

## **SEGUNDA PARTE**

**ESTUDIAR LOS SABERES DOCENTES EN CONTEXTOS DE FORMACION**

**CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS**

## Capítulo III

### Metodología y fundamentos epistemológicos del estudio

#### Síntesis

El tercer capítulo consiste en la definición del problema de investigación desde la revisión de antecedentes y resignificación de los principales lineamientos teóricos definidos en los capítulos precedentes. A continuación se describen y fundamentan las fases del estudio y las decisiones metodológicas implicadas lo que se presenta en dos apartados principales: a) descripción de los trayectos de formación y b) los sistemas de análisis elaborados para el tratamiento de los datos. Finalmente, se introducen consideraciones respecto de la validez y el rigor científico del presente estudio.

### III.1. Fundamentación y objetivos del estudio

#### III.1.1. Antecedentes y problema de investigación

Retomando la perspectiva histórica que hemos desarrollado en el capítulo I, es importante recordar que la preocupación por el estudio de variables vinculadas al profesor de ciencias comienza a perfilarse en un momento de cuestionamiento a los enfoques estadísticos y cuantitativos que venían caracterizando al desarrollo de la Didáctica de las Ciencias a fines de los años '70.

De este modo, una línea de investigación emerge en el marco de nuevos enfoques holísticos y situacionales que proponen metodologías cualitativas y de estudio de casos. Pero es en la década de los '90 cuando la investigación sobre el conocimiento y la práctica de los profesores, así como sobre los modelos y estrategias de desarrollo profesional se convierte en una línea pujante (Porlán y Rivero, 1998).

Hacia fines de los años '90 comienza a reconocerse, entonces, la necesidad de abordar la dinámica del conocimiento del profesorado en contextos reales y situados y comprender cómo nuevos enfoques de enseñanza van afectando el aprendizaje profesional. Se espera, de este modo, aportar a los estudios sobre formación *continua* y articular la investigación de la *práctica* formativa con el desarrollo de una *teoría* específica de la formación docente (Messina, 1999).

Sumando a esta evolución, la historia de investigación institucionalizada en que nos encontramos participando<sup>1</sup> se sustenta en un marco conceptual construido históricamente desde un abordaje integral sobre las prácticas educativas en las Ciencias Naturales en diversos contextos (primaria, media, universidad).

En los últimos años, nos hemos focalizado, de modo más crítico y propositivo, en el análisis de las *actuaciones didácticas cotidianas* del educador en ciencias. Al respecto, asumimos como posicionamiento teórico, que son los contextos culturales *en acción* (escuela-universidad) los que permiten una comprensión más profunda respecto del decir, pensar y hacer docente situado (Roth, y Roychoudhury, 1993; Vigotsky, 1986; Sirvent, 1999, Bolívar y Bolívar, 2011). De este modo, hemos ido comprendiendo cómo los docentes construyen epistemologías personales que orientan y condicionan los procesos de adquisición de conocimientos significativos en el aula (Astudillo et al., 2008<sup>a</sup>; 2008<sup>b</sup>; 2009<sup>a</sup>; 2009<sup>b</sup>; 2009<sup>c</sup>; Rivarosa y Moroni, 2008; Rivarosa, 2009).

En el marco de esta historia de trabajo se profundizaron líneas de investigación vinculadas especialmente con: a) el conocimiento y la práctica de los docentes, b) los escenarios de desarrollo profesional y c) el diseño y evaluación de modelos de formación alternativos (Porlán, 1995; Romero Ayala, 1998, Rivarosa, 1998; Marchesi y Martín, 1998; Pozo, Scheuer, Pérez Echeverría y Mateos, en Sánchez, et al., 1999, 1999; Astudillo, 2001; Hoban, 2002).

La profundización integrada de estas líneas de estudio supone articular dos enfoques principales y complementarios: 1) el primero de ellos considera que los problemas escolares se definen desde la *práctica* de aula. En este marco, los procesos de cambio didáctico o evolución de los saberes docentes se vinculan con la problematización de la práctica escolar y su articulación con el conocimiento derivado de la investigación didáctica (Bolívar y Bolívar, 2011)

2) El segundo enfoque -complementario del primero- considera que los problemas escolares se vinculan estrechamente con los *saberes* que tienen los profesores acerca de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, siendo central su conocimiento y problematización. Nos referimos a los estudios que específicamente abordan las

---

<sup>1</sup> Programa de Investigaciones Interdisciplinarias en el Aprendizaje de las Ciencias (1986-2011). Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales. Universidad Nacional de Río Cuarto.

preconcepciones científicas y didácticas del profesorado y su papel en la formación inicial y continua (Romero Ayala, 1998).

En síntesis, nos focalizamos en el estudio de la especificidad del conocimiento del profesorado, así como de sus condiciones y posibilidades de cambio y movilización. Y ello, en estrecha retroalimentación con investigaciones acerca de la potencialidad de estrategias y contextos alternativos de formación docente en la promoción de procesos de renovación pedagógica. (Pérez Gómez, 1988; Porlán, 1993; Furió, 1994; Schön, 1995; Porlán, 1995, 1998, 1999; Marrero, 1993; Porlán y Rivero, 1998; Sánchez y Valcarce, 2000; Gil Pérez y Pessoa, 2000; Maiztegui, et al., 2000; Copello Levy y Sanmartí, 2001; Feldman, 2004; Gil Pérez, 1994; Perales y Cañal, 2000; Adúriz Bravo, et al., 2002; Fernández, Gil, Carrascosa, Cachapuz y Praia, 2002; Fernández, Gil, Vilches, Valdés, Cachapuz, Praia y Salinas, 2003<sup>a</sup>, 2003<sup>b</sup>; Rivarosa y Moroni, 2008; Tardif, 2004; Pozo, et al., 2006; Vilches y Gil Pérez, 2007; Perrenoud, 2007; Carrascosa, et al., 2008).

Tal como hemos reseñado en el capítulo II, retomamos las investigaciones que, desde una perspectiva socio-cultural y evolutiva, definen el conocimiento profesional como un conjunto plural, contextualizado y heterogéneo de saberes múltiples. Esta definición refiere tanto a lo que el docente *es* (emociones, cognición, expectativas, valores, experiencias) como a lo que el docente *hace*. Y son estos contenidos los que nos han permitido caracterizar al saber docente como dilemático, tácito e incluso contradictorio (Porlán y Rivero, 1998; Tardif, 2004; Feldman, 2004; Macchiarola, en Rivarosa, 2006).

En base a estos hallazgos, urge profundizar en las relaciones entre esta *pluralidad de saberes* y la configuración de la *práctica de enseñanza*, así como la definición de niveles de formulación, perfiles epistemológicos e hipótesis de progresión hacia significados más complejos y potentes (Porlán y Rivero, 1998; Perafán, en Adúriz Bravo, et al., 2002; Ruiz, Da Silva, Porlán y Mellado, 2005). Entre las principales líneas de investigación que nutren esta perspectiva podemos citar las siguientes:

- 1) Los estudios acerca de las concepciones docentes sobre la *enseñanza y el aprendizaje* (Furió y Gil, 1989; Clark y Peterson, en Wittrock, 1989; Porlán, 1993; Rodrigo, et al., 1993; Porlán, 1995; Pozo, 1999; Baena Cuadrado, 2000; Copello Levy y Sanmartí, 2001; Campanario, 2003; Pozo et al., 2006).

2) Los estudios orientados a la caracterización de las concepciones docentes respecto de la *naturaleza de la ciencia, las relaciones Ciencia, Tecnología y Sociedad, y la noción de ambiente* (Furió, 1994; Gil Pérez, 1994; Manassero Mas y Vázquez Alonso, 2001; Adúriz Bravo, et al., 2002; Fernández et al. 2002; 2003a; Quintanilla, Izquierdo y Adúriz Bravo, 2005; Amérgo, Aragonés, Sevillano y Cortés, et al., 2005; Peme, 2006; Vázquez Alonso, Manassero, Acevedo y Acevedo, 2007; Rivarosa y Moroni, 2008).

3) Estudios en Didáctica de las Ciencias centrados en el análisis de la práctica de enseñanza reflexiva y el cambio didáctico (Carr y Kemmis, 1988; Gene Duch y Gil Pérez, 1988; Astolfi y Develay, 1989, Schön, 1992; Gimeno Sacristán, 1998; Campanario y Moya, 1999; Baena Cuadrado, 2000; De Longhi, 2000; Sanmartí, en Perales y Cañal, 2000; Perales, Rivarosa y Álvarez, 2000; Perales y Cañal, 2000; Carrascosa et al., 2008; Rivarosa y Perales, 2006; Perrenoud, 2007; Vázquez et al. 2007; Mosquera y Furió-Más, en Valls, 2008).

