresaron en un inicio de su nueva intervención,

La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos en el nuevo contexto, emergieron nuevos desafíos a partir del empleo del mismo recurso didáctico. Una misma temática implicó diferentes desafíos didácticos y esto permitió enriquecer la experiencia formativa de los futuros profesores.

Por otra parte, el empleo de un simulador les permitió explorar sus potencialidades y dificultades. Entre estas últimas, los practicantes reconocieron el empleo de indicadores para comparar un circuito base con otro que presente asociaciones de resistencia en serie. Esta comparación se estableció como un propósito en las prácticas de enseñanza asociadas a esta temática. Con la finalidad de permitir a los estudiantes que indaguen en esta comparación, los residentes propusieron dos criterios presentes en el simulador. Estos criterios fueron construidos como tales a partir de la información presente en el simulador. Uno de ellos, la intensidad en la luminosidad de las lámparas, fue reconocido sin dificultad por los estudiantes; el restante - velocidad de las flechas- se presentó como una dificultad para trabajar en la comparación. Los residentes recuperaron fragmentos de las transcripciones de la clase y, en sus análisis, identificaron cómo, en su habla y en los intercambios discursivos, se expresó dicha dificultad. Por otra parte, estos indicadores fueron utilizados por los residentes como recurso para la construcción de explicaciones científicas escolares vinculadas a la temática trabajada. El análisis de los residentes relacionado al empleo didáctico de los indicadores y a las dificultades asociadas a su implementación, representaron, en su conjunto, la mayor cantidad de referencias encontradas en su informe final de residencia. Este interés se expresó, con mayor frecuencia, en el contexto de las reflexiones de los residentes sobre el trabajo didáctico con las explicaciones científicas escolares, pero, además, en la comparación del circuito base con el circuito asociado al agrupamiento de resistencias en serie.

La construcción de explicaciones científicas escolares se presentó como un trabajo didáctico incipiente en el aula. No obstante, las reflexiones de los residentes profundizaron en las

La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos dificultades asociadas a la enseñanza de cómo construir una explicación científica en el contexto escolar. En las reflexiones es explícita la referencia no solo al contenido sino, además, a la estructura de la explicación —a la que una de las residentes refirió como ‘receta’-. Esta dificultad didáctica evidencia la importancia de un conocimiento didáctico vinculado a la enseñanza sobre cómo explicar fenómenos cotidianos y ha sido recuperada en diferentes investigaciones (McNeill, y Krajcik, 2008; Izquierdo-Acebes y Taber, 2023; Tang 2016).

Las problemáticas didácticas reconocidas por los residentes se expresaron como contenido de su escritura. Este estudio fue complementado con los niveles de reflexión involucrados en los análisis de los practicantes, y su consideración nos lleva a las modalidades de escritura presentes en el trabajo con el contenido. Las categorías construidas para dar cuenta de las modalidades de escritura se expresaron con diferentes frecuencias, en los escritos de los residentes. La mayor frecuencia en la ocurrencia de la reflexión comparativa, respecto de la descriptiva evidencia que los residentes, al momento de justificar sus afirmaciones, privilegiaron la referencia al contexto del marco conceptual proporcionado por el modelo semántico escolar, respecto de apreciaciones vinculadas a opiniones personales. En este sentido, el modelo fue un referente en la lectura que los practicantes realizaron sobre las problemáticas didácticas. Las reflexiones comparativa y crítica, junto a la escritura descriptiva presentaron las mayores frecuencias de codificación en los textos elaborados por los practicantes. Las mayores frecuencias de aparición de reflexiones relacionadas al trabajo con la construcción de explicaciones y al uso de indicadores, expresaron el énfasis en el análisis de los practicantes con relación a esas dos problemáticas didácticas. La importancia cuantitativa de la presencia de escritura descriptiva, con relación a las restantes modalidades de escritura, debe ser interpretada en el contexto del análisis. Las citas asociadas a esta modalidad de escritura no se vinculan al recuerdo de eventos anecdóticos durante la clase o bien a la descripción de acciones rutinarias. En general, esta

