

Estudio de un diseño de formación para profesores de Ciencias: consideraciones metodológicas

Carola ASTUDILLO

Alcira RIVAROSA

Félix ORTIZ

Correspondencia:

Carola Astudillo

Correo electrónico:
castudillo@rec.unrc.edu.ar

Alcira Rivarosa

Correo electrónico:
arivarosa@exa.unrc.edu.ar

Félix Ortiz

Correo electrónico:
fortiz@exa.unrc.edu.ar

Teléfono común:
+54 0384676173

Dirección postal común:
Dpto. de Ciencias Naturales
Facultad de Ciencias Exactas,
Físico-Químicas y Naturales
Universidad Nacional de Río Cuarto
Ruta 36, km. 601
(5800) Río Cuarto. Córdoba.
Argentina.

Recibido: 28 de agosto de 2010
Aceptado: 10 de noviembre de 2010

RESUMEN

Se describe y fundamenta un esquema metodológico para el estudio de procesos de cambio y movilización de concepciones y prácticas de enseñanza, impulsados en el marco de un diseño de formación para profesores de Ciencias. Al respecto, se desarrollan tres fases de decisión: a) análisis teórico del problema; b) diseño del escenario de formación; y c) definición de sistemas de análisis de datos.

Se espera ofrecer un modelo para pensar estudios en contextos orientados a la validación, refinamiento y creación de trayectos de formación docente que, desde una perspectiva de cambio didáctico, desafíen genuinamente concepciones y rutinas profesionales.

PALABRAS CLAVE: *Formación de profesores, Diseños instructivos, Metodología de investigación, Enseñanza de las ciencias.*

Analysing a training design for science teachers: methodological considerations

ABSTRACT

This paper describes a methodological framework for the study of action and change processes of ideas and teaching practices, driven as part of a training design for science teachers. In this regard, three

decision phases are established: a) theoretical analysis of the problem, b) teacher training design, and c) definition of systems for data analysis.

We hope to provide a model to think about studies in context aimed at validation, refinement and development of teacher training routes that challenge ideas and professional routines from a perspective of educational change.

KEY WORDS: *Teacher training, Instructional designs, Research methodology, Science education.*

1. Introducción y antecedentes

¿Cómo diseñar trayectos formativos que contribuyan a formular respuestas a los nuevos desafíos de alfabetización científica? ¿Por qué recuperar en la formación docente concepciones y actitudes sobre la ciencia, su enseñanza y aprendizaje? ¿Cómo construir escenarios de formación que promuevan la articulación teoría-práctica? ¿Cómo promover la evolución del conocimiento profesional docente?

Estos y otros interrogantes han motivado el proyecto de investigación que nos proponemos presentar en este artículo y que nos encontramos desarrollando con el propósito de articular, por un lado, las líneas de investigación acerca del pensamiento del profesor de Ciencias y por otro, el desarrollo de diseños de formación que, recuperando una perspectiva de cambio didáctico, desafíen genuinamente concepciones y rutinas profesionales (FELDMAN, 1992; MAIZTEGUI ET AL., 2000; ADÚRIZ BRAVO ET AL., 2002; FERNÁNDEZ ET AL., 2003; ADÚRIZ BRAVO ET AL., 2004; CARRASCOSA ET AL., 2008). En otras palabras, la intención es pensar experiencias formativas alternativas y retroalimentarlas con el estudio de los procesos de cambio o movilización que éstas impulsan.

Específicamente, el objetivo del presente trabajo es describir y argumentar las decisiones metodológicas adoptadas en el seno de un proyecto de investigación cuyo objetivo es caracterizar los procesos de movilización de concepciones y prácticas de docentes que participan en una experiencia de formación en Didáctica de las Ciencias. Dichas decisiones metodológicas se sustentan en los principios de lo que la bibliografía en investigación educativa ha dado en llamar *estudios de diseño*. Esta denominación refiere a un modelo de investigación cualitativa orientado al estudio y refinamiento de diseños educativos y al desarrollo de categorías teóricas para pensar innovaciones (REIGELUTH & FRICK, 1999; COBB ET AL., 2003; COLLINS ET AL., 2004).

El modelo sitúa en el centro de la escena el desarrollo de investigaciones de diseños de formación o instrucción pero que permitan formular categorías teóricas que puedan servir en nuevos diseños pensados para otros contextos (REIGELUTH & FRICK, 1999; COBB ET AL., 2003; COLLINS ET AL., 2004).

Son tres las fases de decisión que conforman la ingeniería metodológica de un estudio de diseño y en base a ellas, se organizará la exposición que sigue: a) análisis teórico del problema, b) diseño del escenario de formación, y c) definición de los sistemas de análisis para interpretar las respuestas de los participantes.

Es importante señalar que no se introducirán referencias a resultados de investigación, sino que la presentación se limitará a la dimensión metodológica del proyecto.

2. El modelo metodológico: narrativa de decisiones

2.1. PRIMERA FASE: ANÁLISIS TEÓRICO DEL PROBLEMA

La naturaleza del problema que motiva la investigación ofrece criterios para clarificar la intención teórica del diseño de formación en cuestión, así como definir los principios que orientarán los sistemas de análisis de datos. Al respecto, la revisión de la literatura de investigación permitió focalizar los siguientes interrogantes: a) ¿Cuáles son las nuevas necesidades para la formación de profesores?; b) ¿Cómo se caracterizan las concepciones docentes acerca de las Ciencias y su enseñanza?; c) ¿Cuáles son los escenarios de formación más potentes para movilizar concepciones y prácticas?

