

Visiones epistemológicas de ciencia y acción didáctica: correspondencias analógicas durante las prácticas pedagógicas de formación inicial de profesores

Carlos Vanegas Ortega

Universidad de Santiago de Chile
cmariov@gmail.com

Resumen

El objetivo de este estudio es caracterizar la correspondencia analógica entre las visiones epistemológicas de ciencia y las acciones didácticas del profesor, en dinámicas individuales y triádicas de las prácticas pedagógicas de formación inicial de profesores de ciencias. Para ello, se realizó un estudio cualitativo con enfoque comprensivo y diseño longitudinal de panel, a través de entrevistas individuales y mesas reflexivas triádicas a profesores en formación, guías y tutores. Los resultados muestran que las tríadas comprenden y orientan sus prácticas desde visiones de ciencia y didáctica que son diferentes. Además, al comparar las concepciones en dinámicas individuales con las triádicas, se encontró que se mantuvieron las correspondencias analógicas entre las visiones epistemológicas de la ciencia y las acciones didácticas; sin embargo, las dinámicas triádicas influyeron en las visiones epistemológicas de algunos de los participantes.

Palabras clave: Formación de profesores de ciencias, práctica pedagógica, visión de ciencia, acción didáctica, tríada formativa.

Introducción

Los programas de formación inicial de profesores de ciencias incorporan en sus planes de estudio prácticas pedagógicas que sitúan a los futuros docentes en contextos educativos, para que realicen de manera gradual actividades que les permitan reconocer el quehacer docente, la vida en la escuela y el sistema educativo.

En Chile, la política sobre formación inicial docente señala que los espacios de prácticas deben incorporarse de manera temprana y desde un enfoque reflexivo (Galaz, Fuentealba, Cornejo, & Padilla, 2011; MINEDUC, 2005; 2016). Con ello, aparecen en las mallas curriculares prácticas iniciales en los primeros años de formación, intermedias en los años siguientes, y profesionales o finales en el último año.

Independiente del nivel de la práctica, este proceso involucra de manera directa a tres actores principales que constituyen la tríada formativa: profesor en formación (PF), profesor tutor (PT) y profesor guía (PG). En este trabajo, se entiende por profesor en formación al universitario que estudia una carrera para ser profesor. El profesor tutor, es el docente de la universidad responsable del acompañamiento al profesor en formación durante su proceso de práctica. El profesor guía, es el docente que trabaja en el sistema escolar y orienta al profesor en formación en las actividades de práctica relacionadas con la escuela o liceo.

Aunque en la formación inicial de profesores de ciencias parece haber consenso sobre la

importancia de la formación disciplinar, se han descuidado los procesos de práctica como eje articulador para la transformación de la educación científica y la construcción de la identidad como profesor de ciencias, la cual difiere de la identidad con la disciplina científica (Berry & Van Driel, 2013; Varelas, House, & Wenzel, 2005; Vanegas, Correa Molina, & Fuentealba, 2015; Vázquez Bernal, 2005; Vázquez Bernal, Jiménez Pérez, & Mellado Jiménez, 2007).

Vanegas (2016) encontró que la formación disciplinar diferencia el sentido de los medios, el lenguaje y el repertorio que dan forma a la práctica pedagógica de los profesores de ciencias, y puede llegar a limitar el alcance y la profundidad de ésta. La didáctica de las ciencias y la práctica pedagógica se relacionan de manera compleja, lo cual es debido a que el modelo didáctico de cada profesor (en formación o en ejercicio) responde a una visión epistemológica de ciencia, y esta última, guarda correspondencia directa con las propuestas didácticas, el discurso y las acciones del profesorado (Cofré et al., 2015; Lacueva, 2010; Loughran, 2014; Mellado Jiménez, 2003; Vázquez Bernal, 2005).

En coherencia con lo anterior, Padilla y Pedreros (2011) afirman que la reflexión sobre el pensamiento didáctico se caracteriza por complejas relaciones epistémicas, disciplinares, pedagógicas, psicopedagógicas y socioculturales, por lo cual, los procesos reflexivos sobre la enseñanza de las ciencias deben ser asimilados en el contexto real del acto didáctico, sólo de esta manera se puede analizar y poner en tensión lo epistémico y lo pedagógico de la práctica.

Como se ilustra en la Figura 1, el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias exige al profesorado posicionarse frente a desafíos de índole epistemológico: ¿qué ciencia se enseña/aprende? ¿cómo se enseña/aprende ciencia? ¿quién enseña/aprende ciencia? ¿en qué condiciones se enseña/aprende ciencia? Para responder a estos cuestionamientos el profesor de ciencias cuenta con tres grandes marcos de referencia: la epistemología de la ciencia (Mellado Jiménez, 2003; Vázquez Bernal, 2005), la epistemología personal (Elby & Hammer, 2010; Hammer & Elby, 2002) y la epistemología social (Kelly, McDonald & Wickman, 2012).

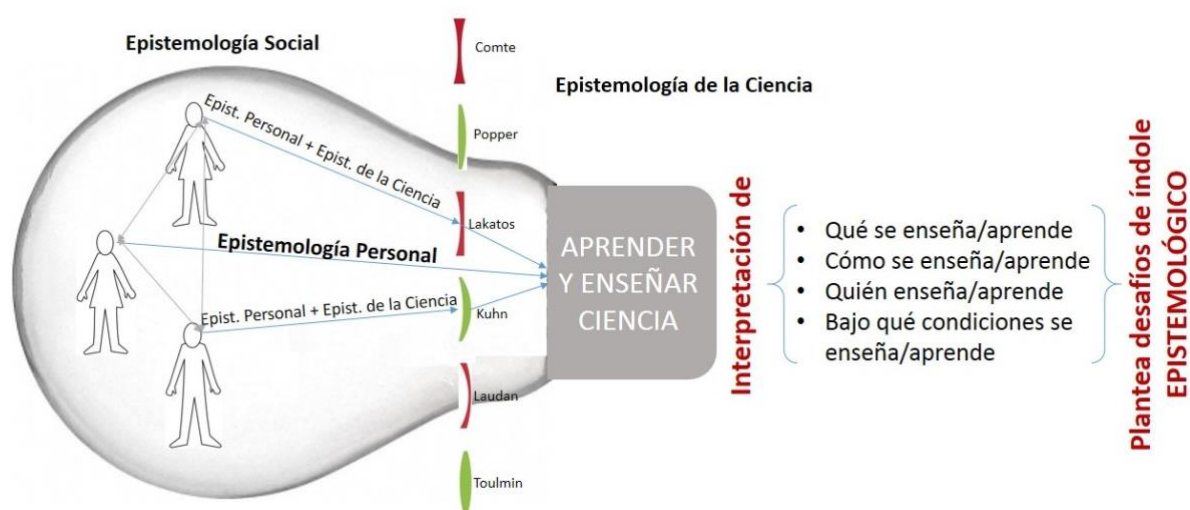


Figura 1. Tres marcos epistemológicos para la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia (Fuente: Elaboración)

propia).

La ciencia ofrece, por lo menos, seis perspectivas epistemológicas para que el profesor reflexione y tome decisiones sobre la naturaleza de la ciencia que quiere enseñar: positivismo, falsacionismo, programas de investigación científica, relativismo, tradiciones de investigación y evolucionismo (Mellado Jiménez, 2003; Vázquez Bernal, 2005).

Además, el profesor de ciencias cuenta con una epistemología personal compuesta por redes coherentes de recursos cognitivos que se activan dependiendo del contexto. Esta permite describir, predecir y explicar la acción didáctica del profesor y los marcos reflexivos para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias (Elby & Hammer, 2010; Hammer & Elby, 2002).

Por otro lado, el profesor de ciencias recurre a la epistemología social, es decir, a la forma como el conocimiento científico se ha construido en la interacción social a través de la negociación de significados sobre la naturaleza, la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia (Kelly, McDonald & Wickman, 2012). Desde esta perspectiva, la epistemología es interpretada como un logro interactivo entre los miembros que definen por sí mismos lo que cuenta como conocimiento científico en un contexto particular.