La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos modalidad fue ejemplificada con decisiones didácticas (“Lo que buscamos al principio de clase fue introducir la noción de circuito eléctrico a través de una actividad experimental, brindándoles a los alumnos los elementos físicos que lo constituyen [...], y un primer modelo de representación común”, IFR, p.4), que permitieron contextualizar la continuidad del análisis. En este caso es importante enfatizar en la relación complementaria del análisis, proporcionada por nuestro interés tanto en el contenido de la escritura como en su modalidad. Un análisis de estas modalidades considerando el contenido nos permitió, por ejemplo, diferenciar entre meras evocaciones de eventos (Mena, García, Clarke y Barkatsas, 2016), de otras descripciones centradas en acciones de enseñanza leídas desde contextos semánticos, alrededor de conceptos utilizados para el análisis didáctico (“Al momento de conceptualizar los términos voltaje, resistencia y corriente decidimos hacerlo por medio de la relación que guardan con la energía”, IFR, p.4) que otorgaron sustantividad al análisis. Esta diferenciación es posibilitada desde la consideración del contenido de la escritura y que, en nuestro caso, posibilitó valorar la escritura descriptiva utilizada por los residentes.

Entre las modalidades de escritura, los residentes expresaron gran parte de sus análisis en la modalidad crítica. Luego de la escritura descriptiva, la reflexión crítica presentó la mayor frecuencia de codificación en el análisis de los residentes. No obstante, la reflexión crítica se expresó preferentemente en dos de las problemáticas trabajadas por los residentes. Por un lado, en sus análisis sobre el empleo de la energía como concepto integrador y, por otro, en el trabajo didáctico con la relación elemento-característica. La presencia de esta modalidad de escritura vinculada a estos dos contenidos es importante, teniendo en cuenta que tanto la consideración de la energía como concepto integrador, como la relación elemento-característica, delimitaron el modelo semántico utilizado por los residentes. En este sentido, esta relación entre estas categorías -de contenido y de modalidad de escritura - evidenció la profundidad con la que los residentes

La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos analizaron tanto el modelo semántico utilizado como su uso en el aula. La reflexión crítica, en términos de Lara Subiabre (2019), se ejemplificó a través del reconocimiento que las decisiones didácticas tendrían sobre los aprendizajes de los estudiantes.

El análisis de los practicantes sobre la construcción de explicaciones científicas escolares involucró tanto una modalidad de escritura descriptiva como una modalidad comparativa. El contenido de las reflexiones correspondientes a la primera de estas dos modalidades permitió, como se indicó anteriormente, explicitar decisiones didácticas, profundizando en las intervenciones didácticas de los residentes y en las dificultades/fortalezas presentes en las respuestas de los estudiantes (“Durante la corrección de las actividades se observó que los alumnos terminaron utilizando los dos criterios en vez del observable [...]” IFR, p.32). Las citas del análisis de los estudiantes correspondientes a la reflexión comparativa ejemplificaron decisiones didácticas asumidas para el trabajo con las explicaciones, por ejemplo:

[...] Más adelante a este criterio lo vamos a dejar de considerar ya que es válido sólo en el contexto del simulador [...] Por este motivo es que al criterio que se le dio más preponderancia dentro de los que identificamos como observables fue el de la luminosidad de las lámparas [...] Esto se debe a las reflexiones que se realizaron previas a esta clase, donde llegamos a la conclusión de que el criterio de la luminosidad es más válido que el de la velocidad de las flechas, ya que este último queda limitado al uso del simulador [...].(IFR, p.29).

El análisis conjunto de las modalidades de escritura y del contenido de las reflexiones, permitió también identificar que los residentes recurrieron a las modalidades de escritura descriptiva y de reflexión comparativa en el análisis de sus decisiones para el trabajo con las problemáticas didácticas, mientras que recurrieron al empleo de modalidades de escritura

La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos descriptiva y reflexión crítica para referir a las implicaciones de sus prácticas de enseñanza en los aprendizajes de los estudiantes.