En relación con el primer interrogante, las líneas de investigación en enseñanza de las Ciencias vienen señalando la necesidad de delinear y evaluar nuevos formatos de formación docente basados en enfoques constructivistas del aprendizaje profesional, que permitan la experimentación de hipótesis

curriculares alternativas. Al respecto, es importante incluir en la formación problemas y dilemas relevantes de la enseñanza y el aprendizaje favoreciendo la participación activa y reflexiva del profesor en el desarrollo de cualidades cognitivas, afectivas y motivacionales (PORLÁN, 1995; MARCHESI & MARTÍN, 1998; ROMERO AYALA, 1998; POZO, 1999; BAENA, 2000; IMBERNÓN, 2002; HOBAN, 2002).

Esta problematización de la enseñanza no ha de darse en vacío, sino que requiere de una revisión de contenidos y perspectivas epistemológicas. Al respecto, se reconoce la necesidad de fortalecer una perspectiva de alfabetización científica, que integre el abordaje de problemáticas socio-naturales relevantes, revalorizando la formación en valores.

En estrecha relación, se propone focalizar en la movilización de las concepciones e imágenes deformadas de la Ciencia que priman en la enseñanza, lo que requiere una fuerte apuesta en la formación en contenidos metacientíficos, recuperando los aportes de la Epistemología, Historia y Filosofía de la Ciencia (GIL PÉREZ, 1994; ADÚRIZ BRAVO ET AL., 2002; FERNÁNDEZ ET AL., 2002; 2003; RIVAROSA & MORONI, 2008; RIVAROSA, 2009). En otras palabras, urge problematizar el ámbito de la formación de profesores como escenario para promover un diálogo crítico y metacognitivo que vincule aquellas concepciones más arraigadas y resistentes con nuevas visiones epistemológicas sobre la naturaleza del conocimiento (FERNÁNDEZ ET AL., 2003).

Retomando ahora el segundo interrogante, hablar de concepciones docentes supone referir a construcciones de carácter provisorio, tentativo, progresivo y sistémico (PORLÁN, 1995). No pensamos en elementos independientes o autónomos, sino en esquemas conceptuales relativamente integrados, aunque inestables y móviles, y atravesados por contenidos muchas veces contradictorios (FERNÁNDEZ ET AL., 2002; 2003). Se alude así a sistemas de creencias que articulan un conocimiento profesional complejo, de carácter tácito y dilemático, con poder estructurador sobre las prácticas de enseñanza. Ello explica su inmutabilidad y resistencia al cambio, configurándolo en obstáculo principal para la renovación pedagógica (PORLÁN, 1993; 1995; FELDMAN, 1999; MACCHIAROLA, 2005).

Asimismo, la naturaleza progresiva de las concepciones docentes justifica y reclama la profundización de estudios evolutivos vinculados a procesos de innovación o formación (tercer interrogante). De este modo, se busca contribuir al conocimiento de diferentes niveles de formulación de esas concepciones a fin de comprender mejor los obstáculos que bloquean el aprendizaje profesional. Tal como señalan Porlán & Rivero (1998), este abordaje permitiría identificar tendencias en un gradiente de complejidad creciente, delimitando hipótesis tentativas sobre la progresión del conocimiento profesional.

En otra línea de razonamiento, la preocupación por el contenido del pensamiento o los significados construidos por los sujetos supone, para nosotros, un componente principalmente semántico. En este sentido, preguntarnos acerca de las concepciones docentes supone profundizar en los enunciados de maestros y profesores. Sean principios de acción o justificaciones elaboradas reflexivamente, estarán siempre expresadas en términos del repertorio personal de conocimientos y creencias (FELDMAN, 1999; POTTER, CIT. EN CUBERO, 2005).

Vinculado a ello, también resultarán valiosos los ámbitos dialógicos de formación que promuevan la construcción argumentada de nuevas comprensiones (GIL PÉREZ, 1994; BURBULES, 1999). Ello requiere de escenarios múltiples, donde los docentes en formación puedan contrastar perspectivas, desarrollar argumentos y negociar posiciones (WELLS, EN COLL & EDWARDS, 1996; PORLÁN & RIVERO, 1998; SANMARTÍ, 2000).

Finalmente, la literatura señala la potencialidad movilizadora del pensamiento que reside en la elaboración de hipótesis curriculares y didácticas, incorporando la escritura de experiencias de práctica o diseños de enseñanza como un necesario ejercicio metacognitivo (PORLÁN, 1995; ROMERO AYALA, 1998; PACCA & VILLANI, 2000; MIGNORANCE, 2001; IMBERNÓN, 2002; LARROSA, 2008).

2.2. SEGUNDA FASE: DISEÑO DEL ESCENARIO DE FORMACIÓN

¿Por qué hablar de escenario? Porque es una expresión que trasciende la idea de una sucesión lineal de actividades de formación, proporcionando una imagen que remite al carácter situado del diseño de formación. Pensamos en el escenario como una construcción deliberada que conjuga la consideración de los sujetos involucrados como portadores de una historia e idiosincrasia socio-profesional, un ámbito institucional específico y un contexto que condiciona o incide sobre lo que allí acontece.