Con lo anterior, se deja en evidencia que la práctica pedagógica de los profesores de ciencias está particularmente condicionada por tres perspectivas epistemológicas que pueden ocurrir de manera aislada o complementaria; por lo cual, se hace necesario examinar cómo son las correspondencias epistemológicas entre la naturaleza de la ciencia y las acciones didácticas del profesor (epistemología de la ciencia), tanto en dinámicas individuales (epistemología personal) como en dinámicas triádicas (epistemología social).

Marco de Referencia

Visión de ciencia y conocimiento didáctico: su correspondencia analógica como sello identitario

El estudio de Berry & Van Driel (2013) coincide con lo que plantean Kaddouri y Vandrouz (2008) al argumentar que existe una crisis identitaria de los formadores de profesores de ciencias (esto incluye al profesor tutor y al guía). Esta crisis se da porque algunos profesores son formadores ‘accidentales’, esto es, en ningún momento plantearon como propósito profesional el llegar a formar profesores de ciencias.

En el caso de los profesores de ciencias se dan dos ‘bandos’: el de la educación y el de la ciencia. Algunos profesores sienten que su responsabilidad es formar la parte científica del profesor de ciencias, y otros, se identifican con los diferentes campos que son necesarias en el ámbito educativo: pedagogía, didáctica, sociología o antropología. Sin embargo, existen posturas más intermedias, conciliadoras y quizá igualitarias entre los bandos, las cuales, según el estudio de Berry & Van Driel (2013), sólo se llegan a obtener cuando el formador de profesores de ciencias se vincula directamente con la investigación educativa.

Para el profesor de ciencias en formación, el panorama no es diferente; esto se hace evidente en la actitud hacia los cursos pedagógicos y didácticos durante la formación universitaria (Vázquez Bernal, Jiménez Pérez, R., & Mellado Jiménez, 2007). Su identidad pasa por el

debate entre la ciencia y la enseñanza de las ciencias, y al mismo tiempo, la pertenencia y filiación a una comunidad científica o de profesores de ciencias (Ige & Kareem, 2013; Varelas, House, R., & Wenzel, 2005). La clave para el desarrollo de la identidad del profesor de ciencias está en los espacios de prácticas pedagógicas, donde se le deben proporcionar contextos seguros y de apoyo a todos los actores y entre ellos (Luehmann, 2007).

Las investigaciones coinciden en señalar que hay dos dimensiones que diferencian la identidad profesional del profesor de ciencias de la de otros profesores: la visión de ciencia y el conocimiento didáctico (Cofré et al., 2015; Eick & Reed, 2002; Haerle & Bendixen, 2008; Imbernon, 2001; Mellado Jiménez, 2003; Monteiro, Carrillo, & Aguaded, 2010; Moore, 2008; Sanmartí & Copello, 2001; Varelas, House, & Wenzel, 2005; Vázquez Bernal, Jiménez Pérez, & Mellado Jiménez, 2007; Wallace & Loughran, 2012)

La visión de ciencia está determinada por la comprensión histórica y epistemológica del conocimiento científico, lo cual establece el tipo de ciencia que se enseña y la forma de hacerlo. Mellado Jiménez (2003) estableció una correspondencia analógica entre visiones epistemológicas de la ciencia y las acciones didácticas del profesor durante su práctica. Lo anterior se ha resumido en la Tabla 1.

Tabla 1. Correspondencia analógica entre visiones epistemológicas de la ciencia y las acciones didácticas del profesor (Fuente: Elaboración propia)

Visión	Descripción	Acción Didáctica
Epistemológica		
Positivismo (Comte)	El conocimiento se prueba por verificación positiva y las nuevas teorías se adoptan como verdaderas.	El cambio didáctico no es problemático. El profesor es un técnico que aplica los modelos didácticos comprobados y transmitidos por los expertos.
	La verificación se realiza a través del método científico empirista. Primacía de la observación.	El conocimiento práctico se aprende por observación e imitación.
Falsacionismo (Popper)	Las teorías científicas cambian por falsación a través de conjeturas y refutaciones.	El cambio de los profesores se produce provocando insatisfacción en sus concepciones y prácticas docentes.
	Existen experimentos cruciales que contradicen las teorías existentes y provocan el cambio.	
Programas de investigación científica (Lakatos)	El progreso se produce por competencia entre programas. Es necesario demostrar las ventajas de lo nuevo y las desventajas de lo viejo.	La insatisfacción es una condición necesaria, pero no suficiente. Las nuevas teorías tienen que ser inteligibles, plausibles y útiles para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias.
	Los programas de investigación tienen núcleos centrales resistentes al cambio.	Las teorías y las prácticas de los profesores son resistentes y existen obstáculos al cambio.
Relativismo (Kuhn)	En el cambio de paradigma científico influyen factores psicológicos y sociológicos.	En el cambio didáctico del profesorado influyen los aspectos personales y sociales.
	El cambio de paradigma científico se produce en momentos de crisis, de forma global y revolucionaria.	En el cambio didáctico del profesorado intervienen factores holísticos.
	El cambio de tradición se produce de forma continua. El cambio tiene	El cambio de los profesores tiene que ser conceptual, metodológico y actitudinal.

Tradiciones de investigación (Laudan)	que ser ontológico, metodológico y de teorías.	
	La resolución de los problemas constituye la unidad del progreso científico.	La investigación es el medio para la resolución de los problemas prácticos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias que cotidianamente se plantean al profesor
Evolucionismo (Toulmin)	Coexisten conceptos de las viejas teorías y de las nuevas.	Incorporan elementos de los nuevos modelos didácticos, que coexisten con modelos anteriores con contradicciones parciales.
	Las teorías científicas evolucionan gradualmente por presión selectiva. (Analogía con la evolución de los seres vivos).	Progresión gradual de modelos didácticos. Desarrollo de la metacognición.

Tanto el científico como el profesor de ciencias tienen una visión de ciencia, la diferencia está en el uso que hacen de ella: en el primer caso para construir ciencia, y en el segundo, para su enseñanza o alfabetización científica. El conocimiento didáctico es el nexo común entre los profesores de ciencias y catalizador de procesos reflexivos asociados a las prácticas de aula (Cofré et al., 2015; Imbernon, 2001; Vanegas, 2016). La didáctica de las ciencias es un espacio privilegiado para promover la reflexión ya que está impregnada de las concepciones del profesorado y sus ideologías, tiene en consideración el contexto de práctica, requiere del conocimiento científico y pedagógico, y permite la socialización de los diferentes actores en el aula de clase.

Metodología

Se seleccionó un enfoque cualitativo puesto que es una actividad sistemática que orienta la comprensión profunda de fenómenos educativos y sociales, a la vez que permite el desarrollo de nuevos conocimientos para la transformación de las prácticas, sus actores y escenarios (Denzin & Lincoln, 2005; Sandín Esteban, 2003; Yilmaz, 2013).

El alcance de la investigación es comprensivo (Bravin & Pievi, 2008; Flick, 2014) puesto que se exploró, describió e interpretó en profundidad los datos, de tal manera que se llegasen a analizar las correspondencias analógicas entre las visiones epistemológicas de ciencia y las acciones didácticas de los participantes, en dinámicas individuales y triádicas. El muestreo de esta investigación se ha realizado de manera intencionada (Sandín Esteban, 2003; Menéndez & Rodríguez, 2012; Bravin & Pievi, 2008; Vasilachis, 2006). Se ha seleccionado como muestra un programa de formación de profesores de ciencias naturales, que incluyen prácticas pedagógicas progresivas desde el primer hasta el penúltimo semestre y que ha declarado que la práctica pedagógica está considerada como eje central de la formación docente, transversal a su malla curricular.

Para la selección de los participantes, se procedió a la conformación de las tríadas por nivel de la práctica: práctica inicial, práctica intermedia I, práctica intermedia II y práctica profesional. Cumpliendo con los principios éticos de la investigación, se omitirán los nombres reales de los participantes y se utilizarán las nomenclaturas PF, PT y PG para aludir al profesor en formación, profesor tutor y profesor guía, respectivamente. Además, se usarán números del 1 al 4 para indicar la tríada y año de formación a la que pertenece cada actor.

Así, por ejemplo, el código PG3 hace referencia al profesor guía de la tríada tres o de la práctica del tercer año de formación (práctica intermedia II). Para referirse a las tríadas, se usa la nomenclatura TR y los números del 1 al 4, por tanto, el código TR2 se refiere a la tríada de la práctica del segundo año de formación (práctica intermedia I).