Finalmente, las categorías construidas, tanto para analizar las modalidades de escritura como el contenido presente en los análisis de los residentes, permitieron colocar en relieve cuáles fueron las resignificaciones elaboradas por los residentes sobre sus decisiones didácticas, entendiendo que constituyen oportunidades desde las cuales pueden interpelar su conocimiento para la enseñanza. Al elaborar las consideraciones didácticas finales, la residente A1 propone una relectura del modelo semántico inicial, considerando el tratamiento conceptual que propusieron durante las instancias activas: “Al comenzar a analizar las clases nuevamente para esta instancia de consideraciones didácticas finales, nos dimos cuenta que en el caso del concepto “voltaje” no hablamos de una definición del mismo en su función asociada a la energía” (IFR, p.37). Este tratamiento introdujo modificaciones al modelo inicial. En retrospectiva, recuperaron la conceptualización que, durante los intercambios en el aula, quedó legitimada, en tanto compartida en el discurso del aula:

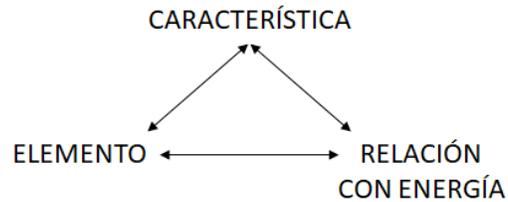
Por lo tanto el esquema realizado para la clase 2 en adelante no es el correcto. Lo que se quiere decir es que a lo largo de las clases realizadas, el voltaje fue definido como “aquella cantidad de energía eléctrica almacenada en la fuente”. (IFR, p.37).

Los practicantes, entonces, propusieron una modificación en el modelo semántico en tanto la noción de “voltaje” no fue vinculada a su función: “Esta definición no nos indica que el voltaje cumpla una función, por lo cual modificamos nuestro esquema, quedando de la siguiente forma después de haber analizado el conjunto de las clases”. La resignificación de modelo se muestra en la Figura 16.

### **Figura 16**

*Esquema conceptual propuesto por los residentes en sus consideraciones didácticas finales*

La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos



. *Nota:* Elaborado por los residentes.

Otra instancia en la que los practicantes resignificaron sus intervenciones discursivas se presentó cuando analizaron, a partir de las transcripciones de clases, la frecuencia de aparición de determinados conceptos:

Las palabras más mencionadas deberían ser energía, voltaje, corriente, resistencia, fuente, cables y foco. En las 4 clases se observa que las palabras voltaje y fuente fueron las menos mencionadas, no solamente respecto a estas palabras importantes sino también respecto a otras. Esto me llevó a pensar en dos situaciones. (IFR, p.38).

En esta instancia del análisis, los practicantes justificaron resultados de su práctica que consideraban problemáticos y que se expresaron, especialmente, durante el uso del simulador en la construcción de explicaciones: “Sobretudo en las últimas dos clases donde se trató de que los alumnos realizaran una explicación a partir de los criterios observables (luminosidad y velocidad de las flechas), y mediante la comparación entre el circuito en serie y el circuito básico” (IFR, p.38). Esta resignificación se expresó, también, al encontrar una explicación a la conceptualización del término “voltaje” cuando la residente A1 sostenía que:

Me quedé pensando ahora que puede que esos errores (principalmente siempre lo notaba en el voltaje y la fuente) se deban a la poca cantidad de veces que se mencionaron estos conceptos, y por ahí, el haber dado más importancia a otros. (IFR, p.38).

Un aspecto adicional, para finalizar, se presentó en la voz del practicante A2 con relación a la modalidad de trabajo con el modelo semántico. En este caso, el énfasis fue colocado en la valoración que el residente A3 realizó en términos de una reiterada dicotomía asociada a la

La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos discusión sobre el trabajo didáctico con los contenidos: la relación extensión-profundidad, cuando afirmó que “me pareció enriquecedor el hecho de que a pesar de que el modelo semántico no se pudo dar en su totalidad, se valoró la calidad en la conceptualización por sobre la cantidad de contenidos” (IFR, p.39). Las prácticas de enseñanza vinculadas a la construcción de explicaciones científicas, con las incertidumbres que plantearon a los residentes, fueron recuperadas por el residente A3 como una instancia de aprendizaje de la enseñanza: “Esta [...] experiencia, la de trabajar explicación, la sentí muy provechosa para mi experiencia como profe [...]” (IFR, p.39), en tanto le permitió pensar la enseñanza de la física escolar en términos de contenidos que, en su conocimiento, no eran considerados como tales. Las explicaciones científicas, para este practicante, no requerían ser enseñadas; su trabajo en el aula con este contenido le permitió desnaturalizar esta creencia, frecuente entre los profesores (Novak, McNeill y Krajcik, 2009; Taber y Watts, 2000). Esta tensión entre el conocimiento previo del residente con el conocimiento generado en la experiencia en el aula, le permitió resignificar su conocimiento profesional (Clarke y Hollingsworth, 2002). Asumimos al “conocimiento profesional” como un conjunto de conocimiento, creencias y acciones o actitudes, relacionado con los diferentes componentes del Conocimiento Didáctico del Contenido que incluye la comprensión de los profesores de cómo los estudiantes aprenden, o no aprenden, una materia específica (Gess-Newsome, 2015).