Estos estudios vienen realizando aportes significativos que nutren la presente investigación y se relacionan con, al menos, tres líneas de desarrollo teórico y práctico:

- La profundización de una perspectiva dinámica y compleja de los saberes docentes desde escenarios de formación diseñados en torno a: a) la resolución de problemas relevantes de la enseñanza, b) procesos de metarreflexión activa y c) espacios para la creación, fundamentación y experimentación de alternativas didácticas
- La necesaria incorporación de los saberes y procesos de cognición de los profesores en espacios de formación y propuestas de innovación educativa.
- El reconocimiento de los procesos de concienciación e indagación sobre el propio conocimiento y la práctica de enseñanza como ejes vertebradores de los modelos de formación docente.

Si bien estos aportes se configuran hoy como líneas emergentes en el seno de la Didáctica de las Ciencias, reclaman de la complementariedad con estudios que se involucren en la indagación de los procesos de aprendizaje profesional en el contexto de prácticas formativas existentes, pero también en el diseño, fundamentación e implementación de alternativas de formación innovadoras.

Creemos que ello posibilitará: a) avanzar en el conocimiento de la dinámica propia de los saberes docentes, b) profundizar su caracterización en términos de conocimiento diferenciado epistemológicamente, c) fortalecer una perspectiva que concibe al docente

como *sujeto* de conocimiento y práctica, y d) ofrecer criterios para la revisión y ajuste de propuestas de formación orientadas a promover procesos de renovación pedagógica.

En coherencia con estos desafíos y problemáticas de conocimiento, en esta investigación nos hemos propuesto conocer la dinámica de movilización de saberes docentes de profesores y estudiantes de profesorado de Ciencias Naturales, en espacios de formación inicial y continua. Este *objetivo meta* se vincula con la intención de avanzar en la construcción progresiva de respuestas a los siguientes interrogantes.

### **III.1.2. Preguntas de investigación**

- ¿Cuáles son las tendencias o posibilidades de evolución del conocimiento profesional docente y cuáles son los escenarios de formación más potentes para ello?
- ¿Cómo puede caracterizarse la dinámica de los saberes del profesorado de ciencias en contextos diversos de formación docente? ¿Cómo las producciones de los participantes en el marco de cada contexto formativo pueden dar cuenta de ello?
- ¿Cuáles son los componentes que expresan mayor resistencia al cambio? ¿Cuáles tienden a abandonarse? ¿Cuáles dan cuenta de un proceso de movilización hacia significados más complejos y potentes?
- ¿Qué relaciones pueden establecerse entre esta dinámica de los saberes docentes y las características o componentes de cada contexto de formación (intencionalidades, fuentes de conocimiento ofrecidas, tareas propuestas, ámbitos de problemas abordados)?
- ¿Es posible definir algunos puntos de partida y trayectorias hipotéticas de evolución del conocimiento profesional?
- ¿Cuáles son las alternativas más potentes para la construcción de itinerarios de aprendizaje profesional adecuados a estas hipótesis de progresión?

### **III.1.3. Supuestos**

Tras los interrogantes citados subyacen una serie de supuestos que orientaron, a modo de marcos generales de significado, las decisiones metodológicas y la definición de los trayectos de formación.

- Hay una estrecha relación entre los contextos de formación docente y las posibilidades de evolución del conocimiento profesional del profesor de ciencias.
- Las producciones discursivas de los sujetos en formación brindan indicadores claves de sus procesos de pensamiento y de los saberes que construyen acerca de la ciencia, su enseñanza y aprendizaje.
- Los saberes docentes evolucionan en relación con problemas relevantes de la enseñanza de ciencias y en el marco de procesos de reflexión explícita.
- En estos espacios formativos, la diversificación de las situaciones de aprendizaje y herramientas de mediación cultural incide en las posibilidades de movilización de los saberes de los sujetos.
- La dinámica de movilización de saberes docentes, en contextos de formación, define patrones hipotéticos de evolución.
- Es posible definir contextualmente un gradiente de progresión que articula núcleos de resistencia y novedad, y que puede convertirse en fuente de criterios para ajustar, reformular o diseñar nuevos modelos de formación para docentes de Ciencias Naturales.

#### **III.1.4. Objetivos**

Recordamos que el objetivo general del presente estudio fue *conocer la dinámica de movilización de saberes docentes de profesores y futuros profesores de Ciencias Naturales, en trayectos de formación inicial y continua.*

A partir de este propósito y en base a los supuestos y preguntas de investigación, nos propusimos los siguientes objetivos específicos:

1. Caracterizar cada trayecto de formación y sus momentos en relación con: intencionalidades formativas, tareas propuestas, recursos didácticos empleados, fuentes de conocimiento, ámbitos de problemas privilegiados.
2. Caracterizar, a partir de las producciones de los participantes, cómo se expresan los saberes docentes en cada momento de formación.
3. Definir aquellos componentes del conocimiento profesional que ofrecen mayor resistencia al cambio y aquellos que dan cuenta de una progresiva movilización hacia significados más complejos y potentes.

4. Definir una hipótesis de progresión del conocimiento profesional identificando niveles de complejidad e integración de los saberes docentes.
5. Identificar, a partir de dichas hipótesis, las principales potencialidades y limitaciones de los contextos de formación ofrecidos.
6. Proponer algunas sugerencias para la innovación de propuestas de formación de docentes de ciencias.

### **III.2. Fases del estudio y decisiones metodológicas**

A continuación presentaremos:

- 1º) El esquema metodológico del estudio a fin de ordenar sus fases y componentes.
- 2º) El detalle de la fundamentación y descripción de cada una de los trayectos de formación y sus momentos.
- 3º) Los sistemas de análisis desarrollados a fin de atender a la diversidad de objetivos instruccionales y las estrategias de movilización diseñadas.

En primer lugar, es importante señalar que el modelo metodológico que presentaremos se sustenta en los presupuestos del paradigma interpretativo de investigación de corte cualitativo, en tanto sitúa el estudio en escenarios reales, centrando los objetivos de conocimiento y comprensión en el punto de vista de los sujetos. Más específicamente asumimos los presupuestos centrales del modelo de investigación que hemos denominado Estudios basados en Diseño fundamentando una relación reflexiva entre desarrollo teórico y refinamiento práctico (Cap. II, pág. 79 y ss.).

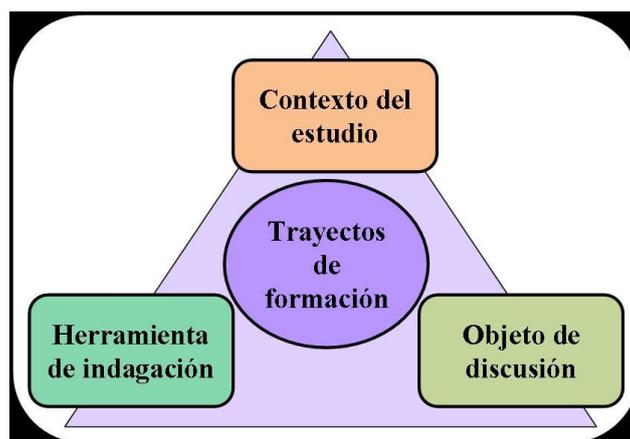
En el caso que nos ocupa, este modelo metodológico apunta a la producción de teoría intermedia a fin de dar cuenta de patrones de progresión del conocimiento del profesorado, así como principios vinculados a estrategias y recursos para apoyar dicha evolución. A través de un proceso de abstracción reflexionante, la estrategia metodológica se orientó a definir perfiles de cambio o movilización del conocimiento de los participantes en relación con las particularidades de diferentes momentos de formación.

### III.2.1. Descripción y fundamentación de los trayectos de formación

En primer lugar es importante señalar que cuando, en este estudio, nos referimos a *trayectos de formación* lo hacemos en un triple sentido (figura III.1). Por una parte, los trayectos y sus momentos constituyen el *contexto* en el que se enmarca la investigación, conformando los límites y condiciones del proceso de recolección de datos y el necesario referente situacional de los análisis desarrollados.

En otro plano, las actividades propuestas a los participantes en cada uno de los trayectos constituyen, en el presente estudio, las *herramientas de indagación* de los saberes docentes. Mientras que un tercer sentido sitúa a los trayectos formativos como *objeto de discusión* tras la interpretación de los resultados, sosteniendo la coherencia con una perspectiva de investigación sobre el conocimiento del profesorado que se propone aportar o retroalimentar la revisión de prácticas y modelos de formación docente.

Figura III.1. Los trayectos de formación en el estudio de la dinámica de saberes docentes



Por otra parte, los contenidos y actividades de los trayectos de formación así concebidos responden, con adecuaciones, a cinco *nodos o ejes de formación* definidos como *ámbitos de problemas relevantes* para la movilización de los saberes docentes (Figura III.2). Estos *nodos*, recuperan lo que en el capítulo I hemos definido como “plataforma de acuerdos” para la formación del profesorado (Cap. I: págs. 23-34).