En la Figura 2 se han sintetizado las edades, años de experiencia pedagógica y años de experiencia en el rol de la práctica (tutor o guía). En el caso de los tutores, se observa que PT2, PT3 y PT4 tienen características similares: edades entre los 41 y 45 años, experiencia pedagógica de 15 a 18 años, y 6 lustros desempeñándose como tutores. PT1 es de mayor edad (75 años), con 55 años de experiencia pedagógica y 10 lustros tutorando a profesores en formación. En los profesores guías se puede observar que PG2 y PG3 tienen edades y años de experiencia pedagógica similares. PG1 y PG4 son de mayor edad (52 y 63 años respectivamente) y cuentan con mayor experiencia pedagógica (10 y 20 años respectivamente). La experiencia como profesor guía es de 3 años en PG3 y PG4, mientras que PG1 y PG2 cuentan con 12 y 6 meses respectivamente. En el caso de los profesores en formación, sus edades oscilan entre los 21 y 28 años, con una media de 24 años. No se considera la experiencia pedagógica ya que esta se limita a las prácticas de formación inicial. Otras características de los diferentes actores se explicitarán en la sección de resultados.

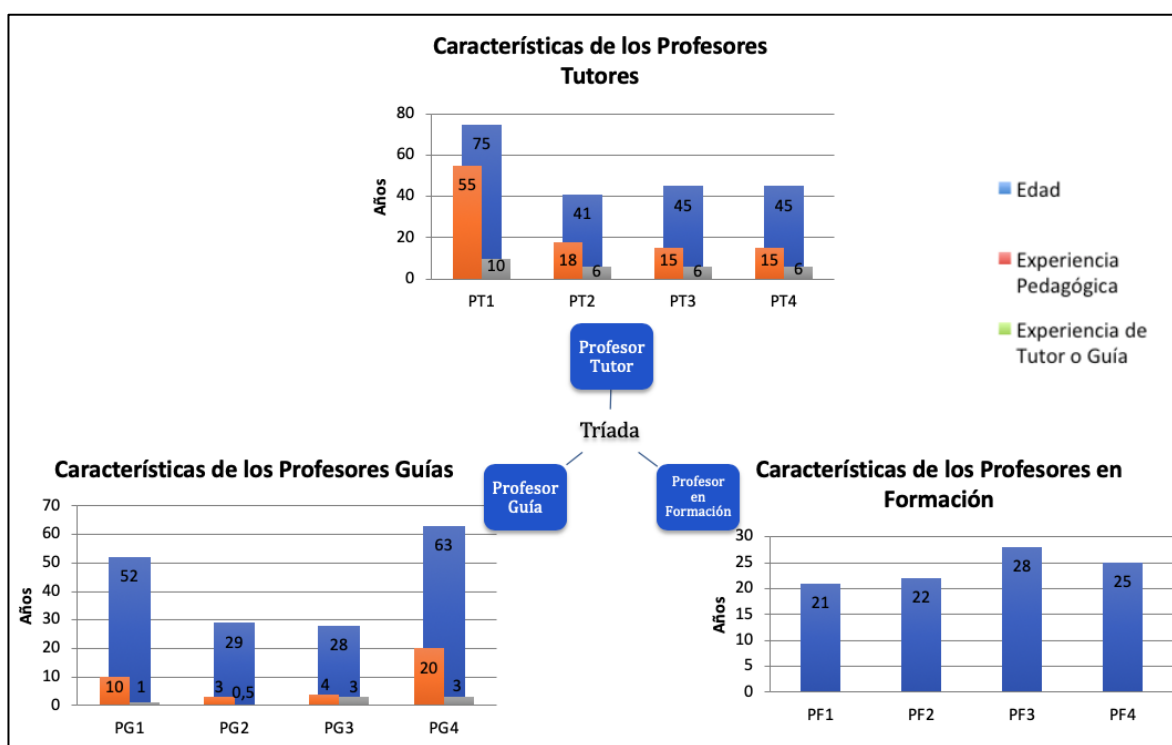


Figura 2. Edades y años de experiencia de la muestra, clasificados por actor: tutor, guía o en formación (Fuente: Elaboración propia).

Se hizo un estudio longitudinal de panel ya que se utilizó el mismo grupo de sujetos en las cinco fases de la investigación (Flick, 2014; Sandín Esteban, 2003; Yilmaz, 2013). Como muestra la Figura 3, se realizó un diseño combinado de estudio de 12 casos (en las fases 1, 3 y 5) y estudio múltiple de 4 casos (en las fases 2 y 4).

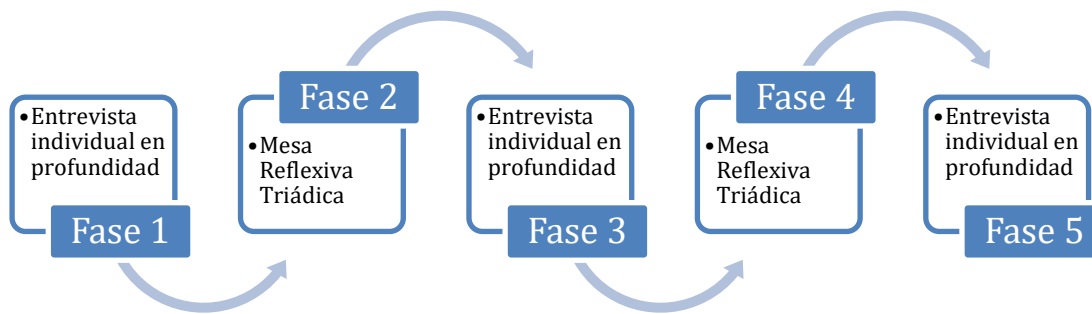


Figura 3. Fases del diseño metodológico (Fuente: Elaboración propia).

Con los estudios de casos (12 casos) se hizo examen detallado, comprensivo, sistemático y en profundidad (Barrat et al., 2011; Gilbert & Ruigrok, 2010; Sandín Esteban, 2003) para identificar y alcanzar mayor comprensión de las correspondencias analógicas de los 3 tipos de profesores de ciencias involucrados: en formación, tutor y guía. El énfasis se ubicó en la profundización y conocimiento global de cada caso, donde la validez de la generalización es reemplazada por la efectividad de la particularización (Vasilachis, 2006). En cada fase, se diseñaron tres entrevistas individuales en profundidad (Flick, 2004), una para cada actor de la práctica: profesor en formación, profesor tutor y profesor guía.

Para los casos múltiples (4 casos), cada tríada representa un caso (Neiman & Quaranta, 2006). De esta manera se buscó determinar lo que ocurre con las correspondencias analógicas cuando los tres actores interactúan y se enfrentan de manera conjunta a situaciones reales e hipotéticas de la práctica pedagógica. En estas fases se utilizó la Mesa Reflexiva Triádica (Vanegas, 2016; Vanegas y Fuentealba, 2017). La incorporación de la mesa reflexiva triádica representa una manera diferente y sin prejuicios de pensar sobre los procesos de práctica y una voluntad de abrirla para la identificación de la disonancia y la contradicción; con esto, las escuelas y las universidades tendrían que reconocer a cada uno de los implicados en el aprendizaje como socios de expresiones legítimas y con demandas de competencias diferentes. Por cada tríada se diseñó un instrumento, éstos contienen algunas situaciones en común y otras que fueron formuladas para cada tríada de acuerdo con los consensos y discrepancias identificadas en las entrevistas individuales.

En las cinco fases de la investigación se utilizó el análisis de contenido del discurso (Menéndez & Rodríguez, 2012; Santander, 2011; Tójar Hurtado, 2006), a través de las categorías analíticas predefinidas en la Tabla 1. Para garantizar la validez y confiabilidad de la investigación se utilizaron tres procedimientos (Erazo-Jiménez, 2009; 2011):

- Validación externa de instrumentos: los instrumentos de producción de datos fueron validados por dos expertos internacionales, quienes investigan a profesores de ciencias a través de metodologías cualitativas.
- Estabilidad de la codificación: para determinar la estabilidad de la codificación, se utilizaron el coeficiente Kappa de Cohen y el porcentaje de acuerdo. Según la escala de Torres Gordillo & Perea Rodríguez (2009), la codificación que realiza el investigador tiene una muy buena fiabilidad ($K=0,802$) y un porcentaje de acuerdo

del 96,1%. Por lo cual se puede asegurar que el investigador tiene categorías de análisis claramente definidas y aplicadas de manera estable.