Esta tensión presentó una primera instancia de cuestionamiento de su conocimiento profesional en tanto “[...] escapaba de lo que acostumbraba imaginar cuando pensaba en llevar una secuencia didáctica al aula [...]” (IFR, p.39) y a la manera de pensar la planificación de una secuencia didáctica: (“[...] en la que uno suele pensar en primera instancia en los contenidos conceptuales que va a presentar y por ahí habría que tomar conciencia sobre que competencias desea desarrollar en los alumnos con esos contenidos” (IFR, p.40). El trabajo con las explicaciones científicas escolares enfrentó a los residentes, y en particular a A2, al reconocimiento del trabajo,

La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos según palabras de Lemke (1997), con la dimensión asociada al patrón estructural. Para que la actividad científica en el aula se desarrolle con éxito es necesario que los participantes dispongan de conocimientos sobre el tema, pero también del necesario dominio de los géneros del lenguaje científico. Porque mientras uno aporta el contenido, el otro aporta la forma de organizar el razonamiento (Lemke, 1997). El practicante, en esta resignificación, comenzó a acceder al reconocimiento de que el currículum de ciencias debe incluir la enseñanza de los patrones estructurales de manera que se relacionen estrechamente con los modelos o patrones temáticos. Interesa, en este sentido, evidenciar cómo el practicante construyó conocimiento profesional en el contexto del cuestionamiento que la experiencia de sus prácticas de enseñanza generó sobre sus formas previas de pensar la enseñanza. Este cuestionamiento requiere de una actitud reflexiva de parte de los residentes que promueva la construcción de un conocimiento superadora de la dicotomía entre teoría y práctica, o la falta de integración disciplinar, característica de un modelo de formación basado en la racionalidad técnica, que tiende a separar el mundo académico del mundo de la práctica (Sanjurjo, 2017). La práctica reflexiva requiere de un compromiso de parte del sujeto de involucrarse en este proceso. Domingo *et al* (2014) señalan que es la intencionalidad hacia esa postura intelectual metódica lo que diferencia un acto reflexivo esporádico o superficial de la práctica reflexiva.

En este sentido, el proceso de investigación sobre sus prácticas motorizó, en los residentes, un esfuerzo por reconstruir la experiencia colocando atención especialmente en aquellos sucesos de sus prácticas que los sorprendieron, otorgándoles un sentido, involucrándose en instancias de formulación de hipótesis u opiniones que expliquen la aparición de situaciones inesperadas. Esto conlleva al reconocimiento de que las prácticas de enseñanza en el aula se diferencian de la acción de planificación en tanto implican espacios de indeterminación, situaciones y problemáticas que resultan imposibles de anticipar y para las cuales, como sostiene

La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos

Sanjurjo (2012), la racionalidad técnica es insuficiente porque requiere de una destreza y modos de pensar y asumir decisiones para la acción en condiciones que son cambiantes.

### **Consideraciones Finales**

La elaboración de este trabajo nos ha permitido explorar la práctica reflexiva en la formación inicial de futuros profesores de Física. No pretende ser un estudio exhaustivo del dispositivo considerado, sino que propone realizar aportes que sean de utilidad para futuras investigaciones.

El objetivo principal de este trabajo ha sido comprender las reflexiones didácticas de futuros profesores universitarios de física sobre sus prácticas de enseñanza centradas en el tema “circuitos eléctricos” en la escuela secundaria en el contexto de la residencia de la UNMDP. Este objetivo fue abordado considerando tres objetivos específicos: describir las problemáticas didácticas reconocidas por los residentes durante sus prácticas de enseñanza en torno al tema “Circuitos eléctricos”; describir los contenidos y tipos de las reflexiones de los residentes en torno a las problemáticas identificadas durante el desarrollo de la secuencia didáctica; y analizar cómo los residentes resignifican los tipos y contenidos de sus reflexiones en términos de su formación. En el apartado previo, centramos la atención en la respuesta a cada uno de ellos a partir de los hallazgos realizados en nuestro estudio.