Así, el nodo *Imágenes de ciencia y enseñanza* enfatiza las metas de cuestionar el *pensamiento docente espontáneo* a partir de la explicitación de imágenes y sentidos intuitivos o primarios.

Por su parte, el nodo *Diseño y argumentación didáctica* se orienta sobre la construcción de un saber capaz de integrar los resultados de la investigación didáctica con los problemas prácticos que plantea la enseñanza de la disciplina. En este marco, cobra

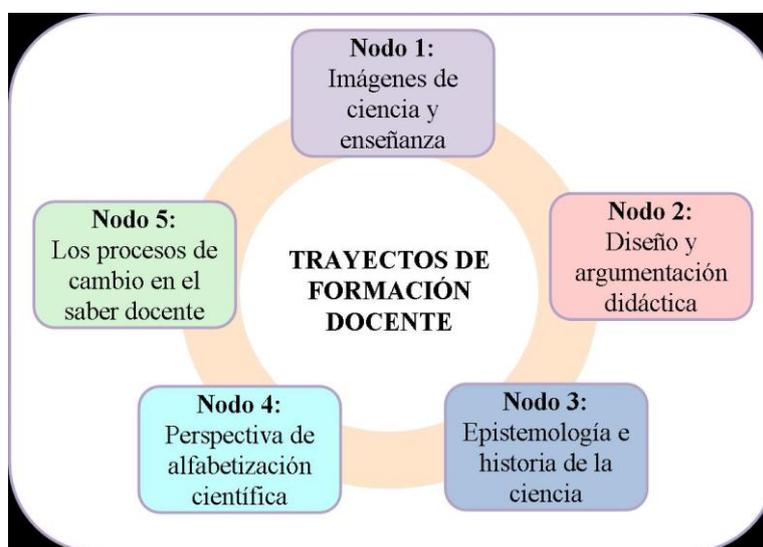
relevancia la vivencia de propuestas innovadoras y la reflexión explícita, así como la modelización de estrategias de enseñanza concebidas como hipótesis de trabajo.

Asimismo, el nodo *Epistemología e historia de las ciencias*, da cuenta del acuerdo en torno a la revisión de las metas de la educación científica a partir de la discusión de aspectos conceptuales, procedimentales y axiológicos desde una perspectiva epistemológica. Ello supone, además, introducir la *inmersión en la cultura científica* como tarea abierta y creativa para el profesorado.

Del mismo modo, el nodo *Perspectiva de alfabetización científica* se propone movilizar la comprensión del conocimiento como parte de la cultura y herramienta para la construcción de ciudadanía en los aspectos más variados de la vida social. Desde el abordaje de las complejas relaciones entre ciencia, sociedad y ambiente se procuran superar las imágenes técnicas y algorítmicas del conocimiento escolar y promover su contextualización en relación con problemáticas socio-naturales relevantes.

Finalmente, el nodo *Los procesos de cambio en el saber docente*, asume el consenso en torno al valor indiscutible de la reflexión metacognitiva, explícita y deliberada, en los modelos actuales de formación del profesorado.

Figura III.2. Nodos de formación



### III.2.2. Delimitación del recorte empírico

Las unidades de análisis en el presente estudio son los profesores y futuros profesores que participan de los trayectos de formación descritos. Se trata de un procedimiento de

selección de naturaleza deliberada e intencional, dada la accesibilidad de los casos. Son cuatro los grupos en estudio:

- *Grupo 1*: docentes en ejercicio de Nivel Primario del área de Ciencias Naturales
- *Grupo 2*: estudiantes universitarios de profesorado en ciencias (Biología, Física y Química)
- *Grupo 3*: docentes de Ciencias Naturales de diferentes niveles educativos (Inicial, Primario, Medio y Terciario) que pertenecen a una Escuela Normal.
- *Grupo 4*: educadores ambientales de diversos ámbitos educativos y de gestión comunitaria: escuelas, ONGs, centros comunitarios, municipios, etc.

Las características específicas de cada uno de los grupos (número de participantes, modalidad de trabajo, tipo y número de producciones, etc.) se detallarán en la presentación de los resultados atendiendo a las particularidades de cada uno de los momentos de formación en estudio.

### ***III.2.3. Recolección de los datos***

Los procedimientos e instrumentos para la obtención de los datos fueron: a) recolección de las producciones escritas de los participantes y b) observaciones de clase y registro de intercambios orales.

El principal documento de análisis lo constituyen las producciones escritas de los participantes, en tanto permiten acceder a los sentidos que los mismos construyen respecto de los núcleos del pensamiento y la práctica que se procuraron movilizar en cada momento de formación. Por su parte, las observaciones de clase se realizaron sólo en aquellos momentos de formación donde la oralidad era un componente clave de la producción de los participantes. En estos casos se procedió al registro magnetofónico de los intercambios y su posterior transcripción escrita.

Tal como informaremos en los capítulos de resultados, la variabilidad en la recolección de los datos se relaciona con *los procesos de conformación de los grupos, los momentos y tiempos de duración de cada experiencia de formación y sus condiciones institucionales y/o académicas.*

#### **III.2.4. Análisis de los datos**

*Fase 1:* La primera fase de análisis de los datos consistió en la identificación de las ideas y sistemas de ideas expresadas por los participantes en cada momento de formación y su caracterización en términos de un par general de categorías: núcleos de resistencia y ejes de movilización. La primera de ella alude a sentidos clásicos acerca de la ciencia y su enseñanza, que trasuntan imágenes y concepciones incompletas, reduccionistas o simplificadoras al respecto.

Por su parte, la categoría *ejes de movilización* reúne aquellos argumentos, decisiones y posiciones de los participantes que introducen indicadores de novedad, reformulación o construcción de nuevos significados en niveles de mayor complejidad e integración.

Para cada uno de los momentos se consideraron: a) objetivos de las actividades propuestas, b) recursos didácticos empleados, c) materiales de lectura y estudio ofrecidos y c) sentido de su ubicación en el contexto del trayecto de formación.

Ante la imposibilidad de crear un único sistema de análisis que atendiera a la diversidad de ámbitos de problemas y metas de formación se procedió a agrupar los momentos de los trayectos en función de los nodos de formación a los que se vinculan (ver figura III.3). De este modo, se definió para cada agrupamiento un sistema de análisis especial tal como se detallará en los próximos apartados.

*Fase 2:* La segunda fase, consistió en la construcción hipotética de modelos de aprendizaje profesional en términos de la dinámica de movilización de saberes docentes atendiendo a niveles progresivos de complejidad e integración.

#### **III.2.5. Trayectos de formación por grupo en estudio<sup>2</sup>**

##### **III.2.5.1. Trayecto de formación para el grupo 1: docentes en ejercicio de Nivel Primario**

El contexto de la formación para el grupo 1 (N: 35) se define como un trayecto de actualización en Didáctica<sup>3</sup>, desarrollado durante 6 meses con encuentros mensuales, de

---

<sup>2</sup> En el CD de materiales anexos se adjuntan los programas académicos de aprobación institucional (Carpeta “CAPITULO III\_ANEXOS”, archivo “PROGRAMAS ACADÉMICOS-CAP III”)

<sup>3</sup> Programa interinstitucional de gestión privada.

ocho horas de duración. Además, los participantes cumplieron actividades no presenciales que fueron luego revisadas por los formadores.

**Momento 1.a.:** Las representaciones sobre las Ciencias Naturales desde la perspectiva escolar. Recuperación de la historia escolar del docente (ver consignas en anexo III.1.)

Este momento consistió en la indagación de representaciones de los docentes sobre las Ciencias Naturales a partir de su proyección en esquemas o dibujos. Se concibió como una tarea de metarreflexión que procuraba trascender el plano de las decisiones de la práctica o la planificación escolar, brindando la posibilidad de apelar a las imágenes que cada docente construye cuando piensa o reflexiona sobre la ciencia que enseña.

Complementariamente, se indagó acerca de la propia historia escolar de los participantes a partir de la pregunta *¿qué y cómo aprendimos Ciencias Naturales en la escuela?* Esta estrategia asumió una perspectiva de valoración de la historia personal y colectiva en las configuraciones actuales del pensar, decir y hacer docente. De este modo, se procuraba promover la contrastación de modelos de enseñanza asumidos en la práctica cotidiana con aquellos vivenciados en la experiencia propia con maestros y escuelas. La tarea pretendía situar al docente como sujeto de saberes históricos y biográficos, que recupera sus vivencias como tal y desde allí moviliza la reflexión.

• **Momento 1.b.:** Problematización del contenido y nuevos problemas para la enseñanza de las ciencias (ver consigna en anexo III.2.)