Contemplando estas articulaciones e integrando los conceptos precedentes, se abordó el diseño de un escenario de formación como trayecto de actualización, fortalecimiento profesional y

movilización de concepciones y prácticas de enseñanza de Ciencias Naturales. El mismo fue implementado, con las adecuaciones pertinentes, en los siguientes grupos: a) docentes en ejercicio de Nivel Primario del área de Ciencias Naturales (grupo 1); b) estudiantes universitarios de un profesorado en Ciencias Biológicas (grupo 2); c) formadores de formadores que pertenecen a un Instituto de Formación Docente (grupo 3); y c) educadores ambientales de diversos ámbitos educativos y de gestión comunitaria: escuelas, ONGs, centros comunitarios, municipios, etc. (grupo 4).

En términos generales, el diseño apunta a una inmersión progresiva en los conocimientos del campo de la Didáctica de las Ciencias y la complejidad epistemológica de las Ciencias Naturales, procurando superar la yuxtaposición aditiva de contenidos y la organización netamente disciplinar de los encuentros. Para ello, se reconoce como hilo conductor de las actividades formativas las concepciones y prácticas de los docentes, en tanto configuran el conocimiento de donde parten y el núcleo organizador de su profesionalidad (FORLÁN, 1993).

Por otra parte, la secuencia de contenidos y actividades de aprendizaje contemplan un principio de continuidad, definiendo un itinerario de aprendizaje con diferentes niveles de progresión en el abordaje conceptual. La organización de los momentos del diseño incorpora, entre otros, instancias de metarreflexión, análisis de prácticas educativas cotidianas y creación fundamentada de propuestas innovadoras. De este modo, se procura ofrecer oportunidades múltiples para que los docentes representen y reflejen sus concepciones, priorizando tareas de resolución de problemas o toma de decisiones que involucren explicaciones y predicciones fundamentadas (LESH & KELLY, 2000).

Respecto de los contenidos de formación, son cuatro los nodos temáticos que articulan el diseño: a) Concepciones y dilemas docentes; b) diseño y argumentación didáctica; c) procesos de cambio en el saber profesional; y d) Epistemología e Historia de la Ciencia.

Como veremos, cada uno de los momentos y actividades responden con especial énfasis a uno de los nodos referidos (ver esquema 1). Por razones de espacio, a continuación describiremos sólo aquellos momentos que se seleccionan para su estudio, y que se seleccionan en función de su replicabilidad en diferentes grupos en formación y la participación principal de los sujetos en formación a través de sus producciones e intervenciones. Los momentos así seleccionados se describen a continuación.

Momento A: Proyección de representaciones sobre las Ciencias Naturales y evocación de la historia escolar del docente. Este momento consiste en la indagación de representaciones docentes sobre las Ciencias Naturales a partir de esquemas o dibujos. Se trata de una estrategia proyectiva que contribuye a la emergencia de manifestaciones del pensamiento que a veces no logran expresarse desde el lenguaje natural remitiendo a las imágenes que cada uno construye cuando reflexiona sobre la ciencia que enseña.

Complementariamente, se indaga acerca de la propia historia escolar de los participantes a partir de la pregunta ¿qué y cómo aprendimos Ciencias Naturales en la escuela?, ubicando al docente como sujeto de aprendizaje, que recupera sus vivencias como tal. Desde una perspectiva que reconoce el valor de la historia personal y colectiva en las configuraciones actuales del pensar, decir y hacer docente, se contrastan los modelos de enseñanza asumidos en la práctica cotidiana con aquellos vivenciados en la experiencia propia con maestros y escuelas.

Momento B: Problematización del contenido y nuevos problemas para la enseñanza. Este momento se compone de tres sub-momentos: en primer lugar se indagan los contenidos que los participantes privilegian en la enseñanza y las dificultades que advierten en su aprendizaje. El objetivo es explicitar las prioridades que cada docente define para la enseñanza de los contenidos del área y hacer pensables las decisiones y convicciones que las sustentan, convirtiéndolas en objeto de reflexión y reformulación.

En el segundo sub-momento se solicita a los docentes la lectura de artículos de circulación masiva y la identificación de problemáticas vinculadas a nuevas necesidades de alfabetización científica. Se propone así una perspectiva diferente sobre problemas socio-naturales de actualidad para revisar contenidos de ciencia. El docente sale por un momento del esquema escolar sobre el que está reflexionando para dialogar ahora con el mundo de la vida. Se espera que el análisis conduzca a pensar en contenidos o conceptos disciplinares desde un esquema más integrado y complejo que pueda contrastarse con la reflexión inicial respecto de los procesos de selección de contenidos.

Finalmente, el tercer sub-momento consiste en la lectura de un conjunto de textos (GARRET, 1995; POZO ET AL., 1995) que abordan el enfoque de resolución de problemas en la enseñanza de las Ciencias, profundizando conceptualmente líneas de investigación en Didáctica. A partir de ello, se propone retomar el artículo de divulgación ya abordado e identificar tipos de contenidos que podrían

incorporarse a la enseñanza, así como preguntas–problema que podrían orientar una propuesta didáctica en el aula.