### Referencias

- Anijovich, R., y Cappelletti, G. (2011). La formación docente en Ciencias Jurídicas: dispositivos para la práctica reflexiva. *Espacios en blanco. Serie indagaciones*, 21(2), 241-257.
- Anijovich, R., Cappelletti, G., Sabelli, M. J., & Mora, S. (2021). *Transitar la formación pedagógica: dispositivos y estrategias*. Tilde editora.
- Arrigo, V., de Giuli, C. M., Broietti, F. C. D., y Júnior, Á. L. (2020). Interações discursivas em aulas de química: caracterização de um discurso reflexivo. *e-Mosaicos*, 9(22), 276-298.
- Becerra Rodríguez, D. F. (2014). Estrategia de aprendizaje basado en problemas para aprender circuitos eléctricos. *Innovación educativa (México, DF)*, 14(64), 73-99.
- Bombini, G. H., y Labeur, P. (2013). Escritura en la formación docente: los géneros de la práctica. *Enunciación*, 18.
- Borghi, L., De Ambrosis, A., Lunati, E., y Mascheretti, P. (2001). In-service teacher education: an attempt to link reflection on physics subjects with teaching practice. *Physics Education*, 36(4), 299.
- Boud, D. (2001). Using journal writing to enhance reflective practice. *New directions for adult and continuing education*, (90), 9-18
- Branda, S. A. (2018). El lugar de la práctica en la formación docente inicial. Las residencias como dispositivo de reflexión. *Archivos de Ciencias de la Educación*, 12 (13), e044. <https://doi.org/10.24215/23468866e044>
- Camilloni, Alicia (2014), "Prólogo", en Anijovich, Rebeca y Cappelletti, Graciela, *Las prácticas como eje de la formación docente*. Buenos Aires, Eudeba, pp. 7-9
- Campos, E., Tecpan, S., & Zavala, G. (2021). Argumentación en la enseñanza de circuitos eléctricos aplicando aprendizaje activo. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 43.

La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos

- Caporossi, A. (2009). La narrativa como dispositivo para la construcción del conocimiento profesional de las prácticas docentes. *Los dispositivos para la formación en las prácticas profesionales*, 107-149.
- Carlino, P. (2005). Escribir, leer y aprender en la universidad. Una introducción a la alfabetización académica. Buenos Aires: FCE.
- Carr, W. (1996). *Una teoría para la educación: hacia una investigación educativa crítica*. Ediciones Morata.
- Clarke, D., y Hollingsworth, H. (2002). Elaborating a model of teacher professional growth. *Teaching and teacher education*, 18(8), 947-967..
- Collazo, Z. S. L., y Martínez, M. P. (2020). Empleo del simulador Edison como herramienta didáctica para el aprendizaje de los circuitos eléctricos. *Revista Tecnología Educativa*, 5(1).
- Davini, M. C. (2015). *La formación en la práctica docente*. Buenos Aires: Paidós.
- De Posada, J. M. (1997). Conceptions of high school students concerning the internal structure of metals and their electric conduction: structure and evolution. *Science Education*, 81(4), 445-467
- Dewey, J. (1989). *Cómo pensamos: nueva exposición de la relación entre pensamiento y proceso educativo*. Barcelona: Paidós.
- Domingo, A., y Serés, M. V. G. (2014). *La práctica reflexiva: bases, modelos e instrumentos* (Vol. 128): Narcea Ediciones.
- Edelstein, G. (2002). Problematizar las prácticas de la enseñanza. *Perspectiva*, 20(2), 467-482.
- Edelstein, G. (2015). La enseñanza en la formación para la práctica. *Educación, Formación e Investigación.*, 1(1).
- Ferreira, M. C., y Carvalho, L. M. O. d. (2004). A evolução dos jogos de Física, a avaliação formativa e a prática reflexiva do professor. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 26, 57-61.