Este momento se organizó en tres instancias: en la *primera* de ellas se indagaron los contenidos privilegiados por los participantes en la enseñanza, otros considerados importantes y las dificultades que, según su criterio, se hayan implicadas en su aprendizaje. Se planteó como una actividad de metarreflexión que reconoce al docente en la toma de decisiones y la construcción de argumentos sobre su práctica.

En la *segunda instancia* se solicitó a los docentes la identificación de problemáticas vinculadas a nuevas necesidades de alfabetización científica, y ello, a partir de la lectura de artículos de circulación masiva. Se intentó promover, de este modo, una interpretación de los problemas que atraviesan la vida social en tanto disparadores potenciales del trabajo educativo en torno a contenidos de ciencia.

Esta actividad involucró un importante trabajo de análisis dado que los elementos de la reflexión propuesta no se hallaban explícitos en los textos seleccionados. Las categorías debieron ser construidas por los docentes en un esfuerzo por convertir el texto original

en uno nuevo que reescribiera las problemáticas desde una perspectiva escolar/disciplinar.

Finalmente, la *tercera instancia* consistió en la lectura, con una guía de preguntas, de los siguientes artículos: Garret, R. (1995) Resolver problemas en la Enseñanza de las Ciencias. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*. N° 5, pp. 1-15; y Pozo, I., Y. Postigo y M. Gómez Crespo (1995) Aprendizaje de estrategias para la solución de Problemas de Ciencias. *Alambique*. N° 5, pp. 16-26. Ambos materiales abordan el *enfoque de resolución de problemas* en la enseñanza de las ciencias. El objetivo aquí fue la profundización conceptual de lo presentado por los autores como paso previo al análisis de situaciones concretas de enseñanza.

A partir de la lectura, se propuso a los docentes retomar el artículo seleccionado en la primera instancia e identificar, teniendo en cuenta los conceptos abordados en la lectura, tipos de contenidos que podrían incorporarse a la enseñanza y preguntas problemáticas que podrían orientar una propuesta didáctica en el aula.

Se esperaba que esta *proyección* de situaciones-problema, contribuyera a la movilización de aquellas concepciones que sustentan las prácticas habituales en contraste con nuevas ideas y enfoques alternativos.

- Momento **1.c.**: El proceso de producción científica. Visionado de films (ver consigna en anexo III.3.)

En este momento se propuso a los docentes el análisis de uno de los siguientes films: “Y la banda siguió tocando”<sup>4</sup>, “Creación”<sup>5</sup> y “Casas de fuego”<sup>6</sup>. Se trata de dos producciones cinematográficas que dan cuenta de la multidimensionalidad de los procesos de producción científica: momento histórico-político, situación socio-

---

<sup>4</sup>*Casas de fuego* es una película argentina de 1995, dirigida por Juan Bautista Stagnaro y protagonizada por Miguel Ángel Solá, Pastora Vega y Carola Reyna. Se estrenó el 31 de agosto de 1995. La película está inspirada en el caso real del médico argentino que estudió el Mal de Chagas en Argentina, y su lucha en favor de la erradicación de esta enfermedad, estrechamente ligada a la pobreza.

<sup>5</sup> *Creación* es una película inglesa, dirigida por Jon Amiel y protagonizada por Jennifer Connelly, Paul Bettany se estrenó el 3 de noviembre de 2010. Inspirada en la vida real de Charles Darwin y en la gestación de su obra maestra “El origen de las especies”, *Creación* está basada en la biografía escrita por Randall Keynes, el tataranieta del biólogo.

<sup>6</sup> *Y la banda sigue tocando* es un film estadounidense de 1993, dirigido por Roger Spottiswoode. Protagonizado por Matthew Modine, Saul Rubinek, Alan Alda, Ian McKellen, Glene Headly, Richard Masur, Lily Tomlin en los papeles principales. Basada en el best-seller *And the Band Played On: Politics, People, and the AIDS Epidemic* escrito por Randy Shilts. El film ficciona las investigaciones de los científicos de los Estados Unidos y Francia que descubrieron el virus del sida a mediados de la década de los 80.

institucional, pujas entre sectores profesionales, económicos y políticos, trasfondo cultural de la problemática, implicancias personales de los actores involucrados, etc.

La actividad se planteó con un doble objetivo: 1) promover en los docentes la reflexión en torno a la complejidad de los procesos de producción científica y 2) ofrecer un modelo de intervención educativa que recupera la potencialidad del formato audiovisual, el estilo narrativo y la riqueza de la lectura de lo situacional. Esta actividad fue, además, el punto de partida para iniciar una discusión teórica respecto de revisiones epistemológicas relevantes.

- Momento **1.d.**: La secuencia didáctica y su fundamentación (ver consigna en anexo III.4.)

Esta actividad configuró el momento central del trayecto de formación y consistió en solicitar a los docentes la elaboración de una secuencia didáctica que contemplara una trama conceptual de contenidos y una sucesión detallada de actividades. Para ello se proveyeron, como materiales de apoyo, otras secuencias didácticas para contenidos de Ciencias Naturales (Perales, J.; Rivarosa, A.; Alvarez, P. y otros (2000). Resolución de Problemas. Ed. Síntesis, Madrid; García, E. y García F. (1993). *Aprender investigando. Una propuesta metodológica basada en la investigación*. Diada Editora. Sevilla).

- Momento **1.e.**: Laboratorio e historia. El diseño experimental en la clase de ciencias (ver consigna en anexo III.5.)

Retomando lo abordado con anterioridad se focalizó la discusión en torno al trabajo del científico, sin descuidar las condiciones contextuales y destacando, entre ellas, la dimensión histórica. El objetivo fue, como hemos sostenido, jerarquizar los aspectos dinámicos y procesuales de la ciencia y avanzar hacia la ruptura con una imagen acabada, estática y exitosa. En este marco, se propuso una reflexión sobre los mitos clásicos del *hacer ciencia* y su contrastación con un modelo de perspectivismo metodológico.

A continuación, se ofreció como material de lectura un relato acerca de la experiencia de investigación de Luis Pasteur<sup>7</sup>. Se trata de una narración que articula un análisis conceptual fundado en la caracterización del proceso de investigación científica desde la dimensión temporal, con sus condicionamientos y determinaciones.

---

<sup>7</sup> En Barcena, A. y M. Artis *Introducción al Método Científico en Biología*. Consejo Nacional para la enseñanza de la Biología

Los docentes fueron invitados, luego, a pensar la transposición didáctica de los contenidos referidos, en el diseño de una actividad experimental. El objetivo fue trascender el sentido ilustrativo o demostrativo de la actividad experimental, proponiéndolo como estrategia de problematización del conocimiento, formulación de hipótesis, flexibilización de las opciones de abordaje y formulación creativa de alternativas de resolución.

Como cierre del momento se propuso el desarrollo activo de una clásica situación de laboratorio escolar. La intención fue promover la vivencia de las incertidumbres y dificultades implicadas en las modalidades tradicionales de experimentación en el contexto de la escuela. Se apuntó así al reconocimiento reflexivo de los obstáculos conceptuales y procedimentales en el abordaje de un protocolo experimental, presentado como modelo externo que privilegia las dimensiones técnicas por sobre el valor cognoscitivo de la tarea.

Paulatinamente se introdujeron interrogantes que fueron contribuyendo a la apropiación de la tarea, la formulación de nuevas preguntas y el cuestionamiento de las herramientas de abordaje. La reflexión se orientó en torno al sentido del experimento, la construcción de argumentos e hipótesis y la movilización de concepciones subyacentes a la comprensión del fenómeno en cuestión.

Finalmente, se ofrecieron textos de pensadores y científicos de diferentes épocas, abordando el mismo problema con las herramientas explicativas disponibles en cada momento histórico. Se recuperó nuevamente la importancia de transitar la historia de la ciencia para comprender las construcciones actuales, las hipótesis subyacentes a cada avance, la dimensión humana y social del proceso, y las sucesivas crisis de paradigmas (ver textos en anexo III.6).

- Momento **1.f.**: Reflexión sobre el proceso de aprendizaje. Narración y entrevista (ver consigna en anexo III.7.)

Desde la valoración de las instancias de metarreflexión como camino para la toma de conciencia de los propios procesos aprendizaje, se solicitó a los docentes la escritura de una *carta* relatando la experiencia de formación transitada. La recurrencia al género narrativo se fundamentó en su potencial para la expresión de afectos, vivencias, ideas o representaciones con mayor espontaneidad.