- Validación externa de las categorías de análisis y la codificación: este procedimiento se realizó mediante la triangulación con el juicio de 3 expertos internacionales; quienes han trabajado con metodologías cualitativas en el campo de investigación de la formación de profesores de ciencias. Se hizo el análisis de correspondencias entre el trabajo del investigador y el grupo de expertos (coeficiente Kappa de Fleiss). De acuerdo con Torres Gordillo & Perea Rodríguez (2009), el resultado general deja en evidencia que la investigación cuenta con muy buena fiabilidad ($K=0,96$) y un porcentaje de acuerdo del 98,04%; con lo cual, se ratifica la validación de la definición de categorías y la codificación realizada por el investigador.

Resultados y análisis en dinámicas individuales

En la TR1 se identificaron concepciones epistemológicamente diferentes, cuyo punto de inicio se da por la crisis identitaria de las formadoras (PT1 y PG1) puesto que llegaron a trabajar con profesores de ciencias de manera accidental (Berry & Van Driel, 2013). Dado que PT1 es profesora de francés y PG1 es profesora de matemáticas, la visión de ciencia dista de la perspectiva de PF1.

PF1 constantemente recurre a sus conocimientos científicos para validarse en el aula de clase como un aporte para PG1, argumentando que es necesario romper con las clases tradicionales donde se hace uso excesivo del libro de texto: *“trataría de ser más didáctico en las clases, no solamente de decir ‘esta es la página del libro, hagan esto’. Trataría que los chiquillos pensarán por su cuenta, que plantearán hipótesis”*. Aunque ha incorporado a su discurso la consideración de las ideas previas de los estudiantes, alude contradictoriamente a abordar la clase de ciencias *“partiendo de cero”* y a la generación de hipótesis mediante el método científico. Por tanto, PF1 concibe la didáctica y la ciencia desde el evolucionismo de Toulmin, donde los nuevos modelos didácticos coexisten con los modelos anteriores (Mellado Jiménez, 2003).

Durante la segunda entrevista, PT1 explica situaciones donde se puede ver una forma de hacer y enseñar ciencia basada en la observación y la experimentación, de tal manera que se pueda *“traspasar el conocimiento”* y generar *“aprendizajes positivos”*. Esta mirada positivista de PT1 sobre la ciencia y su enseñanza, se conjuga de manera híbrida con el relativismo de Kuhn (Mellado Jiménez, 2003), puesto que, en situaciones referidas a momentos de crisis didáctica, ella recurre a factores holísticos como el conocimiento disciplinar, el amor y las estrategias psicopedagógicas.

Por otro lado, en PG1 se identificó una concepción positivista de la didáctica y la ciencia. Además de reconocer sus limitaciones con respecto al conocimiento científico, ella enfoca la enseñanza de las ciencias desde la replicación de los experimentos del libro de texto, y dado que para PG1 los estudiantes aprenden por observación e imitación, lo mejor es que vean al profesor haciendo el experimento y luego lo reproduzcan. Esto se condice con diferentes fragmentos donde PG1 señala la importancia de que PF1 observe y replique las prácticas de profesores más experimentados, en últimas, una tecnificación de los modelos didácticos

comprobados y transmitidos por quienes llevan más años enseñando.

Para la TR2 se lograron identificar tres posiciones epistemológicas diferentes. En el caso de PF2 hay una apuesta por el conocimiento didáctico que aparece de manera contradictoria con las experiencias que ha vivido en las aulas y en las que asegura que el conocimiento disciplinar es la fuente de autoridad para ganarse el respeto de los estudiantes.

“como la carrera está enfocada mucho en la didáctica, yo quiero desde este año empezar a implementar todo lo que uno puede ser siendo un profesor didacta, siendo un profesor dinámico, hacer que los estudiantes no se sientan solamente en un pupitre a aprender, sino que también ellos puedan salir adelante y ser partícipes de sus conocimientos, porque al final son ellos los que están aprendiendo”

Este fragmento de la primera entrevista individual permite ver en PF2 un esfuerzo por incorporar el lenguaje asociado al conocimiento didáctico, aunque hay una comprensión incipiente puesto que aún no ha abordado las asignaturas de didáctica (el programa las tiene consideradas desde el tercer año de formación). Renuncia al uso lineal del libro de texto, apuesta por el uso de diferentes recursos de enseñanza y la construcción dialógica de nociones científicas entre profesor y estudiantes. En este caso, la didáctica y la ciencia se correlacionan desde una concepción Toulminiana porque hay una progresión gradual de los modelos didácticos y una mirada metacognitiva que le permite identificar diferencias entre la ciencia y su enseñanza.

La concepción de PT2 corresponde a los programas de investigación de Lakatos, lo que se concluye porque en las primeras entrevistas ilustró diversas formas de enseñar las ciencias con secuencias constructivistas; pero en la última entrevista, él mismo critica su postura inicial puesto que *“dictar contenido en clase no es una mala estrategia, a veces funciona, no permite aprendizajes profundos, pero funciona”*. Además, señala que no está de acuerdo con renunciar a la consideración de los estadios de Piaget, los cuales, a la luz de sus experiencias de aula, le parecen más consecuentes que las propuestas socioconstructivistas. Se nota que hay una competencia entre los núcleos centrales de las teorías que domina PT2 para enseñar ciencias (Mellado Jiménez, 2003), y como él mismo señala, los profesores se resisten a cambiar sus prácticas puesto que les han funcionado por años.

PG2 considera que, dado que su experiencia como profesora y como tutora es escasa, entonces el conocimiento científico le da autoridad para que los profesores en formación la vean como un aporte. Pero en los contextos de enseñanza, hace uso de dicho conocimiento científico para la resolución de problemas cotidianos:

“en la educación siempre he sido muy crítica con respecto al actuar de las personas, por ejemplo, cómo la gente no puede esterilizar un perro, cómo no son capaces de la tenencia responsable. Entonces como profesora yo puedo generar cambio tanto en la biología como cambios conductuales que creo que me gustaría que se modificaran, que son no solamente de cambios conductuales con respecto a la biología, sino que también en aspectos valóricos”

El anterior fragmento muestra una mirada al profesor de ciencias como aquel que genera interés por aprender ciencia y es capaz de generar cambios conceptuales, metodológicos y

actitudinales. En su discurso, PG2 coloca la didáctica como elemento diferenciador entre el científico y el profesor de ciencias (Imbernón, 2001; Loughran, 2012), por lo cual, la enseñanza de las ciencias obedece a miradas ontológicas, metodológicas y teóricas del profesor con respecto a los problemas sociocientíficos. En síntesis, en la propuesta de Mellado Jiménez (2003), PG2 tiene una concepción de didáctica y ciencia que resulta del híbrido entre el relativismo de Khun y las tradiciones de investigación de Laudan.

PF3, desde la entrevista individual, apela al conocimiento científico como posibilitador de la enseñanza, pero enfatiza en la relación entre ciencia y didáctica como un dúo que da autoridad dentro de la sala de clase. En el siguiente análisis que hace del desempeño de PG3, se ven aspectos conceptuales, metodológicos y actitudinales que dan cuenta de la concepción epistemología de PF3 donde relaciona la ciencia y la acción didáctica:

“el profesor [PG3] tiene mucho conocimiento de la disciplina, pero se cae en la parte pedagógica, no sabe cómo hacer enseñable lo que él está enseñando (...). Mi profesor guía tiene un concepto errado de lo que es la didáctica, confunde actividad lúdica con didáctica, para él eso es didáctica, y siempre ocupa esa palabra: didáctica, ‘voy a enseñar esto en forma más didáctica’ y hace un dibujo; entonces yo el otro día le comentaba a mi profesora tutora, cómo podía hacer yo para ayudarlo a entender que eso no es didáctica, y que la didáctica es otra cosa, y además porque las notas de las estudiantes en el ramo ciencias naturales son súper bajas. (...) Yo trato de interactuar con él pero no solamente decirle ‘profesor le traje una actividad y la quiero hacer’, si no decirle ‘profesor le invito a leer un paper de didáctica’, para hacer la clase diferente, para que lo estudiantes en verdad aprendan, él me dice que los estudiantes no aprendieron, pero no me sirve de nada si me quedo ahí y paso a otro contenido y de nuevo rojo y voy escalando así como sin peldaños”

La ciencia y su didáctica es propuesta por PF3 como apuesta conceptual que permite la toma de decisiones respecto de la secuenciación y elección de actividades bajo estrategias de enseñanza que respondan a las problemáticas cotidianas que se relacionan con las ciencias. Esta concepción epistemológicamente Laudaniana es el reflejo de las situaciones que identificó PF3 en la sala de clase con respecto a las complejidades que tiene enseñar ciencias, plantear preguntas y ejemplos que posibiliten los aprendizajes de los estudiantes.