Momento C: Análisis del proceso de producción científica. Visionado de *films*. En este momento se propone el análisis de las películas *Y la banda siguió tocando* y *Casas de fuego*ⁱⁱ. Se trata de dos *films* que dan cuenta de la complejidad y multidimensionalidad de los procesos de producción científica, contemplando variables como: momento histórico, situación socio–institucional, pujas entre sectores profesionales, económicos y políticos, realidad económica, sistemas de creencias culturales, implicaciones personales, etc.

La actividad tiene un doble objetivo: 1) promover la reflexión en torno a la complejidad de los procesos de producción científica, y 2) ofrecer un modelo de intervención educativa que, con la introducción de materiales no convencionales, potencia el estilo narrativo y la riqueza de la lectura histórico–situacional.

La actividad es el punto de partida para iniciar el abordaje de revisiones epistemológicas relevantes, fundamentándose en el valor que posee –para el aprendizaje y la comprensión significativos– introducir reflexiones acerca de contenidos de Historia y Filosofía de la Ciencia. El objetivo es problematizar aquellas imágenes distorsionadas o erróneas del hacer científico que se encuentran más arraigadas en el pensamiento del docente y en su práctica.

Momento D: Elaboración y fundamentación de una secuencia didáctica. Esta actividad configura el momento central del diseño de formación y consiste en solicitar a los docentes la elaboración de una secuencia didáctica que contemple una trama conceptual de contenidos y una sucesión detallada de actividades. El objetivo de este momento es la revisión e integración de los enfoques desarrollados en torno a una perspectiva de problematización del contenido y la creación de una propuesta para sus propios alumnos y el contexto de su aula e institución. Se trata de una tarea de múltiples articulaciones: una mediación entre pasado y futuro (recuperando otras experiencias de formación); la cooperación entre conocimiento didáctico y práctica de enseñanza; la integración de condiciones psico–contextuales; y la construcción de una coherencia global entre las acciones propuestas, con criterios de continuidad y profundización progresiva.

Momento E: Construcción del diseño experimental en clases de ciencia. Discusión histórica. En este momento se aborda el trabajo del científico jerarquizando los aspectos dinámicos y procesuales y avanzando hacia la ruptura con una imagen de ciencia acabada y estática, que se produce de modo lineal y exitoso. Se desarrolla así una reflexión dialogada respecto de los mitos clásicos del hacer ciencia y su contrastación con un modelo de perspectivismo metodológico. Se ofrece como material de lectura el relato de la experiencia científica de Pasteur (BARCENA & ARTIS, 1987) introduciendo un nuevo ángulo de análisis que permite avanzar en la caracterización del proceso de investigación científica desde la dimensión temporal y la consideración de sus condicionamientos. Desde esta lectura, se solicita el diseño de una actividad experimental capaz de recuperar el contexto histórico analizado. Es una invitación a trascender el sentido ilustrativo o demostrativo de la actividad experimental, transformándolo ahora en una estrategia de problematización del conocimiento.

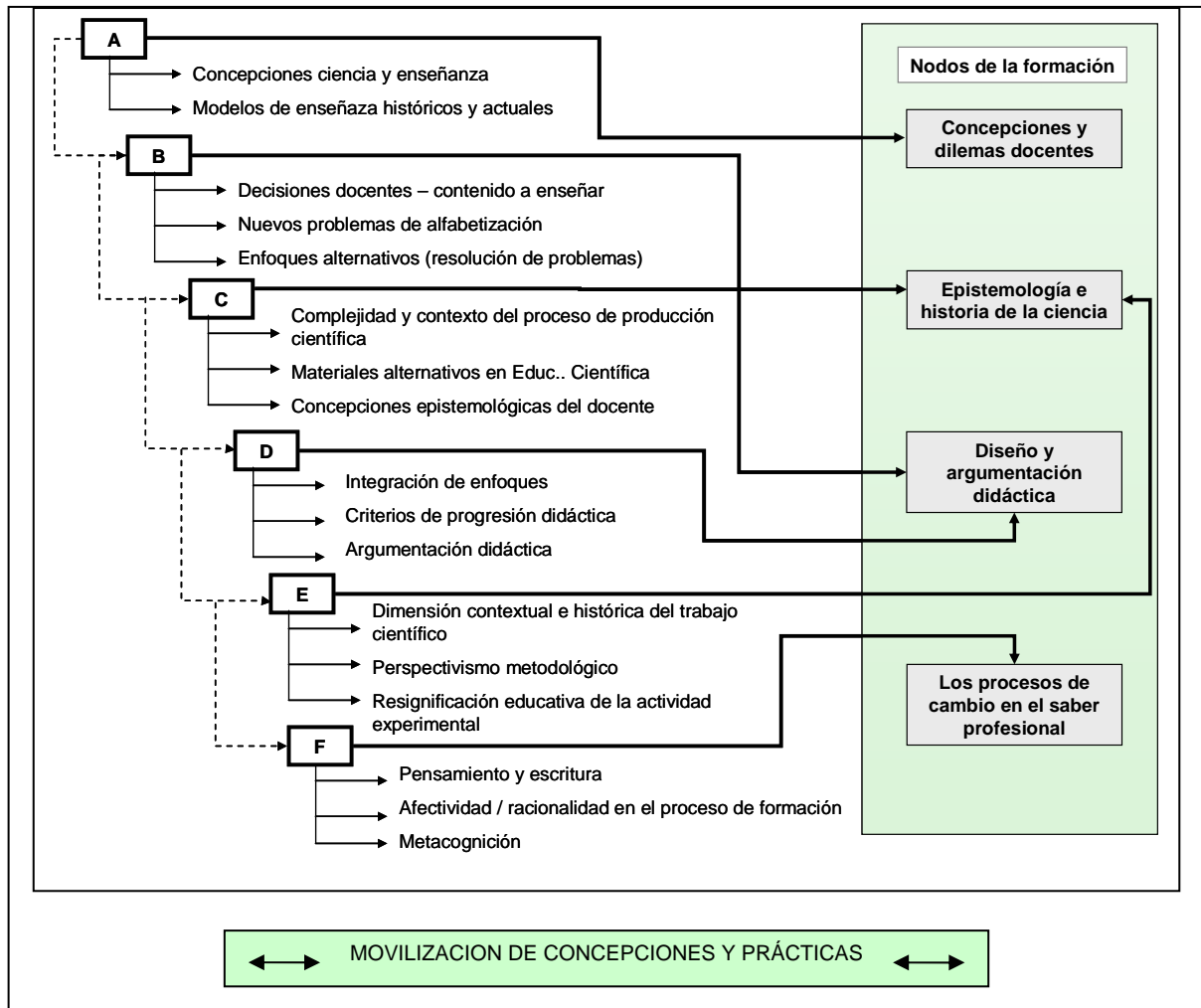
Como cierre, se propone la vivencia activa de una situación de aprendizaje en el laboratorio, enfrentando a los docentes con un esquema escolar tradicional. El objetivo es que los participantes vivan, como alumnos, las incertidumbres y obstáculos conceptuales o procedimentales propios de enfrentar un diseño elaborado por otros.