*III.2.5.2. Trayecto de formación para el grupo 2: estudiantes universitarios de profesorado de ciencias (Biología, Química y Física)*

Para el grupo 2 (N: 30), el trayecto de formación tuvo como contexto académico la asignatura *Didáctica*, correspondiente al 3º año de profesorado universitario en Ciencias Biológicas, Química y Física. Se trata de una asignatura cuatrimestral, con una carga horaria de cuatro horas semanales, en modalidad teórico-práctica. Los estudiantes también participaron de actividades presenciales y no presenciales como requisito de aprobación de la materia. Se han considerado, además, actividades de formación compartidas por miembros del grupo en el marco de la asignatura *Epistemología e Historia de las Ciencias*.

Este trayecto contó con los condicionamientos propios del contexto de formación en que se inserta: regímenes de regularidad y promoción, instancias de evaluaciones parciales y finales, variabilidad en la conformación del grupo, organización del tiempo y espacio institucionales, etc.

- **Momento 1.a.:** Las representaciones sobre las Ciencias Naturales desde la perspectiva escolar. Recuperación de la historia escolar del estudiante.

Se ha optado por replicar, con las mismas intenciones formativas, el momento inicial diseñado para el grupo 1 (1.a.), ofreciendo la posibilidad de reflexionar sobre las imágenes acerca de las Ciencias Naturales que proyectan los estudiantes.

- **Momento 2.b.:** Problematización del contenido y nuevos problemas para la enseñanza de las ciencias

Este segundo momento recupera el sentido general definido para el momento 1.b. Las diferencias se ubican respecto de la estructura de la actividad propuesta para los estudiantes como resultado de la adecuación a condicionantes temporales. En una *primera instancia* se procedió a una exposición dialogada respecto de los principios centrales del enfoque de *resolución de problemas* con algunas ejemplificaciones de reestructuración de contenidos escolares en torno a problemáticas socio - naturales relevantes. En este marco, se discutieron algunos tópicos como: la enseñanza de las ciencias frente a los desafíos que impone la nueva sociedad de la información, el abordaje integrado de problemas ambientales, la transversalización del saber respecto a problemáticas emergentes, etc.

En una *segunda instancia* se ofrecieron una serie de publicidades gráficas y artículos extraídos de revistas de circulación masiva y se solicitó que: a) identificaran aquellos conceptos biológicos, químicos o físicos que de alguna manera estaban involucrados en el mensaje publicitario o artículo y b) pensarán interrogantes o cuestionamientos que podrían orientar el abordaje escolar de la temática.

- Momento **2.c.**: La enseñanza de las ciencias en el contexto actual. La perspectiva de docentes y alumnos (ver consigna en anexo III.8).

El tercer momento ha sido diseñado especialmente para este grupo de formación. El mismo fue concebido como una manera de aproximar a los estudiantes a la perspectiva de docentes y alumnos de Nivel Medio acerca de la enseñanza de las ciencias en la actualidad. La tarea consistió, en primera instancia, en el diseño de un guión de entrevista a fin de recoger reflexiones de diferentes actores respecto de la realidad socio-educativa de la Escuela Media en nuestro país.

Se esperaba que los estudiantes pudieran reflexionar sobre las visiones, actitudes y problemas expresados en el discurso de los entrevistados, y ello, desde algunas lecturas ofrecidas a fin de movilizar el análisis. De este modo, la estrategia pretendía promover el debate argumentado respecto de necesidades de conocimiento de los jóvenes en la actualidad, aspectos institucionales y de política curricular, rutinas profesionales, etc. que atraviesan las prácticas cotidianas en las instituciones educativas.

- Momento **2.d.**: El proceso de producción científica. Visionado de films.

Se replicó con el mismo formato e intencionalidades el momento 1.c. descrito como parte del trayecto de formación del grupo 1.

- Momento **2.e.**: La secuencia didáctica y su fundamentación

En términos generales el momento asumió las mismas características que su equivalente para el grupo 1 (momento 1.d.). De todos modos, para los estudiantes de profesorado, el diseño de la secuencia didáctica implicó la tarea de *proyectarse* como docentes; y la escritura se propuso como un *punte* de problematización entre la teoría y la práctica futura implicando un proceso argumentado y fundamentalmente reflexivo de construcción de hipótesis didácticas. El proceso fue acompañado por sesiones de consulta con los formadores y de intercambio con pares.

- Momento **2.f.**: Laboratorio e historia. El diseño experimental en la clase de ciencias

Los objetivos de este momento coinciden con las intenciones definidas para el momento 1.e. La actividad en este caso, se centró en la vivencia de una situación de laboratorio escolar a partir del desarrollo de un clásico protocolo de experimentación. Nuevamente, se promovió el reconocimiento explícito de los obstáculos que supone el abordaje de instrucciones técnicas descontextualizadas.

Finalmente, y al igual que en el grupo 1, se ofrecieron textos de pensadores y científicos de diferentes momentos históricos ofreciendo explicaciones e hipótesis al mismo problema. Nuevamente, la intención fue promover la comprensión de la naturaleza evolutiva de las teorías científicas en íntima relación con las cosmovisiones vigentes a lo largo de la historia del conocimiento.

- Momento **2.g.:** Autobiografía del proceso

Este momento consistió en la *Elaboración de un diario o cuaderno de trabajo* donde los estudiantes registraron sus emociones, logros, temores, obstáculos respecto de la elaboración de la secuencia didáctica, y ello, incorporando las razones esgrimidas y las lecturas y aportes que colaboraron en la producción (ver consigna en anexo III.9). El diario o cuaderno de trabajo fue concebido como un documento de elaboración y expresión del pensamiento, a través del cual el estudiante tuvo la oportunidad de exponer, explicar e interpretar sus acciones de manera espontánea, desarrollando procesos de autorregulación del propio aprendizaje.

### *III.2.5.3. Trayecto de formación para el grupo 3: docentes en ejercicio de diferentes niveles educativos*

El trayecto se organiza, para el grupo 3 (N: 34), como un curso de formación en Didáctica para los docentes de Ciencias Naturales de una Escuela Normal que reúne todos los niveles educativos (Inicial, Primario, Medio y Terciario). La propuesta se desarrolló en dos encuentros mensuales de 8 hs. de duración, incluyendo actividades no presenciales previas al curso, durante el desarrollo del mismo y también posteriores.

- Momento **3.a:** Las representaciones sobre las Ciencias Naturales desde la perspectiva escolar. Recuperación de la historia escolar del docente

Se replicó con el mismo formato e intencionalidades el momento 1.c. descrito como parte del trayecto de formación del grupo 1.

- Momento **3.b.:** Reflexión sobre rutinas profesionales (ver consigna en anexo III.10.)

Este momento ha sido especialmente diseñado para el grupo 3. La intención principal fue promover la reflexión respecto de rutinas profesionales de los participantes. La tarea consistió en un trabajo previo al primer encuentro presencial concebido como una actividad metacognitiva de distanciamiento respecto de la propia práctica docente a fin de identificar las decisiones y razones en relación con contenidos y actividades de enseñanza.

Se propuso para ello, un modelo narrativo a fin de *des-contracturar* modalidades académicas de escritura, dejando *espacio* para la expresión espontánea de motivaciones y sentires al respecto. Fue importante además, que los docentes pudieran incluir la referencia a obstáculos y dificultades relacionadas a estas rutinas, ensayando algunas interpretaciones sobre ellas.

- Momento **3.c.:** Problematización del contenido y nuevos problemas para la enseñanza de las ciencias

Se replicó con el mismo formato e intencionalidades el momento 1.c. descrito como parte del trayecto de formación del grupo 1.

- Momento **3.d.:** El proceso de producción científica. Visionado de films.

Se replicó con el mismo formato e intencionalidades el momento 1.d. descrito como parte del trayecto de formación del grupo 1.

- Momento **3.e.:** Laboratorio e historia. El diseño experimental en la clase de ciencias.

Este momento coincide en parte con la instancia 1.e. correspondiente al trayecto de formación del grupo 1. Las variantes que se introdujeron se relacionan especialmente con los tiempos disponibles para el desarrollo de la actividad. En este caso, la tarea se inició con la simulación de una experiencia escolar de laboratorio, que enfrentaba a los docentes con el esquema tradicional de la tarea de experimentación. La actividad continuó luego, como en el grupo 1, con la introducción de interrogantes respecto del sentido de la tarea. También aquí se ofrecieron textos de pensadores y científicos abordando el mismo problema en diferentes momentos históricos.

- Momento **3.f.:** La secuencia didáctica y su fundamentación

Este momento propone el mismo formato de trabajo definido para la instancia 1.d. (grupo 1).

#### III.2.5.4. Trayecto de formación para el grupo 4: educadores ambientales

Este trayecto se enmarca en un Programa Provincial de Educación Ambiental orientado a promover experiencias y saberes vinculados a problemáticas regionales. En este marco, se desarrolló un taller de formación para educadores (N: 221, distribuidos en 6 localidades la provincia de Córdoba) sobre enfoques didácticos y ambientales, organizado en dos jornadas de trabajo de 8 hs. de duración.