La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos

García Carmona, A. (2009). Investigación en didáctica de la Física: tendencias actuales e incidencia en la formación del profesorado. *Lat. Am. J. Phys. Educ.* Vol. 3, No. 2

Gess-Newsome, J. A (2015). A model of teacher professional knowledge and skill including PCK: Results of the thinking from the PCK Summit. In *Re-examining pedagogical content knowledge in science education* (pp. 28-42). Routledge.

Gil Pérez, D. (1994). Diez años de investigación en didáctica de las ciencias: realizaciones y perspectivas. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(2), 154-164.

Gore, J. M. (1987). Reflecting on reflective teaching. *Journal of Teacher Education*, 38(2), 33-39

Guba, E. y Lincoln, Y. (2012). Controversias paradigmáticas, contradicciones y confluencias emergentes. *Manual de metodología cualitativa*, 2.

Guerra Zamora, P. (2009). Revisión de experiencia de reflexión en la formación inicial de docentes. *Estudios Pedagógicos (Valdivia)*, 35(2), 243-260.

Hatton, N., y Smith, D. (1995). Reflection in teacher education: Towards definition and implementation. *Teaching and Teacher Education*, 11(1), 33-49.  
doi:[https://doi.org/10.1016/0742-051X\(94\)00012-U](https://doi.org/10.1016/0742-051X(94)00012-U)

Hernández Martínez, M., y Villavicencio Torres, M. (2017). Ambientes lúdicos para la enseñanza del electromagnetismo en el bachillerato. *Latin-American Journal of Physics Education*, 11(2).

Izquierdo-Acebes, E., y Taber, K. S. (2023). Secondary Science Teachers' Instructional Strategies for Promoting the Construction of Scientific Explanations. *Science & Education*, 1-47.

Jay, J. K., y Johnson, K. L. (2002). Capturing complexity: A typology of reflective practice for teacher education. *Teaching and teacher education*, 18(1), 73-85.

Johnstone, A. H. (1991). "Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem". *Journal of Computer Assisted Learning* 7, 75-83.

La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos

Korthagen, F. A. J. (2010). Teacher reflection: What it is and what it does. In E. Pultorak, G. (Ed.),

*The purposes, practices, and professionalism of teacher reflectivity: insights for twenty-first-century teachers and students* (pp. 377-401). United States of America: Rowman & Littlefield Education.

Lara Subiabre, B. (2019). Reflexión pedagógica de profesores en formación. Un estudio de cuatro universidades chilenas. *Perspectiva Educativa*, 58(1), 4-25.

Lemke, J. L. (1997). *Aprender a hablar ciencia: lenguaje, aprendizaje y valores*. No. 04; Q223, L4.. Barcelona: Paidós.

Liston, D. P., & Zeichner, K. M. (1997). *Formación del profesorado y condiciones sociales de la escolarización*. Ediciones Morata.

Liu, K. (2020). *Critical Reflection for Transformative Learning: Understanding E-Portfolios in Teacher Education*: Springer.

Martin, M. (2005). Reflection in teacher education: how can it be supported? *Educational Action Research*, 13(4), 525-542.

McEwan, H., y Egan, K. (1998). *La narrativa en la enseñanza, el aprendizaje y la investigación* (pp. 236-259). Buenos Aires: Amorrortu.

McNeill, K. L., y Krajcik, J. (2008). Scientific explanations: Characterizing and evaluating the effects of teachers' instructional practices on student learning. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 45(1), 53-78.

Mena, J., García, M., Clarke, A., y Barkatsas, A. (2016). An analysis of three different approaches to student teacher mentoring and their impact on knowledge generation in practicum settings. *European Journal of Teacher Education*, 39(1), 53-76.

Miles, M. y Huberman, A. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Sage.

La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos

Mirzaei, F., Phang, F. A., & Kashefi, H. (2020). Comparing reflective teaching skills of experienced and inexperienced physics teachers at different reflection levels. *International Journal of Physics & Chemistry Education*, 12(1), 9-17.

Moreira, M. (1994). Cambio conceptual : crítica a modelos actuales y una propuesta a la luz de la teoría del aprendizaje significativo. Trabajo presentado en la conferencia internacional "Science and Mathematics Education for the 21 st Century : Towards Innovatory Approaches", Concepción, Chile, 26 de septiembre al 1º de octubre.