Finalmente, se ofrecen textos de pensadores y científicos de todas las épocas, abordando el mismo problema con las herramientas explicativas disponibles en cada momento. Se recupera nuevamente la Historia de la Ciencia para comprender las construcciones actuales, las hipótesis y problemas subyacentes a cada avance, la dimensión humana y social del proceso. El laboratorio se convierte en una mesa de debate con la historia, la relevancia cultural de la producción científica y las sucesivas crisis de paradigmas.

Momento F: Reflexión sobre el proceso de aprendizaje. Narración y entrevista. Desde la valoración de las instancias de metarreflexión en la toma de conciencia de los propios procesos de aprendizaje, se solicita a los docentes la escritura de una carta relatando las instancias de formación transitadas. Se recurre al género narrativo por su potencial para dejar fluir ideas o representaciones con mayor espontaneidad, dando lugar a la dimensión afectiva de la vivencia, desde la convicción de que sin la participación del deseo, la emotividad y el afecto, no hay aprendizaje posible.

En el esquema que presentamos a continuación se sintetiza la secuencia de momentos que hemos descrito. Se definen los tópicos principales abordados en cada uno de ellos y su vinculación con los

nodos de formación del diseño. La línea de puntos en el esquema indica que las relaciones entre los momentos no implican una sucesión ordenada. Se trata más bien de integraciones, cierres parciales, avances y recapitulaciones, solapamientos, etc.



ESQUEMA 1. Esquema de momentos y nodos de formación

2.3. TERCERA FASE: LOS SISTEMAS DE ANÁLISIS

Para el análisis de los datos recogidos en cada grupo se han diseñado dos estudios complementarios. El Estudio 1 consiste en interpretar las relaciones entre las intenciones y características de cada momento del diseño y las respuestas de los participantes (sus producciones escritas e intervenciones orales), a fin de analizar transversalmente lo que sucede en cada grupo en formación y definir relaciones comparativas entre ellos. El objetivo aquí es comprender cómo los contextos de intervención van configurando los procesos de aprendizaje de los participantes.

En este estudio se pretenden caracterizar niveles de cambio y ajuste de las concepciones y prácticas de los participantes, a partir de categorizar sus respuestas a las actividades propuestas en cada momento. Esta caracterización considerará complementariamente: a) sentido y dimensiones de las actividades de formación; b) tipología de materiales de lectura y estudio; y c) criterios de secuenciación del diseño.

Ante la imposibilidad de crear un único sistema de análisis que atendiera a la diversidad de instancias que conforman el diseño de formación, se procedió a agrupar los momentos descritos en función de los nodos de formación a los que se vinculan, definiéndose para cada agrupamiento un sistema de análisis especial (Tabla 1).