- Momento **4.a.**: Representaciones acerca del ambiente (ver consigna en anexo III.11)

Este momento recuperó el sentido de las actividades correspondientes a las instancias 1.a. y 2.a. (“*Las representaciones sobre las Ciencias Naturales desde la perspectiva escolar*”) de los grupos 1 y 2 respectivamente. Conservando el objetivo de contribuir a la emergencia de manifestaciones del pensamiento a través de una tarea proyectiva, se solicitó a los educadores la realización de un dibujo que representara el propio ambiente. La intención fue promover la explicitación de las dimensiones de lo representado y la presencia que adquiere, en el dibujo, cada una de ellas.

- Momento **4.b.**: Modos de concebir los problemas socio-ambientales y los actores involucrados (ver consigna en anexo III.12)

Este momento ha sido especialmente diseñado para el grupo 4 desde la intención de desarrollar la noción de *perspectivismo* como núcleo de aprendizaje. Esta decisión se vincula con el especial valor que la noción adquiere en relación con el abordaje de problemáticas ambientales. La confluencia de miradas en la interpretación se planteó, entonces, como superadora de aquellas visiones que reducen lo ambiental, a su aspecto puramente biológico o paisajístico.

En este marco conceptual se propuso a los educadores la lectura de una experiencia educativa llevada a cabo en una escuela rural en torno a una problemática ambiental y, a continuación, la representación de un *juego de roles* a modo de discusión entre los actores involucrados en la experiencia, sobre las posibilidades y limitaciones de concreción de la misma. La actividad se configuró como un *simulacro* de discusión en la que los personajes realizaron un potente ejercicio de definición de posiciones, argumentación de puntos de vista y construcción de consensos. Se promovió de este modo la explicitación de creencias, prejuicios e interpretaciones así como el reconocimiento de las múltiples dimensiones del fenómeno en cuestión.

- Momento **4.c.**: El concepto de Educación Ambiental

El objetivo de este momento fue promover la movilización de las representaciones que los educadores tienen en torno a la noción de *educación ambiental* a partir de la evocación de definiciones espontáneas del concepto. Se indagó así la asociación de aquellos sentidos que resultaran más accesibles a la conciencia de los sujetos.

- Momento **4.d.**: El proyecto de Educación Ambiental (ver consigna en anexo III.13)

Este momento constituyó el más importante de la propuesta de formación, concebido como instancia de síntesis, integración y creación de un proyecto de educación ambiental orientado a problemáticas del contexto próximo. De algún modo, la tarea recuperó el sentido y las potencialidades del momento que hemos denominado “*la secuencia didáctica y su fundamentación*” (momentos 1.d., 2.e. y 3.f. de los grupos 1, 2 y 3 respectivamente), con las necesarias adecuaciones en función de las características del grupo en formación.

La principal diferencia se halla en la estructura del proyecto, más general y flexible a fin de que pueda adecuarse a escenarios educativos no formales. Se enfatizó nuevamente en la fundamentación de la propuesta, la definición del problema, el análisis de sus dimensiones, la consideración de sectores sociales involucrados y los vínculos potenciales entre ellos.

### ***III.2.6. Sistemas de análisis***

Como hemos anticipado, a fin de contemplar la diversidad de intenciones, estrategias y recursos de cada trayecto de formación se procedió a elaborar un conjunto de sistemas de análisis por agrupamientos de momentos. Estos agrupamientos se definieron en función de los nodos de formación ya presentados.

Creemos que la posibilidad de analizar los fundamentos de cada momento, identificar sus regularidades o puntos en común y definir sistemas de análisis para unidades pertinentes y contextualizadas, es una estrategia que responde a favor de mayor rigor científico. A continuación se presentan los sistemas de análisis elaborados para cada agrupamiento, siempre con la finalidad de inferir *núcleos de resistencia y movilización* en la caracterización de los saberes docentes.

Figura III.3. Trayectos de formación y agrupamientos (agr.) de momentos

	Trayecto para el grupo 1	Trayecto para el grupo 2	Trayecto para el grupo 3	Trayecto para el grupo 4
<b>MOMENTOS</b>	1.a. Representaciones sobre las Ciencias Naturales. Recuperación de la historia escolar del docente	2.a. Representaciones sobre las Ciencias Naturales. Recuperación de la historia escolar del estudiante	3.a. Representaciones sobre las Ciencias Naturales. Recuperación de la historia escolar del docente	4.a. Representaciones acerca del ambiente
	1.b. Problematicación del contenido y nuevos problemas para la enseñanza de las Ciencias	2.b. Problematicación del contenido y nuevos problemas para la enseñanza de las Ciencias	3.b. Reflexión sobre rutinas profesionales	4.b. Modos de concebir problemas ambientales y los actores involucrados
	1.c. El proceso de producción científica. Análisis de films	2.c. La enseñanza de las Ciencias en el contexto actual. La perspectiva de docentes y alumnos	3.c. Problematicación del contenido y nuevos problemas para la enseñanza de las Ciencias	4.c. El concepto de Educación Ambiental
	1.d. La secuencia didáctica y su fundamentación	2.d. El proceso de producción científica. Análisis de films	3.d. El proceso de producción científica. Análisis de films	4.d. El proyecto de educación ambiental
	1.e. Laboratorio e Historia. El diseño experimental en la clase de Ciencias	2.e. La secuencia didáctica y su fundamentación	3.e. Laboratorio e Historia. El diseño experimental en la clase de Ciencias	 Agr. 1
	1.f. Reflexión sobre el proceso de aprendizaje	2.f. Laboratorio e Historia. El diseño experimental en la clase de Ciencias	3.f. La secuencia didáctica y su fundamentación	 Agr. 2
		2.g. Autobiografía del proceso		 Agr. 3  Agr. 4  Agr. 5

III.2.6.1. Sistema de análisis para el agrupamiento 1 correspondiente al nodo “*Imágenes de ciencia y enseñanza*” (momentos 1.a., 2.a., 3.a., 4.a. y 4.c.)

El objetivo del análisis para este agrupamiento fue desentrañar aquellos sentidos intuitivos construidos por los participantes acerca de las Ciencias Naturales y su enseñanza. Se presentan a continuación las categorías de interpretación para cada uno de los momentos que conforman el presente agrupamiento

- *Categorías de análisis para el momento:* Las representaciones sobre las Ciencias Naturales desde la perspectiva escolar. Recuperación de la historia escolar (1.a., 2.a., 3.a.). El sistema se organizó en dos niveles complementarios. El primero de ellos partió de la identificación de componentes, relaciones y sistemas de jerarquización para la lectura de los modelos de significación emergentes respecto de: i) la ciencia / actividad científica, ii) figura del científico, iii) la figura humana, iv) el objeto de estudio de las Ciencias Naturales, v) la dimensión de los problemas, vi) el papel de la tecnología

El segundo nivel de análisis supuso un esfuerzo de síntesis conceptual desde el conjunto de categorías que la investigación en el campo viene proponiendo para el estudio de

imágenes o creencias acerca de la naturaleza de la ciencia (Gil Pérez, 1994; Fernández et al. 2002; Fernández et al., 2003a, 2003b; Rivarosa y Moroni, 2008).

Finalmente, las producciones referidas a la evocación de la historia escolar y vital de los participantes se analizaron contemplando las siguientes categorías: i) contenidos y modalidades de aprendizaje en cada ámbito, ii) modalidades o visiones heredadas, iii) tópicos potenciales de problematización y propuesta.

- *Categorías de análisis para el momento*: Representaciones acerca del ambiente (4.a.)

En el caso de las representaciones gráficas del grupo 4 en torno a la noción de ambiente también se atendió a los componentes incluidos, las relaciones entre diferentes dimensiones de la noción, así como modelos de significación que subyacen a la producción. Para ello, en el primer nivel de análisis, se consideraron las siguientes categorías (Sauvé, 2004): i) una *naturaleza* que apreciar y preservar, ii) un *recurso* por administrar o compartir, iii) un *problema* por prevenir o resolver, iv) un *sistema* por comprender para la toma de decisiones, v) un *contexto* entendido como tejido de elementos espacio-temporales entrelazados, vi) una trama de emergencia y significación, vii) un *medio de vida* por conocer o arreglar, viii) un *territorio* que define un lugar de pertenencia y de identidad cultural, ix) un *paisaje* por recorrer e interpretar, x) una *biosfera* donde vivir juntos a largo plazo, xi) un *proyecto comunitario* donde comprometerse.

En el segundo nivel se re-interpretaron los resultados obtenidos en términos de concepciones ambientales. Para ello se retomaron los conceptos de *ecocentrismo* y *antropocentrismo* ampliamente referidos en la investigación sobre creencias y actitudes respecto de lo ambiental (Pato, Ros y Tamayo, 2002; Américo, et al., 2005; Kortenkamp y Moore, 2001).