De manera coincidente, PT3 también presenta una concepción Laudaniana que relaciona la didáctica y la ciencia. En especial, esto se evidenció en la forma como orienta los procesos de tutoría con los profesores en formación. PT3 apunta a una tutoría reflexiva donde se tenga en consideración la investigación sobre la propia práctica mediante reflexiones que abarquen los puntos de vista personales, el análisis del contexto de la clase, la justificación de las decisiones metodológicas y actitudinales, las consideraciones del currículo, el contenido científico, su secuenciación y evaluación.

PG3 alude a la búsqueda de estrategias para la enseñanza de las ciencias como un programa de investigación Lakatosiano, donde el ensayo y el error permite identificar las potencialidades y debilidades de cada estrategia. Sin embargo, para abordar las relaciones con PF3 y los estudiantes, acude a un discurso Kuhniano donde el foco didáctico está en lo personal y lo social. Por otro lado, hay una postura positivista cuando se le preguntó por el desarrollo de sus clases, dice que resulta fundamental partir de ‘los errores’ de los estudiantes, ayudarles a comprobar hipótesis y teorías científicas. Incluso, tal como lo planteó PF3, utiliza

un lenguaje donde lo didáctico es sinónimo de lúdico, entretenido, experimental y manipulable. Ante este escenario, en la última entrevista se pudo profundizar y determinar la concepción epistemológica de PG3 sobre la ciencia y la didáctica:

“a mí me gusta el método científico porque enseña un proceso de razonamiento científico que lo van a aplicar en la cotidianidad: realizar una observación, formular una pregunta, una explicación que sería la hipótesis, podrían experimentar y eso ya se convierte en una forma de razonar. Es un método de razonamiento que de hecho va de la mano de la ciencia; más que enseñarlo como método, todo se resuelve por el método científico, de ordenar un poco más los procesos y en base a eso ellos descubran que igual están haciendo ciencia”

Se determinó que PG3 tiene una visión epistemológica de ciencia que busca la verificación positiva de teorías verdaderas mediante el método científico; lo que es coherente con una concepción positivista de la acción didáctica, donde el profesor observa e imita modelos de enseñanza comprobados y transmitidos por los docentes más experimentados (Mellado Jiménez, 2003).

En la TR4, la PT4 manifiesta que hay concepciones de didáctica y ciencia que resultan diametralmente opuestas entre PG4 y PF4, lo cual podría explicar los conflictos recurrentes entre esta diada:

“PF4 hace muy buenas clases. Paradójicamente la profesora [PG4] la criticaba porque era muy didáctica, ¿en qué sentido?, en que las actividades que intencionaba y diseñaba estaban muy centradas en las estudiantes. Y como PF4 no se para adelante, sino que anda grupo por grupo con las chiquillas, entonces había unas tremendas críticas de la profesora, porque lo que ella quería era que se parara adelante les dictara, les dictara, les proyectara las etapas de la mitosis. Contradictorio, porque tú en la Universidad les hablas de los ciclos de aprendizajes constructivistas y la profesora le pide lo contrario”

PF4 tiene una concepción Kuhniana de la ciencia y la didáctica, en la cual, el conocimiento didáctico permite hacer enseñable el conocimiento científico mediante la consideración holística de factores personales y sociales (Mellado Jiménez, 2003). Por tanto, ella deja en evidencia que es consciente de la distancia epistemológica que tiene con su profesora guía: *“yo tengo mucha influencia didáctica en mi carrera, entonces uno espera ver eso en la práctica, pero yo lo que más he visto es lo tradicional: la docente se para en frente y dicta contenidos”*.

En efecto, en PG4 se identificó una concepción positivista de la enseñanza de las ciencias, que corresponde a la priorización de los contenidos disciplinares, lo que para ella debería ser la única preocupación de PF4. Incluso, cuando se le pregunta por lo que ella considera como una clase exitosa, la caracteriza como aquella en la que se ‘pasa’ todo el contenido, se hacen experimentos e informes de laboratorio según el método científico.

Resultados y Análisis en dinámicas triádicas

La TR1 abordó tres situaciones en las que se reflejan sus concepciones sobre la correspondencia analógica entre las visiones epistemológicas de ciencia y las acciones didácticas del profesor (Mellado Jiménez, 2003). La primera consiste en diseñar una clase de

PF1, la segunda es analizar un fragmento de una clase sobre calor y temperatura, y la tercera es el caso de una clase sobre fracciones aplicadas a las ciencias.

Para el diseño de la clase, PF1 se concentra en la exploración de las ideas y el diseño de una situación problema sobre una erupción volcánica. Al tiempo, PT1 y PG1 se ven preocupadas por el uso del tiempo, la lúdica y mantener en silencio a los niños. PG1 plantea que lo principal es el inicio de la clase, *“porque si tú los enganchas al principio, van a estar en silencio y van a estar con los ojos sobre ti”*.

PF1 está realizando propuestas desde posturas diferentes a las de sus profesoras. Por ejemplo, en el siguiente fragmento, lo que para PF1 se traduce en una situación de aula que implica escenificar una situación a través de una maqueta, para PG1 se reduce a mostrar una maqueta. Así mismo, se ve que PT1 se preocupa por las instrucciones que dará PF1, más que por la secuencia de actividades.

PF1: *“Plantearía, así como ciertas situaciones, y lo que podría pasar después es que armo la que sería como la ...”*

PG1: *“la maqueta”*

PF1: *“no sólo eso, sino como una escena de la situación”*

PG1: *“Ah, ya”*

PT1: *“podrías PF1 especificar un poquito más cuáles son las instrucciones que haces con cada grupo”*

PF1: *“quiero que observen la situación”*

PT1: *“cuál situación”*

PG1: *“tú les das la situación”*

PF1: *“yo les voy a dar la situación. Lo que pasa es que se supone que ellos primero discutan cuáles son los efectos de una situación volcánica en un pueblo, no es sólo llevarles la maqueta de un volcán”*

Luego que PF1 termina de proponer el diseño de la clase, PT1 le realiza algunas preguntas que llevan al profesor en formación a darse cuenta del proceso metacognitivo que debe realizar una vez finalice la actividad. Aspecto que para Mellado Jiménez (2003), es crucial dentro de la concepción de didáctica y ciencia desde el evolucionismo de Toulmin. Por otro lado, PG1 considera muy buena la propuesta de PF1 y plantea que la replicará en otros cursos *“para que vean lo bonito del volcán”*. Esto ratifica que PG1 tiene una concepción de la acción didáctica centrada en los objetos, la observación y la experimentación.

En las situaciones sobre aplicación de fracciones y la de calor y temperatura, PT1 y PG1 hicieron énfasis en la realización de experimentos porque les resulta entretenido a los estudiantes, al tiempo que proponen la realización de una presentación en PowerPoint como elemento didáctico que cambia la clase. De nuevo, hay una concepción de didáctica centrada en los objetos.

Cuando PF1 y PT1 se refieren a que no están de acuerdo con dictar las definiciones de calor y temperatura puesto que los estudiantes deben construirlas, PG1 dice que concuerda porque no se les debe dar dichas definiciones, sino que *“hay que ponerlos a que las busquen en el diccionario y las escriban”*. Aquí se contraponen la lógica de la construcción de conceptos con la de la escritura de estos, en un acuerdo aparente que busca colocar a trabajar al estudiante con intencionalidades didácticas contrapuestas.

En definitiva, para PF1 y PG1 se confirman las concepciones de didáctica y ciencia halladas en las dinámicas individuales: Evolucionismo Toulminiano y Positivismo, respectivamente. En el caso de PT1, en los momentos individuales se halló una concepción híbrida Positivista Kuhniana, pero en los momentos triádicos mantiene los rasgos Positivistas y los combina con las ideas Toulminianas de PF1.