Agrupamientos de momentos de formación	Sistemas de análisis
<p>Agrupamiento 1: Correspondiente al nodo <i>Concepciones y dilemas docentes</i> (variantes del momento A para cada grupo). El objetivo del análisis es desentrañar las concepciones de los participantes acerca de las Ciencias Naturales y su enseñanza, así como los sentidos que se movilizan en el análisis de dilemas vinculados a sus propias experiencias docentes.</p>	<p>Para <i>esquemas</i> con empleo de palabras, se analizarán: 1) jerarquización de ideas; 2) direccionalidad de las relaciones; 3) tipo de relaciones a partir de identificación de nexos (explicativas, descriptivas, de identificación); 4) conceptos que se asocian con más frecuencia; 5) modelos de relaciones conceptuales. Para <i>dibujos o gráficos</i> se analizarán: 1) imágenes como interpretación global; 2) componentes y relaciones; 3) jerarquía entre componentes o dimensiones; 4) modelos de significación subyacentes.</p>
<p>Agrupamiento 2: Correspondiente al nodo <i>Diseño y argumentación didáctica</i> (variantes de los momentos B y D para cada grupo). La finalidad es determinar los rasgos que asume la construcción acerca del docente, el alumno, el conocimiento a enseñar y las metas educativas, en instancias de diseño didáctico. Asimismo, se pretende conocer los criterios de secuenciación didáctica que los participantes priorizan a la hora de pensar la enseñanza.</p>	<p>Las categorías de análisis quedan definidas del siguiente modo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sentido de las acciones que se predicen o atribuyen respecto del docente y el alumno en las producciones discursivas de los participantes. • Relaciones entre acciones (patrones o secuencias). • Formas lingüísticas a través de las cuales los sujetos categorizan, califican, definen o describen el conocimiento a enseñar.
<p>Agrupamiento 3: Correspondiente al nodo <i>Los procesos de cambio en el saber profesional</i> (variantes del momento F para cada escenario). El propósito es conocer los sentidos que se movilizan desde la reflexión respecto del propio proceso de formación a partir de instancias de indagación individual y colectiva, de carácter narrativo.</p>	<p>Las categorías de estudio se definen del siguiente modo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La realidad que se define como trasfondo de relato. • Los núcleos temáticos que el sujeto describe en su relato. • Los encadenamientos causales o secuenciales y los puntos de inflexión (<i>momentos bisagras</i>). • Los argumentos que sostienen los participantes. • Esquemas de imágenes y metáforas.
<p>Agrupamiento 4: Correspondiente al nodo <i>Epistemología e Historia de la Ciencia</i> (variantes de los momentos C y E para cada grupo.) Respecto de este agrupamiento se pretende dar cuenta de procesos de reflexión histórico-epistemológica acerca de la enseñanza de contenidos de ciencia, así como el valor socio-educativo otorgado al conocimiento.</p>	<p>Las categorías son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relación con el proceso de validación experimental. • Relación con las formas de justificación de ideas e hipótesis. • Relación con los orígenes de los problemas y las motivaciones en la búsqueda. • Relación con valores y principios éticos de la tarea investigativa.

 TABLA1: *Agrupamientos de momentos y sistemas de análisis*

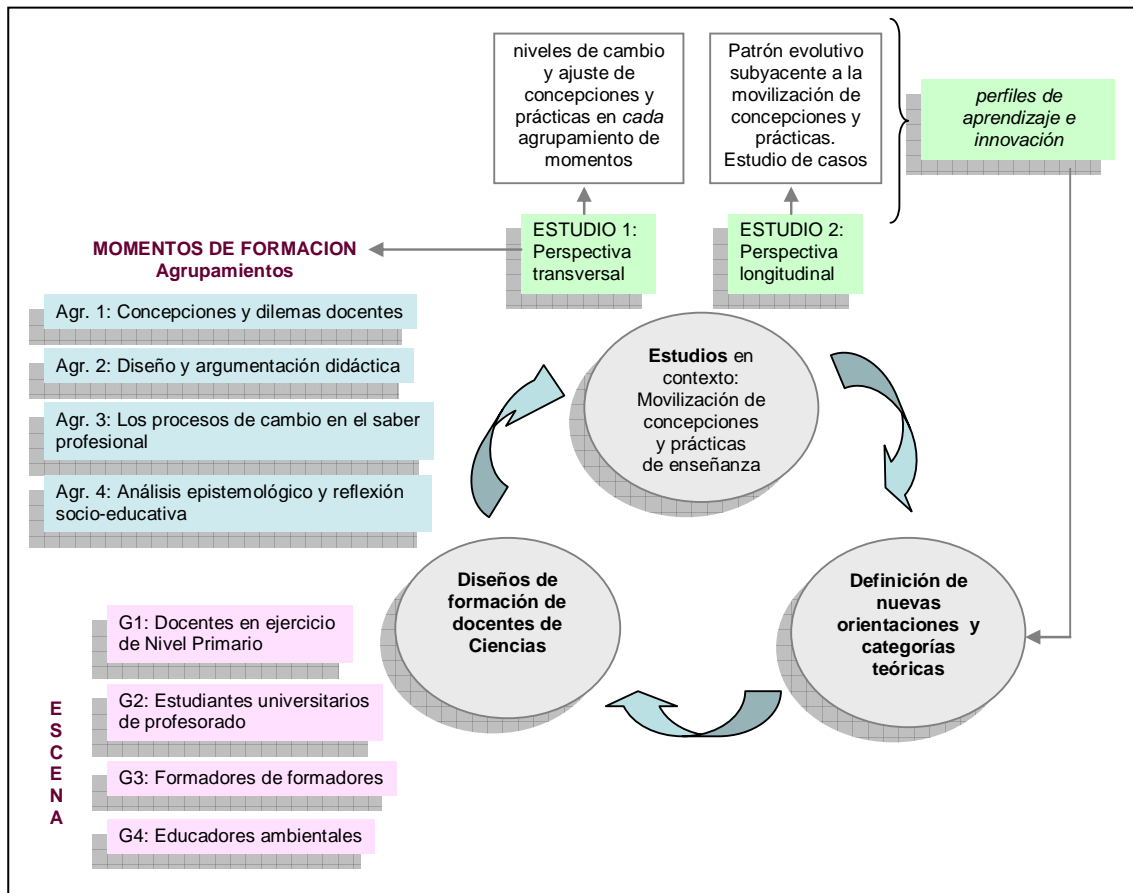
Por su parte, el Estudio 2 consiste en el análisis de algunos casos en profundidad con el objetivo de conocer el proceso transitado por los participantes, resaltando su dimensión longitudinal y complementando así el Estudio 1. Los casos seleccionados serán participantes que: a) hayan transitado la totalidad de los momentos diseñados cumplimentando con las producciones requeridas; y b) pertenezcan a grupos diferentes a fin de que sea posible realizar algunas lecturas comparativas. Reconstruyendo la secuencia temporal de formación, se determinarán los patrones evolutivos subyacentes en la movilización de concepciones y prácticas, procurando determinar condiciones de gradualidad o ruptura respecto de los cambios.