- *Categorías de análisis para el momento*: El concepto de Educación Ambiental (4.c.)

La interpretación de las producciones de los participantes para el momento 4.c. también se organizó en dos niveles. En un primer nivel se atendió a la consideración de palabras y sentidos asociados con más frecuencia al concepto que se define (Petracci y Kornblit, en Kornblit, 2007), identificando: a) el núcleo central y b) los elementos periféricos.

A partir de la organización de los sentidos expresados por los participantes se procedió, en un segundo nivel de análisis, a la interpretación de las producciones según las siguientes categorías: i) significados asociados al tipo de práctica educativa, ii)

significados asociados a los actores involucrados, iii) significados asociados al objeto de abordaje o conocimiento, y iv) significados asociados a las metas de la Educación Ambiental.

*III.2.6.2. Sistema de análisis para el agrupamiento 2 correspondiente al nodo “Diseño y argumentación didáctica” (momentos 1.b., 1.d., 2.b., 2.e., 3.c., 3.f. y 4.d.)*

Recordemos que este agrupamiento de momentos de formación reúne aquellas instancias en que se requiere la elaboración de algún tipo de propuesta para la enseñanza de contenidos específicos de ciencias y está conformado por dos instancias: a) problematización del contenido y nuevos problemas para la enseñanza de las ciencias y b) elaboración de secuencias didácticas o proyectos educativos.

La finalidad del análisis propuesto para este agrupamiento fue determinar los rasgos que asume la construcción de sentido acerca del docente, el alumno, el conocimiento a enseñar y las metas educativas, en instancias de diseño didáctico. Asimismo se pretendió conocer los criterios de secuenciación didáctica que los participantes priorizan a la hora de pensar la enseñanza.

Las categorías de análisis son: i) Conocimiento: Formas lingüísticas a través de las cuales los sujetos categorizan, califican, definen o describen el conocimiento a enseñar; y relación con imágenes o categorías de concepción acerca de la naturaleza de la ciencia (Gil Pérez, 1994; Fernández et al. 2002; Fernández et al., 2003a, 2003b; Rivarosa y Moroni, 2008).

ii. Diseño didáctico: Enfoque sobre los contenidos de enseñanza, papel atribuido a docentes y estudiantes en la secuencia y criterios de secuenciación y relaciones entre momentos didácticos.

*III.2.6.3. Sistema de análisis para el agrupamiento 3 correspondiente al nodo “Epistemología e Historia de la ciencia” (momentos 1.c., 1.e., 2.d., 2.f., 3.d., 3.c.)*

El sistema de análisis establecido para el tercer agrupamiento pretende dar cuenta de procesos de reflexión histórico-epistemológica acerca de la enseñanza de contenidos de ciencia. A tal fin se han considerado las siguientes categorías de análisis (Rivarosa, 2009):

i. *Procesos de validación experimental*: el trabajo experimental y las problemáticas e hipótesis que lo sustentan, la posición del objeto de estudio, el status del error, el papel de las condiciones de confiabilidad y ética, la imagen del científico en relación con la actividad experimental, etc.

ii. *Formas de justificación de ideas e hipótesis*: el progreso del conocimiento, instancias de aceptación de la verdad de las aseveraciones, evoluciones y crisis de paradigmas, naturaleza de los sistemas explicativos, papel del contexto en la evolución de la ciencia, relaciones ciencia-creencia, etc.

iii. *Orígenes de los problemas y las motivaciones en la búsqueda*: la historia y su relación con la relevancia de los problemas, resistencias sociales e ideológicas frente a los cambios conceptuales, novedades metodológicas asociadas, dimensión humana, social y política del proceso, etc.

iv. *Valores y principios éticos de la tarea investigativa*: imperativos éticos en la investigación científica, el problema de la neutralidad del conocimiento, el papel de las instituciones respecto del apoyo, financiamiento y encuadre de la investigación científica, las posiciones morales sobre el uso de los resultados de la ciencia, etc.

Es importante señalar, que este sistema de análisis fue objeto de adecuaciones y se complementó, en los diferentes momentos que conforman el agrupamiento, con otras categorías de interpretación que a continuación explicitamos.

- *Categorías de análisis para el momento*: El proceso de producción científica. Análisis de films

A los fines del análisis de las producciones de los participantes se retomaron las categorías ofrecidas en la consigna de visionado de films, definiendo para cada una de ellas una serie de indicadores que refieren a la desagregación de los núcleos de reflexión epistemológica ya referidos. Las categorías quedaron conformadas del siguiente modo:

i. Sociedad: Conflictiva socio-política de la empresa científica (núcleo IV); la naturaleza pública de la ciencia (núcleo IV); las condiciones socio-económicas en la definición de los problemas (núcleo III)

ii. Cultura: Diálogos ciencia-creencia, ideas metafísicas, arte, literatura, filosofía (núcleo II); diálogos ciencia- prácticas culturales de los grupos (núcleo III); ciencia y cosmovisiones (núcleo II).

iii. Instituciones: ciencia como negocio, la intervención de empresas (núcleo IV); niveles de institucionalización del poder y movimientos de resistencia (Iglesia, Estado, Academia, etc.): los poderes públicos como motor del trabajo científico (núcleo IV).

iii. Persona: Personalidad y valores (núcleo III); ciencia y vida personal (núcleo III).

iv. Metodología: Relatividad y provisionalidad de la producción científica: la objetividad y el progreso en la ciencia (crisis, evoluciones, etc.) (núcleo II); estrategias metodológicas: pluralidad y carga teórica de la observación, procesos de validación, creatividad y ciencia (núcleo I); la integración en cuerpos coherentes (teorías): diferenciación entre hechos, hipótesis, teorías y leyes (núcleo II).

vi. Recursos: Los subsidios económicos: procesos de gestión (núcleo IV); el recurso tecnológico como condición de posibilidad teórico-metodológica (núcleo I); el recurso tiempo y las condiciones espaciales (núcleo I); procesos de adecuación de recursos (núcleo I).

vii. Comunidad científica: Naturaleza competitiva del trabajo científico: fraude, celos profesionales, rivalidades, dogmatismos (núcleo IV); los sistemas de reconocimiento y premiación (núcleo IV); dilemas y papel de los circuitos de la comunicación científica (núcleo IV); ciencia como empresa colectiva y colaborativa, los procesos de acuerdo y revisión de pares (núcleo IV); sistema institucional y académico (núcleo IV)

- *Categorías de análisis para el momento*: Construcción del diseño experimental en clases de ciencia. Discusión histórica

Para el caso puntual de los diseños de experimentación escolar los núcleos de reflexión epistemológica se contemplaron como encuadre para la definición de categorías didácticas con valor epistémico (Carrascosa, Gil, Vilches y Valdés, 2006).

i. Categorías didácticas basadas en el núcleo I (procesos de validación experimental): Análisis cualitativo para la formulación de preguntas operativas, emisión de hipótesis y su operativización. Elaboración del diseño experimental y planificación de pasos con participación del estudiante. Análisis y discusión de los resultados a la luz de conocimientos disponibles, hipótesis y otros hallazgos.

ii. Categorías didácticas basadas en el núcleo II (formas de justificación de ideas e hipótesis): Esfuerzos de integración conceptual, contribución del estudio a un cuerpo coherente de conocimientos.

iii. Categorías didácticas basadas en el núcleo III (orígenes de los problemas y motivaciones en la búsqueda): Planteo de situaciones problemáticas abiertas. Reflexión sobre la relevancia e interés de las situaciones planteadas. Trabajo colectivo.

iv. Categorías didácticas basadas en el núcleo IV (Valores y principios éticos de la tarea investigativa): Implicancias y perspectivas del estudio. Memorias científicas, comunicación de resultados.

#### III.2.6.4. Sistema de análisis para el agrupamiento 4 correspondiente al nodo “Perspectiva de alfabetización científica” (momentos 2.c. y 3.b.)

El objetivo del análisis para este agrupamiento de momentos (“La enseñanza de las ciencias en el contexto actual...” – 2.c; “Modos de concebir problemas ambientales y los actores involucrados” – 3.b) es dar cuenta de los procesos de reflexión sobre la relevancia socio-educativa del conocimiento escolar, así como la movilización en torno a una práctica de enseñanza preocupada por la formación de ciudadanos críticos, participativos y comprometidos con su tiempo y su entorno. A tal fin se han retomado los núcleos de reflexión epistemológica ya definidos para el agrupamiento 3 y se han derivado de ellos una serie de implicancias para la enseñanza en términos de prácticas y metas educativas coherentes con sus fundamentos. Estas implicancias se han organizado en cuatro categorías para la interpretación de las producciones de los participantes:

i. Implicancias del núcleo *procesos de validación experimental*: carácter reflexivo, recursivo, flexible y falible del proceso de construcción del conocimiento. Procedimientos implicados.

ii. Implicancias del núcleo *formas de justificación de ideas e hipótesis*: el aprendizaje como construcción, naturaleza evolutiva del saber, carácter integrado y argumentado del conocimiento. Posibilidades didácticas de contribuir a una imagen provisoria y relativa de la ciencia.

iii. Implicancias del núcleo *orígenes de los problemas y motivaciones de la búsqueda*: Procesos de contextualización del conocimiento, relevancia socio-educativa del saber escolar. El aprendizaje en torno a problemas o dilemas significativos.

iv. Implicancias del núcleo: *Valores y principios éticos de la tarea investigativa*: Las metas de la educación científica escolar, formación en valores, naturaleza pública del conocimiento, sentido emancipador de la enseñanza.