Contrario a lo que ocurrió en la TR1, la TR2 es consciente de que abordan las situaciones desde visiones de didáctica que son diferentes. En el siguiente relato se ven las posturas contradictorias con respecto a la situación de la clase sobre calor y temperatura, en la cual, un profesor en formación dicta las definiciones de los conceptos a su estudiantado.

PT2: *“bueno está apurado no más, como está apurado, tiene que empezar por el final ¿cierto?, él piensa que seguramente mediante esa estrategia van a aprender, va a avanzar, que es lo que más le importa; seguramente en la prueba les va a preguntar defina calor, defina temperatura”*

PF2: *“no siento que dictar sea el método más apropiado, lógicamente es una forma de memorizar las cosas súper rápidamente y llegar a una reproducción textual de lo que el profe dijo, pero de repente también tiene que negociar los conceptos”*

PG2: *“en mi opinión, yo creo acá que el profesor no está apurado, sino que el profesor no sabe. Lo que pasa es que yo creo que más que apurado, no tiene ni los conocimientos científicos, ni pedagógicos, ni didácticos”*

PT2 argumenta que no está de acuerdo con la forma como realiza la clase el profesor de la situación, pero tampoco lo quiere juzgar porque él entiende que esté apresurado, porque es la forma a la que está acostumbrado a trabajar y evaluar, y por tanto, no se le debe pedir que lo haga de otra manera. Con lo anterior, evita los juicios sobre la situación puesto que considera, en el sentido Lakatosiano, que las teorías y las prácticas de los profesores son resistentes al cambio porque no hay insatisfacción con sus formas de enfrentar las clases (Mellado Jiménez, 2003).

Por el contrario, PG2 plantea que, si bien es cierto que es necesario considerar los problemas personales o contextuales del profesor para hacer la clase, eso no lo justifica ya que debería considerar hilar más fino en los conceptos científicos e idear una secuencia de enseñanza que movilice las ideas de los estudiantes. Al preguntársele por dicha secuencia en la segunda mesa reflexiva, PG2 deja ver que su concepción de la acción didáctica está soportada en el relativismo Kuhniano, puesto que considera que las secuencias y el cambio didáctico del profesorado están influenciados por aspectos personales y sociales (Mellado Jiménez, 2003).

“yo encuentro que depende de la situación, muchas veces yo misma me he visto haciendo una clase súper conductista, hablando y hablando, pero en verdad hay otras clases en que yo me veo un poco haciendo más actividades y todo, porque depende de la situación, de los alumnos, del momento”

PF2 tiene una concepción de la didáctica y la ciencia Toulminiana, en la cual los nuevos modelos didácticos coexisten con los modelos anteriores con contradicciones parciales (Mellado Jiménez, 2003). Durante la mesa reflexiva triádica fue enfático en la incorporación de secuencias didácticas que permitieran la construcción o negociación de los conocimientos, pero en la segunda mesa reflexiva triádica, al analizar la salida al museo de anatomía que

realizó PG2, se concentró en los aspectos administrativos y en las posibilidades de acceso de los estudiantes, dejando de lado las consideraciones sobre las actividades propuestas y las oportunidades de aprendizaje que ofrecía el espacio educativo no formal.

Continuando con la TR3, la forma como PF3 y PT3 abordan las situaciones didácticas durante los espacios triádicos, dejan en evidencia que tienen una concepción Laudaniana de didáctica y ciencia (Mellado Jiménez, 2003), lo que coincide con los hallazgos durante los momentos individuales. Al solicitársele a PF3 que propusiera una intervención didáctica, parte de la premisa que no es necesario ser científico para aprender ciencia, además considera que el diseño didáctico de la planificación de una clase debe tener en cuenta ámbitos personales, sociales y emocionales del profesor, así como el uso de los conocimientos previos y las interacciones con el estudiantado, que le permitan resolver problemas de situaciones cotidianas y plantear ejemplos concretos del conocimiento científico abordado (Sanmartí & Copello, 2001; Joram, 2007; Monteiro, Carrillo, & Aguaded, 2010).

Coincidente con ello, PT3 también hizo énfasis en el análisis del ángulo didáctico (profesor-estudiante-saber) desde las condiciones socioemocionales del contexto de aula, que deberían llevar al profesor a salirse de los esquemas rígidos de ciencia como el método científico, y por el contrario, tomar otra actitud sobre los conocimientos que le permitan buscar otras estrategias de aula. En síntesis, como plantea Mellado Jiménez (2003), PT3 propone cambios en el profesorado desde lo conceptual, metodológico y actitudinal (tradición de investigación de Laudan).

Por otro lado, en PG3 inicialmente se encontraron elementos que resultan congruentes con la concepción Positivista de los momentos individuales: centra la atención en los contenidos científicos y la administración temporal del currículo. Además, hay conceptos que quiere incorporar en su discurso, pero cuya función semántica resulta contradictoria; por ejemplo, habla de la transposición didáctica como la aplicación de la teoría a la práctica, plantea la didáctica como una característica innata que tienen todos los profesores, y las estrategias, como búsquedas constantes mediante ensayo y error.

Sin embargo, al ir avanzado las mesas reflexivas triádicas, él plantea propuestas que resultan compatibles con las posturas de PT3 y PF3. En el siguiente fragmento, asociado a la situación sobre la enseñanza de los conceptos de calor y temperatura, se refleja la incorporación de ideas socioconstructivistas.

PG3: *“se me ocurrió una actividad en el momento, hacer una especie de vocabulario de unas tres o cuatro palabras donde exista calor, temperatura, frío y cuerpo, y en base a ello, que escriban un párrafo, por ejemplo, de una situación en donde empleen esas cuatro palabras y en base a eso preguntarles ‘¿por qué utilizaste calor en esta oración? o ¿a qué te refieres con que pasó de calor al frío?’ y ahí en base a eso empezar un poco a articular, y empezar a hacer la base de lo que uno quiere lograr”*

PF3: *“incluso en esa misma actividad, hacer que ellos expresen lo que saben de calor y temperatura, luego aplicar el experimento y luego que hagan una comparación entre lo que ellos pensaban, sabían, y lo que ahora nuevamente aprendieron, entonces ahí está esa contraposición de lo que creía y lo que realmente es”*

PT3: *“que puedan contrastar el experimento con sus modelos iniciales”*

Complementario con lo anterior, en la segunda mesa reflexiva triádica PG3 fue crítico con la situación de las fracciones, proponiendo que el profesor debería centrarse en las situaciones

problemas y no en los tiempos que tienen para abordar el contenido, y para ello, plantea el ejemplo de cómo él explicó a su hijo las fracciones mediante una pizza. Con todo lo anterior, se evidencia que PG3 desea enfrentar las situaciones didácticas desde marcos conceptuales similares a los de PT3 y PF3, lo cual no significa que se haya desprendido de sus visiones Positivistas sobre la acción didáctica. Por tanto, según Mellado Jiménez (2003), la concepción de didáctica y ciencia de PG3 en las dinámicas triádicas, corresponden al Evolucionismo de Toulmin, donde los nuevos conceptos y modelos didácticos coexisten con las viejas teorías y sus contradicciones.

En la TR4 se mantuvieron los tres perfiles epistemológicos identificados durante las dinámicas individuales: Positivista para PG4, Kuhniano para PF4 y Laudaniano para PT4. Desde el mapeo de significado grupal, realizado en la primera mesa reflexiva triádica, se observaron visiones diferentes sobre las formas de entender la práctica pedagógica, centrada en el conocimiento científico para PG4 y en el conocimiento didáctico para PT4 y PF4.

Cuando se les solicitó preparar entre las tres una clase de PF4, PG4 planteó que fuera didáctica, es decir, con una presentación de PowerPoint puesto que con ello podía interactuar con las estudiantes pidiéndoles que le pasaran las diapositivas. Ante esta propuesta, PT4 cuestionó el uso de la herramienta tecnológica ya que por sí misma no representa una intervención didáctica (Sanmartí & Copello, 2001), por el contrario, PT4 pone en consideración actividades donde se consideren los modelos mentales de los estudiantes y se les ayude a modelizar científicamente. PF4 coincide con las iniciativas de PT4 puesto que, para ella, es primordial salirse de las típicas guías de clase y centrarse en las condiciones del contexto de clase.