Articulando los resultados de los estudios 1 y 2, se procederá finalmente a la construcción de modelos de aprendizaje e innovación de prácticas de enseñanza de Ciencias Naturales, atendiendo a patrones estratégicos de movilización del pensamiento en instancias de formación.

Asimismo, y en articulación con la revisión teórica inicial, se sistematizarán algunas categorías de reformulación e innovación de diseños de formación para docentes de Ciencias Naturales (COBB ET. AL., 2003). Por supuesto, no se trata de producir un módulo estandarizado de solución, sino más bien construcciones intermedias que pueden recuperarse en otros escenarios como herramientas para el diseño de nuevas alternativas de formación adecuadas localmente.

3. Consideraciones finales

Para terminar, aportamos un esquema de síntesis –a modo de autoanálisis– que intenta articular algunas de las ideas vertidas en este artículo. Es un intento de reconstruir el camino recorrido destacando algunos de los ejes de la estrategia presentada.



ESQUEMA 2. Estrategia metodológica para un estudio de diseño

Son cuatro las cuestiones que retomamos en el esquema: 1) preocupación por la recuperación del contexto; 2) articulación de momentos de formación y sistemas de análisis múltiples; 3) relación reflexiva entre teoría y práctica en un modelo de recursividad metodológica; 4) desarrollo de nuevas categorías teóricas que integren especificidad y generalidad, desde una perspectiva de refinamiento.

Atendiendo a estas premisas, nos hemos abocado a una ingeniería de diseño metodológico fundado en el reconocimiento de que el decir, pensar y hacer respecto de la enseñanza está teñido de las configuraciones de cada contexto de formación, así como también lo están las posibilidades de leer *nuevos y viejos* sentidos al respecto. Este reconocimiento nos ha conducido a focalizar en el nivel del *microespacio de las prácticas cotidianas* de formación e investigación, en tanto sólo en este plano puede pensarse la transformación.

Y es el trabajo de explicitación y desnaturalización de rutinas y concepciones lo que fortalece el vínculo esperanzador con una transformación superadora. Ese es el sentido último de la indagación y análisis que se proponen: comprender cómo se despliegan procesos de movilización y ajuste entre pensamiento y práctica con el objetivo de impulsar nuevos sistemas de acción, posibles de *ensayar* en el contexto del aula.

Se trata también de un modo de enfrentar la falta de credibilidad generalizada respecto de sostener los hallazgos de la investigación educativa en situaciones reales. Es, en síntesis, un esfuerzo por promover cambios desde una mayor articulación teoría-práctica, que enfatiza la relación reflexiva entre ambas, recuperando la apuesta por los procesos creativos en investigación y un sentido de esperanza en nuevas alternativas. Apostamos así por la idea de un progreso posible, y adoptando las

posibilidades contenidas en el seno de lo incierto, sobre todo aquellas vinculadas a procesos creativos, asumimos un compromiso con el cambio desde la práctica misma de investigación.