Moreira, M. (2002). La Teoría de los Campos Conceptuales de Vergnaud, la Enseñanza de las ciencias y la investigación en el área. *Investigaciones en Enseñanza de las Ciencias*, 7(1)

Mortimer, E. F., y Scott, P. (2002). Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. *Investigações em ensino de ciências*, 7(3), 283-306.

Moura, A. C., y Assis, A. (2020). Ensino de física térmica: ciclos de reflexão de um professor de física sobre a sua prática pedagógica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 37(2), 593-618.

Nguyen, Q. D., Fernandez, N., Karsenti, T. & Charlin, B. (2014). What is reflection? A conceptual analysis of major definitions and a proposal of a five-component model. *Medical Education*, 48(12), 1176-1189.

Nocetti, A. V., Saez, F. M., Contreras, G. A., Soto, C. G., y Espinoza, C. C (2020). Práctica reflexiva en docentes: Una revisión sistemática de aspectos teórico-metodológicos. *Revista ESPACIOS*. ISSN, 798, 1015.

Novak, A. M., McNeill, K. L., y Krajcik, J. S. (2009). Helping students write scientific explanations. *Science Scope*, 33(1), 54.

La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos

Osorio, B. E., Osorio, J. A., Mejía, L. E., Campillo, G. E., y Covalada, R. (2015). La enseñanza y el aprendizaje del electromagnetismo: una breve revisión de las investigaciones en este campo. *Revista CINTEX*, 17. 9

Page, C.H. (1977). Electromotive force, potential difference, and voltage. *American Journal of Physics*, 45, 978-980.

Paul, C., y West, E. (2018). Using the Real-time Instructor Observing Tool (RIOT) for reflection on teaching practice. *The Physics Teacher*, 56(3), 139-143.

Pérez Martínez, M., Ramos Guardarrama, J., Rodríguez Valdés, J. A., Santos Baranda, J., y López Collazo, Z. S. (2022). La simulación como método para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los circuitos eléctricos. *Referencia Pedagógica*, 10(1), 157-172.

Prestridge, S. J. (2014). Reflective blogging as part of ICT professional development to support pedagogical change. *Australian Journal of teacher education*, 39(2), 6.

Quinn, L., Pultorak, E., Young, M., y McCarthy, J. (2010). Purposes and practices of reflectivity in teacher development. *The purposes, practices, and professionalism of teacher reflectivity: Insights for the twenty-first century teachers and students*, 25-43.

Raelin, J. A. (2007). Toward an epistemology of practice. *Academy of management learning & education*, 6(4), 495-519.

Rich, P. J., y Hannafin, M. (2009). Video annotation tools: Technologies to scaffold, structure, and transform teacher reflection. *Journal of teacher education*, 60(1), 52-67.

Richardson, L. (2017). La escritura. Un método de investigación. En N. Denzin & Lincoln, *El arte y la práctica de la interpretación, la evaluación y la presentación. Manual de investigación cualitativa*. Vol. V (págs. 128-163). Barcelona: Gedisa.

Rodgers, C. (2002). Defining reflection: Another look at John Dewey and reflective thinking. *Teachers college record*, 104(4), 842-866.

La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos

Rodgers, C., y LaBoskey, V. K. (2016). Reflective practice. En J. Loughran y M. L. Hamilton (Eds.),

*International handbook of teacher education* (Vol. 2, pp. 71-104). Singapore: Springer.

Ruffinelli, A. (2017). Formación de docentes reflexivos: un enfoque en construcción y disputa.

*Educação e Pesquisa*, 43, 97-111.

Russell, T. (2005). Can reflective practice be taught? *Reflective Practice*, 6(2), 199-204.

Russell, T. (2014). La práctica en la formación de profesores: tensiones y posibilidades en la

experiencia de aprender a enseñar. *Estudios Pedagógicos (Valdivia)*, 40(ESPECIAL), 223-

238.

Ryan, M. (2014). Reflexive writers: Re-thinking writing development and assessment in

schools. *Assessing Writing*, 22, 60-74..

Salazar, T. I., y Nardi, R. (2017). Formação inicial de professores de Física: a experiência no estágio

supervisionado de regência oportunizando a reflexão sobre as primeiras práticas

pedagógicas. *Tecné, Episteme e Didaxis: TED, Bogotá*, 1, 406-412.