Por otro lado, cuando se le pidió a PF4 que planteara a sus profesoras el principal desafío de su práctica pedagógica, solicitó que le ayudaran con estrategias que le permitieran motivar a sus estudiantes hacia el aprendizaje de las ciencias. Este tipo de problemáticas están vinculadas con su concepción Kuhniana de la didáctica y la ciencia, porque pone la enseñanza de las ciencias frente a la consideración de factores psicológicos y sociológicos (Mellado Jiménez, 2003). En el siguiente relato se revelan parte de las repuestas:

PF4: “¿qué me dirían, ¿cómo yo puedo abordar este problema?, ¿qué tengo que hacer en los cursos?”
PG4: “podrías hacer más clases de laboratorio”
PF4: “¿sólo laboratorio?”
PG4: “no solamente laboratorio; sacarlas, porque yo generalmente una vez al año, dos veces al año las llevo al laboratorio, ¿ya?, pero yo no las saco”
PF4: “pero es que ahí nos estaríamos enfocando o les estaríamos mostrando que ciencias solamente es laboratorio, y la idea es para motivarlas a que vean la ciencia de otra forma”
PG4: “entonces habría que sacarlas también del plano del colegio”
PT4: “si tú ves que no tiene motivación por la ciencia, tratar de saber qué, qué pasa, o qué experiencias han tenido, o qué les sucedió, o qué ideas tienen ellas de lo que es la ciencia, por qué para ellas la ciencia no es interesante; por qué lo es, para qué creen que les sirve y qué les gustaría hacer. Entonces desde ahí yo tomaría como dato inicial eso y comenzaría a diseñar una propuesta de trabajo que me orientara a motivar a que las estudiantes se interesen por algún aspecto específico de las ciencias”

PF4 no concuerda con PG4 cuando le propone el uso de laboratorios y las salidas de la sala como elementos motivadores para las estudiantes. La mirada Positivista de PG4 sobre didáctica y ciencia le lleva a reducir la acción didáctica del profesor al uso rutinario de

método científico empirista (Mellado Jiménez, 2003), incluso le llega a plantear que debe buscar “*cosas llamativas, aunque no tengan nada que ver con la materia*”, es decir, el uso de objetos y lugares que llaman la atención pero que no contribuyen a los aprendizajes científicos.

Contrario a ello, la intervención de PT4 propende por la exploración de las visiones de ciencia de las estudiantes, y a partir allí, producir pequeños cambios paulatinos en las formas de hacer las clases, que lleven a las estudiantes a comprender la ciencia de otras maneras. Coherente con la concepción Laudaniana, PT4 está proponiendo la resolución de un problema práctico de enseñanza-aprendizaje de las ciencias que podría generar cambios conceptuales, metodológicos y actitudinales en PF4 (Mellado Jiménez, 2003).

Conclusiones

En coherencia con Cofré et al., (2015), Mellado Jiménez (2003), Vázquez Bernal et al., (2007), Wallace y Loughran (2012); las visiones epistemológicas de ciencia son una concepción determinante para los procesos reflexivos de los profesores de ciencias en formación, en especial, porque representan el núcleo central de las formas de comprender la enseñanza y las acciones didácticas de los docentes de ciencias. Para los cuatro casos estudiados, los resultados muestran que en los dos primeros años (PF1 y PF2) prima el evolucionismo de Toulmin, lo que significa que los modelos socioconstructivistas que han ido aprendiendo los profesores en formación, coexisten con algunos modelos anteriores que demandan por el uso del método científico e instalan la ciencia como centro de la autoridad del profesor de ciencias.

Posteriormente (PF3), aparece en el trayecto formativo las tradiciones de investigación de Laudan, donde la autoridad del profesor de ciencias está dada por la relación entre el conocimiento científico y el didáctico, es decir, la didáctica de las ciencias como una apuesta conceptual para tomar decisiones sobre la secuenciación de actividades de enseñanza basadas en problemáticas sociocientíficas. Al final (PF4), se encontró una visión epistemológica sustentada en el relativismo de Kuhn, en la cual, la didáctica hace consideración holística de los factores personales y sociales para hacer enseñable el conocimiento científico.

Las concepciones de didáctica y ciencia representan el marco de referencia desde el cual los profesores tutores orientan a los profesores en formación. PT1 tiene una concepción híbrida entre el positivismo y el relativismo kuhniano, lo que la llevó a plantear la enseñanza de las ciencias desde la observación y la experimentación, la importancia del conocimiento disciplinar, el amor y las estrategias psicopedagógicas. En el caso de PT2, la concepción lakatosiana le permite orientar a los nuevos profesores desde la importancia de generar secuencias socioconstructivistas combinadas con teorías conductistas que aún son inteligibles, plausibles y útiles. Para PT3 y PT4, la tutoría de práctica está en coherencia con su forma de ver la acción didáctica puesto que, desde su concepción laudaniana, se trata de un espacio curricular que permite promover y gestionar la investigación y la reflexión sobre la propia práctica.

Las concepciones sobre la didáctica y la ciencia de los profesores guías, están marcadas en

su mayoría (PG1, PG3 y PG4) por visiones epistemológicamente positivistas. Esto significa que la enseñanza de las ciencias se caracteriza por: la replicación de experimentos del libro de texto que son observados e imitados por los estudiantes (PG1); partir de los errores del estudiantado para realizar verificaciones positivas de las teorías científicas a través del método científico, y entender la didáctica como sinónimo de lo entretenido, lúdico, experimental y manipulable (PG3); mantener preocupación por pasar todos los contenidos científicos que aparecen en el currículo realizando experimentos e informes de laboratorios (PG4).

Sólo la profesora con menos experiencia pedagógica mostró una concepción diferente (PG2): el híbrido del relativismo de Kuhn y las tradiciones de investigación de Laudan. Ella propone la didáctica como el conocimiento diferenciador entre un científico y un profesor de ciencias, y focaliza la enseñanza de las ciencias a partir de problemas sociocientíficos que desafían la acción del profesor hacia cambios conceptuales, actitudinales y metodológicos.

Con respecto a la didáctica y la ciencia, en la mayoría de los actores, al comparar las concepciones en dinámicas individuales con las triádicas, se encontró que se mantuvieron las correspondencias analógicas entre las visiones epistemológicas de la ciencia y las acciones didácticas del profesor. Esto confirma que se trata de una construcción epistémica con un núcleo firme: creencias, experiencias y supuestos ontológicos (Mellado Jiménez, 2003; Vanegas, 2016); cuya transformación requiere de instancias de investigación más continuas y prolongadas. Sin embargo, las dinámicas triádicas influyeron en las visiones epistemológicas de algunos actores: PT1 pasó del híbrido Positivismo/Relativismo Kuhniano en las dinámicas individuales, al híbrido Positivismo/Investigación Laudaniana en las dinámicas triádicas; PG2 pasó del híbrido Investigación Laudaniana/Relativismo Kuhniano en las dinámicas individuales, al Relativismo Kuhniano en las dinámicas triádicas; PG3 pasó del Positivismo en las dinámicas individuales, al evolucionismo en las dinámicas triádicas. Con lo anterior, se concluye que las dinámicas triádicas tensionan la concepción de didáctica y ciencia, que puede ser, para mantener algunos rasgos (como en PT1, donde se mantienen los rasgos positivistas), para confirmar la visión (como PG2, que pasa del híbrido al relativismo absoluto) o para generar cambios progresivos en la concepción (como PG3, que pasa del positivismo al evolucionismo).

Los resultados sobre la correspondencia analógica entre didáctica y ciencia permiten establecer que es imprescindible discutir las visiones epistemológicas de ciencia y didáctica desde el momento en que el profesor en formación entra en contacto con la escuela. De esa manera él podrá tener una visión más amplia sobre las formas de comprender la enseñanza y las acciones didáctica de los docentes de ciencias, dejando de lado los juicios de valor punitivos y adoptando perspectivas que le lleven a comprender las razones por las que un profesor toma determinada decisión, así como proponer alternativas para enfrentar situaciones relacionadas con la ciencia escolar.

Bibliografía

Barratt, M., Choi, T. Y., & Li, M. (2011). Qualitative case studies in operations management: Trends, research outcomes, and future research implications. *Journal of Operations Management*, 29(4), 329-342.