*III.2.6.5. Sistema de análisis para el agrupamiento 5 correspondiente al nodo “Los procesos de cambio en el saber docente” (momentos 1.f., 2.g., 3.b.)*

El propósito del presente sistema de análisis es conocer los sentidos que se movilizan en los participantes desde la reflexión respecto del propio proceso de formación a partir de instancias de metacognición individual y colectiva, de carácter narrativo. El sistema de análisis para el presente agrupamiento reúne tres aspectos o categorías que albergan un conjunto de sub-categorías complementarias.

i. Los niveles o dimensiones de la reflexión definida en el marco de la Hipótesis de la complejidad (Vázquez Bernal, et al., 2007): dimensión técnica, dimensión práctica y dimensión Crítica

ii. Sub-categorías de reflexión en la vertiente referencial (adaptado de Angulo y García, 2002): decisiones y argumentos o criterios, anticipación (previsión de posibilidades y obstáculos en la implementación de decisiones), planificación (previsiones acerca del proceso para la implementación de las decisiones) y regulación (reformulación de las decisiones, adecuación y revisión de argumentos).

iii. Sub-categorías de reflexión sobre el proceso de formación o vertiente expresiva: puntos de inflexión o momentos claves de la formación, recursos y herramientas aportadas por la formación y obstáculos y dificultades en la toma de decisiones

### **III.3. Justificación respecto de la validez del estudio**

Ordenar y ajustar el modelo propuesto con criterios de rigurosidad, flexibilidad y responsabilidad teórica y metodológica, sitúa ahora en el centro de la escena al *análisis epistemológico y metarreflexivo* respecto de los criterios de validación del estudio. Esta tarea es un imperativo para considerar la propia posición como investigador desde una determinada conceptualización de la relación sujeto – objeto de conocimiento. La apuesta es avanzar en la definición de un conocimiento de segundo nivel que convierte

en objeto de examen los parámetros, categorías y conceptos desde los cuales desarrollamos este proceso de investigación educativa.

### ***III.3.1. El contexto de las prácticas y las prácticas en contexto***

En primer lugar, reconocemos que el microespacio de la tarea de investigación, en tanto práctica de conocimiento se inscribe en escenarios institucionales y sociales que refieren a diferentes niveles de contextualización. En el caso que nos ocupa, este microespacio de práctica es inestable y móvil: la recolección de datos demandó transitar por diferentes instituciones de formación. La dimensión contextual se convirtió así en componente central de la reflexión metodológica. Este reconocimiento nos condujo a revisar las posibilidades de validar generalizaciones respecto del objeto de estudio, y en función de ello, optamos por un modelo de investigación que procura atender a contextos reales y diversos de formación de docentes de ciencias.

Por otra parte, para cada grupo se han *descrito y fundamentado teóricamente* los momentos de formación, desarrollando estrategias de movilización abiertas y flexibles que involucraron procesos creativos en la resolución de problemas complejos. De este modo, se procuró evitar la determinación del curso de la movilización propuesta a fin de acceder genuinamente a las construcciones, significaciones y puntos de vista de los actores involucrados. Estas estrategias implicaron además una combinatoria de procedimientos directos e indirectos de indagación a fin de atender a la naturaleza multiforme de los saberes profesionales.

A su vez, estos trayectos de formación dieron lugar a sistemas diferenciados de interpretación y lectura orientados en función de contextos, momentos e intenciones de formación. Esta decisión ha favorecido, en definitiva, la consideración atenta de las difusas fronteras entre aspectos comunes y diferentes; entre la generalidad y la particularidad.

En términos de la práctica investigativa ello significó que, atendiendo las características particulares de los trayectos de formación, nos propusimos formular categorías que pudieran considerarse en el desarrollo de nuevos diseños, pensados para otros contextos. Es de algún modo, y en un nivel acotado e incipiente, el imperativo del pensamiento *ecologizante*, el desafío de devolver todo acontecimiento o conocimiento a su relación

inseparable con el medio, reconociendo la unidad dentro de lo diverso y lo diverso dentro de la unidad (Morin, 1995).

### ***III.3.2. El eje de la vida cotidiana y la relación teoría práctica***

Cuando hablamos de estudiar la movilización de concepciones y prácticas, referimos a situar el nudo problemático en el plano del microespacio de la vida cotidiana, pero refiriendo a una acción que trasciende al acto concreto, puntual y directamente observable. Nos referimos a la acción como conjugando teoría, reflexión, decisión y praxis. En síntesis, la focalización en la dimensión de la práctica, ligada a los saberes docentes, resulta central desde una perspectiva de investigación situada en el eje de la vida cotidiana.

Y es justamente el trabajo de explicitación y desnaturalización de rutinas y concepciones lo que establece el vínculo con una transformación superadora. Ese es el sentido último de la indagación y análisis que nos propusimos abordar: comprender cómo se van desplegando procesos de movilización y ajuste entre pensamiento y práctica con el objetivo de impulsar el desarrollo de nuevos sistemas de acción, posibles de *ensayar* en el contexto del aula.

Asimismo, la intención fue desentrañar cómo este pensar y hacer en el plano de las decisiones cotidianas configuran el *sí mismo* del sujeto docente y cómo se construye al *otro alumno*, los vínculos, las modalidades de acercamiento, los modos de concebir sus respuestas, etc.

Por otra parte, el eje de la vida cotidiana cobra nuevamente relevancia en relación a la práctica misma de investigación, ya que se desarrolla en el contexto de *micro experiencias* de formación situadas, también desde una perspectiva de la transformación de las prácticas de formación e investigación.

Por su parte, el eje teoría- práctica es una invitación a pensar en el plano de una reconciliación entre ambas, frente a los tradicionales esquemas de ruptura o fragmentación. Se trata de proponer una alternativa diferente frente a una práctica que se justifica y vale por sí misma o una sobrevaloración de la teoría que contempla a la práctica como mera aplicación de aquella (Guyot, 2000).

En este sentido ¿cuál es la mirada que, desde la práctica de investigación hacemos sobre este aspecto? Consideramos que este es un componente ampliamente reflexionado a la hora de diseñar los objetivos de investigación. Al respecto, nuestra preocupación central fue producir *teoría intermedia* que retroalimentara la práctica de formación, y una práctica de formación que pudiera ser revisada a la luz de la teoría en nuevos procesos de investigación.

Por su parte, las decisiones involucradas en las definiciones metodológicas han sido pensadas en coherencia con la revisión teórica desarrollada en los capítulos iniciales. Ello supuso apelar a un esquema de complementariedad de diferentes campos de conocimiento y líneas de investigación actuales acerca de los saberes del profesorado de ciencias y los procesos de formación y desarrollo profesional.

Por su parte, el tratamiento de los datos ha partido de reconocer la inconsistencia del modelo metodológico propuesto con la definición de categorías de resultados definitivos y claramente delimitados. En respuesta a ello se ha procedido a la construcción de *perfiles cualitativos* respecto de los procesos de aprendizaje profesional, entendidos como teoría intermedia.

La complejidad de esta relación teoría-práctica, como sostiene Prigogine (1990), implicó situar el centro de atención, no ya en las situaciones estables o permanentes sino en las evoluciones, las crisis, las inestabilidades. Por ello hablamos de movilizaciones, ajustes, rupturas o resistencias. En consecuencia, no esperamos ver emerger el cambio como producto determinado linealmente por acciones o modelos de intervención, sino este movimiento fluctuante y dinámico del pensar y el hacer en contexto.

A modo de cierre, un esquema de síntesis (Figura III.4) contribuirá a sintetizar estas consideraciones recuperando algunos de los criterios principales del diseño metodológico presentado en este capítulo: a) pensamiento ecologizante, b) indagación abierta y flexible, c) complementariedad teórica en la definición del objeto de estudio y la fundamentación de las herramientas de indagación, d) perspectiva no determinista de la movilización de saberes docentes, e) dialéctica entre la generalidad y la particularidad, y f) construcción de perfiles cualitativos como teoría intermedia.

Figura III.4. Criterios del diseño metodológico