Sanjurjo, L. (2009a). *Los dispositivos para la formación en las prácticas profesionales: Homo*

*Sapiens*.

Sanjurjo, L. (2009b). Razones que fundamentan nuestra mirada acerca de la formación en las

prácticas. In *Los dispositivos para la formación en las prácticas profesionales* (pp. 15-43).

Sanjurjo, L. (2012). Socializar experiencias de formación en prácticas profesionales: un modo de

desarrollo profesional. *Praxis Educativa (Arg)*, 16(1), 22-32.

Sanjurjo, L. (2017). La formación en las prácticas profesionales en debate. *Revista del Cisen*

*Tramas/Maepova*, 5(2), 119-130.

Sanmamed, M., y Abeledo, E. (2011). El Practicum en el aprendizaje de la profesión docente.

*Revista de Educación.*, Enero-Abril(354), 47-70.

La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos

- Sasseron, L. H. (2013). Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. *Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 41-62.
- Sasseron, L. H., y Duschl, R. A. (2016). Ensino de ciências e aspráticas epistêmicas: o papel do professor e o engajamento dos estudantes. *Investigações em Ensino de Ciências*, 21(2), 52-67.
- Schön, D. (1998). *El profesional reflexivo: cómo piensan los profesionales cuando actúan*. Paidós.
- Setlik, J., y Higa, I. (2020). Gêneros discursivos na disciplina Física: ler e escrever através de uma perspectiva de interações sociais. *Revista Cocar*, 14(30).
- Souto, M. (2011). La residencia: un espacio múltiple de formación. En Menghini, R y M. Negrin (comps.), *Practicas y residencias en la formación de docentes*. Buenos Aires: Baudino, 23-48.
- Stake, R. E. (2005). Qualitative Case Studies. En N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *The Sage handbook of qualitative research* (pp. 443–466).
- Taber, K. S. (2013). Revisiting the chemistry triplet: drawing upon the nature of chemical knowledge and the psychology of learning to inform chemistry education. *Chemistry Education Research and Practice*, 14(2), 156-168.
- Taber, K. S., y Watts, M. (2000). Learners' explanations for chemical phenomena. *Chemistry Education Research and Practice*, 1(3), 329-353.
- Tang, K. S. (2016). Constructing scientific explanations through premise–reasoning–outcome (PRO): an exploratory study to scaffold students in structuring written explanations. *International Journal of Science Education*, 38(9), 1415-1440.
- Taylor, S. y Bogdan, R. (2000). *Introducción a los métodos cualitativos (3a. ed.)*. Barcelona: Paidós.
- Van Manen, M. (2003). *Investigación educativa y experiencia vivida*. Barcelona: Idea Books

La reflexión en la residencia durante la enseñanza de circuitos eléctricos

Varela, P., del Campo, M. J. M., y Favieres, A. (1988). Circuitos eléctricos: una aplicación de un modelo de enseñanza-aprendizaje basado en las ideas previas de los alumnos. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 285-290.

Vásquez Rodríguez, F. (2008). La escritura y su utilidad en la docencia. *Actualidades pedagógicas*, 1(51), 101-114.

Vujević, S., Modrić, T., y Lovrić, D. (2011). The difference between voltage and potential difference. In *Proceedings of the Joint INDS'11 & ISTET'11* (pp. 1-7). IEEE

Zabalza Beraza, M. Á. (2004). *Diarios de clase: un instrumento de investigación y desarrollo profesional* (Vol. 99). Madrid: Narcea Ediciones.

Zabalza Beraza, M. A. (2013). *El practicum como contexto de aprendizaje*. Paper presented at the XII Symposium internacional sobre el practicum y las prácticas en empresas en la formación universitaria. Un practicum para la formación integral de los estudiantes., POIO, 26-27-28 Junio 2013. España.

Zeichner, K. (1985). Dialéctica de la socialización del profesor. *Revista de educación*, 277, 95-123.

Zeichner, K. M. (1993). *A formação reflexiva de professores: ideias e práticas*. Educa.

Zeichner, K. (2010). Nuevas epistemologías en formación del profesorado. Repensando las conexiones entre las asignaturas del campus y las experiencias de prácticas en la formación del profesorado en la universidad. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*, 24(2), 123-149.