- Berry, A., & Van Driel, J. H. (2013). Teaching about teaching science aims, strategies, and backgrounds of science teacher educators. *Journal of Teacher Education*, 0022487112466266.
- Bravin, C., & Pievi, N. (2008). *Documento metodológico orientador para la investigación educativa*. Argentina: OEI.
- Cofré, H., González-Weil, C., Vergara, C., Santibáñez, D., Ahumada, G., Furman, M., Pérez, R. (2015). Science Teacher Education in South America: The Case of Argentina, Colombia and Chile. *Journal of Science Teacher Education*, 26(1), 45-63.
- Denzin, N., & Lincoln, Y. (2005). *The Sage Handbook of Qualitative Research*,. Thousand Oaks: Sage.
- Eick, C. J., & Reed, C. J. (2002). What makes an inquiry-oriented science teacher? The influence of learning histories on student teacher role identity and practice. *Science Education*, 86(3), 401-416.
- Elby, A., & Hammer, D. (2010). Epistemological resources and framing: A cognitive framework for helping teachers interpret and respond to their students' epistemologies. *Personal epistemology in the classroom: Theory, research, and implications for practice*, 4(1), 409-434.
- Erazo-Jiménez, M. (2009). Práctica reflexiva como estrategia de desarrollo profesional: presencia y estructura en reuniones docentes. *Educación y Educadores*, 12(2), 47-74.
- Erazo-Jiménez, M. (2011). Rigor científico en las prácticas de investigación cualitativa. *Ciencia, docencia y tecnología*(42), 107-136.
- Flick, U. (2014). *La gestión de la calidad en investigación cualitativa*. Madrid, España: Morata.
- Galaz, A., Fuentealba, R., Cornejo, J., & Padilla, A. (2011). *Estrategias reflexivas en la formación de profesores y de formadores de profesores. ¿Qué desafíos se proyectan desde la formación basada en competencias?* Santiago de Chile: Gráfica LOM.
- Gilbert, M., & Ruigrok, W. (2010). The 'what' and 'how' of case study rigor: Three strategies based on published research. *Organizational Research Method*, 13(4), 710-737.
- Haerle, F. C., & Bendixen, L. D. (2008). Personal epistemology in elementary classrooms: A conceptual comparison of Germany and the United States and a guide for future cross-cultural research *Knowing, knowledge and beliefs* (pp. 151-176): Springer.
- Hammer, D., & Elby, A. (2002). On the form of a personal epistemology. En: Hofer & Pintrich (Eds.), *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing* (169-190). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Ige, T., & Kareem, A. (2013). Effects of reflective peer observation strategy on biology teachers' classroom practices in the secondary school. *7th International Technology, Education and Development Conference (Inted2013)*, 2576-2584.
- Imbernón, F. (2001). La profesión docente ante los desafíos del presente y del futuro. En C. Marcelo (Ed.) *La función docente*, 27- 45. Madrid: Síntesis.
- Joram, E. (2007). Clashing epistemologies: Aspiring teachers', practicing teachers', and professors' beliefs about knowledge and research in education. *Teaching & Teacher Education*, 23, 123-135.
- Kaddouri, M., & Vandroz, D. (2008). Formation professionnelle en alternance: quelques tensions d'ordre pédagogique et identitaire. In E. Correa Molina, C. Gervais & S. Rittershausen (Eds.), *Vers une conceptualisation de la situation de stage: explorations internationales* (1ª ed., pp. 23-42). Montreal, Canadá: CRP.
- Kelly, G., McDonald, S., & Wickman, P. (2012). Science learning and epistemology. En: Fraser et al. (eds.), *Second international handbook of science education* (pp. 281-291). Netherlands: Springer.
- Lacueva, A. (2010). Escaping from the routine: Ideas and actions of integral teaching trainees in/on their natural science classes. *Revista de Pedagogía*, 31(1), 61-96.
- Loughran, J. (2014). Developing understanding of practice. In N. G. Lederman & S. K. Abell (Eds.), *Handbook of research on science education* (Vol. II, pp. 811-829). New York, NY: Routledge.
- Luehmann, A. L. (2007). Identity development as a lens to science teacher preparation. *Science Education*, 91(5), 822-839.
- Mellado Jiménez, V. (2003). Cambio didáctico del profesorado de ciencias experimentales y filosofía de la ciencia. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(3), 343-358.

- Menéndez, M. A., & Rodríguez, I. S. (2012). *Metodología de la investigación social: técnicas innovadoras y sus aplicaciones*. Madrid: Síntesis.
- MINEDUC (2005). *Informe Comisión sobre formación inicial docente*. Santiago de Chile, Chile.
- MINEDUC (2016). *Ley 20903*. Santiago de Chile: Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.
- Monteiro, R., Carrillo, J., & Aguaded, S. (2010). Teacher scripts in science teaching. *Teaching and Teacher Education*, 26(6), 1269-1279.
- Moore, F. M. (2008). Positional identity and science teacher professional development. *Journal of research in science teaching*, 45(6), 684-710.
- Neiman, G., & Quaranta, G. (2006). Los estudios de caso en la investigación sociológica. *Estrategias de investigación cualitativa*, 1, 213-237.
- Padilla, A., & Pedreros, A. (2011). Enseñando a enseñar: ¿qué papel cabe a la reflexión en el desarrollo del pensamiento didáctico en la formación inicial de profesores? In A. Galaz, R. Fuentealba, J. Cornejo & A. Padilla (Eds.), *Estrategias reflexivas en la formación de profesores y de formadores de profesores. ¿Qué desafíos se proyectan desde la formación basada en competencias?* Santiago de Chile: Gráfica LOM.
- Sandín Esteban, M. P. (2003). *Investigación cualitativa en educación: Fundamentos y tradiciones*. Madrid: McGraw-Hill.
- Sanmartí, N., & Copello, M. I. (2001). Fundamentos de un modelo de formación permanente del profesorado de Ciencias centrado en la reflexión dialógica sobre las concepciones y las prácticas. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 19(2), 269-284.
- Santander, P. (2011). Por qué y cómo hacer Análisis de Discurso. *Cinta de moebio*, (41), 207-224.
- Tójar Hurtado, J. C. (2006). *Investigación cualitativa: Comprender y actuar*. Madrid: La Muralla.
- Torres Gordillo, J. J. , & Perea Rodríguez, V. H. (2009). Cálculo de la fiabilidad y concordancia entre codificadores de un sistema de categorías para el estudio del foro online en e-learning. *Revista de Investigación*, 27(1), 89-103.
- Vanegas, C. (2016). *Procesos reflexivos de profesores de ciencias durante las prácticas pedagógicas de formación inicial*. (Tesis doctoral). Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile, Chile
- Vanegas, C., & Fuentealba, R. (2017). Triadic Thoughtful Table: Space to Generate Reflexive Thoughts During Initial Training Teaching Practices. *International Journal Of Advancement In Engineering Technology, Management and Applied Science*, 4(12), 19-34.
- Vanegas, C., Correa Molina, E., & Fuentealba, R. (2015). La práctica del profesor de Ciencias: Significados personales y experiencias de profesores en formación. *Perspectiva Educacional*, 54(1), 17-34.
- Varelas, M., House, R., & Wenzel, S. (2005). Beginning teachers immersed into science: Scientist and science teacher identities. *Science Education*, 89(3), 492-516.
- Vasilachis, I. (2006). *Estrategias de investigación cualitativa*. Barcelona: Gedisa.
- Vázquez Bernal, B. (2005). *La interacción entre la reflexión y la práctica en el desarrollo profesional de profesores de Ciencias Experimentales de Enseñanza Secundaria: estudio de casos*. (Disertación Doctoral no publicada), Universidad de Huelva, España.
- Vázquez Bernal, B., Jiménez Pérez, R., & Mellado Jiménez, V. (2007). El desarrollo profesional del profesorado de ciencias como integración de la reflexión y la práctica. La hipótesis de la complejidad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(3), 372-393.
- Wallace, J., & Loughran, J. (2012). Science teacher learning *Second international Handbook of Science Education* (pp. 295-306): Springer.
- Yilmaz, K. (2013). Comparison of Quantitative and Qualitative Research Traditions: epistemological, theoretical, and methodological differences. *European Journal of Education*, 48(2), 311-325.