Referencias bibliográficas

- ADÚRIZ BRAVO, A., IZQUIERDO, M. & STANY, A. (2002). “Una propuesta para estructurar la enseñanza de la Filosofía de la Ciencia para el profesorado de Ciencias en formación”. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 465–476.
- BAENA CUADRADO, M. D. (2000). “Pensamiento y acción en la enseñanza de las ciencias”. *Enseñanza de las ciencias*, 18(2), 217–226.
- BARCENA, A. & ARTIS, M. (1987). *Introducción al Método Científico en Biología*. Consejo Nacional para la enseñanza de la Biología.
- BURBULES, N. (1999). *El diálogo en la enseñanza. Teoría y práctica*. Buenos Aires: Amorrortu.
- CARRASCOSA, J., MARTÍNEZ TORREGOSA, J., FURIÓ, C. & GUIASOLA, J. (2008). “¿Qué hacer en la formación inicial del profesorado de Ciencias de Secundaria?”. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(2), 118–133.
- COBB, P., CONFREY, J., DISESSA, A., LEHRER, R. & SCHAUBLE, L. (2003). “Design Experiments in Educational RESEARCH”. *EDUCATIONAL RESEARCHER*, 32(1), 9–13.
- COLL, C. & EDWARDS, D. (1996). *Enseñanza, aprendizaje y discurso en el aula*. Madrid: Aprendizaje.
- COLLINS, A., JOSEPH, D. & BIELACZYK, K. (2004). “Design Research: Theoretical and methodological Issues”. *The Journal of the learning sciences*, 13(1), 15–42.
- CUBERO, R. (2005). *Perspectivas constructivistas. La intersección entre el significado, la interacción y el discurso*. Barcelona: Graó.
- FELDMAN, D. (1992). “¿Por qué estudiar las creencias y teorías personales de los docentes?” *Revista del Instituto de Investigaciones en Cs. de la Educación*, 1(1), 41–50.
- FELDMAN, D. (1999). *Ayudar a enseñar*. Buenos Aires: Aique.
- FERNÁNDEZ, I., GIL, D., CARRASCOSA, J., CACHAPUZ, A. & PRAIA, J. (2002). “Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza”. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 20 (3), 447–488.
- FERNÁNDEZ, I., GIL, D., VILCHES, A., VALDÉS, P., CACHAPUZ, A. PRAIA, J. & SALINAS, J. (2003). “El olvido de la tecnología como refuerzo de las visiones deformadas de la ciencia”. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(3), consultado el 02/07/2009.
- GARRET, R. (1995). “Resolver problemas en la Enseñanza de las Ciencias”. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales* 5, 1–15.
- GIL PÉREZ, D. (1994). “10 años de investigación en Didáctica de las Ciencias: realizaciones y perspectivas”. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(2), 154–164.
- HOBAN, G. (2002). *Teacher Learning for Educational Change*. Philadelphia: Open University Press.
- IMBERNÓN, F. (2002). *La investigación educativa como herramienta de formación del profesorado*. Barcelona: Graó.
- LARROSA, J. (2002). “Notas sobre a experiència e o saber de experiència”. *Revista Brasileira de Educação* 19, 20–28.
- LESH, R. & ANTHONY K. (ed.) (2000). *Handbook of Research Design in Mathematics and Science Education*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- MACCHIAROLA, V. (2006). “El conocimiento de los profesores universitarios ¿de qué tipo de conocimiento estamos hablando?” En RIVAROSA, A. (comp.), *Estaciones para el debate, un mapa de diálogo con la cultura universitaria*. Río Cuarto: Fundación de la UNRC, 80–89.
- MAIZTEGUI, A., GONZÁLEZ, E., TRICÁRICO, H., SALINAS, J., PESSOA DE CARVALHO, A. & GIL, D. (2000). “La formación de profesores de ciencia en Iberoamérica”. *Revista Iberoamericana de Educación* 24, 163–187.
- MARCHESI, A. & MARTÍN, E. (1998). *Calidad de la enseñanza en tiempos de cambio*. Madrid: Alianza.

- MIGNORANCE, P. (2001) “Aprendizaje y desarrollo profesional de los profesores”. En MARCELO, C. (ed.): *La función docente*. Madrid: Síntesis, 27–41.
- PACCA, J. & VILLANI, A. (2000). “La competencia dialógica del profesor de ciencias en Brasil”. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 18(1), 95–104.
- PORLÁN, R. (1993). *Constructivismo y Escuela. Hacia un modelo de enseñanza–aprendizaje basado en la investigación*. Sevilla: Díada.
- PORLÁN, R. (1995). “Las creencias pedagógicas y científicas de los profesores”. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra* 3(1), 7–13.
- PORLÁN, R. & RIVERO, A. (1999). *El conocimiento de los profesores. Una propuesta formativa en el área de ciencias*. Sevilla: Díada.
- POZO, J. I. (1999). “El cambio de las concepciones de los profesores sobre el aprendizaje”. En J. M. SÁNCHEZ, A. M. OÑORBE & I. BUSTAMANTE (eds.), *Educación Científica*. Madrid: Universidad de Alcalá.
- POZO, I., POSTIGO, Y. & GÓMEZ CRESPO, M. (1995). “Aprendizaje de estrategias para la solución de Problemas de Ciencias”. *Alambique* 5, 16–26.
- REIGELUTH, C. & FRICK, T. (1999). “Investigación formativa: Una metodología para crear y mejorar teorías de diseño”. En REIGELUTH, C., *Diseño de la instrucción. Teorías y modelos. Un nuevo paradigma de la teoría de la instrucción (II)*. Madrid: Aula XXI.
- RIVAROSA, A. & MORONI, C. (2008). “Análisis de las representaciones de los estudiantes universitarios de Biología acerca de las prácticas en ciencias: una alternativa para la enseñanza”. *Revista de Educación en Biología*, 11 (1), 18–30.
- RIVAROSA, A. (2009). *Aprendiendo a enseñar: La reflexión histórica y epistemológica en la formación de formadores*. Río Cuarto: Fundación de la Universidad Nacional de Río Cuarto.
- ROMERO AYALA, F. (1998). “Una pequeña reflexión sobre los problemas de investigación de la Didáctica de las Ciencias”. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(1), 171–174.
- SANMARTÍ, N. (2000). “El diseño de unidades didácticas”. En PERALES PALACIOS, F. & CAÑAL DEL LEÓN, P. (eds.), *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Alcoi: Marfil.

ⁱ 1993. Estados Unidos. Dirección: Roger Spotiswoode

ⁱⁱ 1995. Argentina. Dirección: Juan Bautista Stagnaro