

Capítulo VIII

Nuevas metas de la educación en ciencias.

Interpretación y discusión del agrupamiento 4 – Perspectiva de alfabetización científica

Síntesis El capítulo octavo desarrolla los resultados del análisis de las producciones de los participantes en respuesta a los momentos de reflexión acerca de la relevancia socio-educativa del conocimiento a enseñar. Se destaca el valor de situar la formación y sensibilización en torno a nuevas metas de alfabetización científica en el plano de revisiones epistemológicas relevantes. La interpretación de las producciones en cada momento recupera la fundamentación más profunda de la estrategia y avanza en la definición de núcleos de resistencia y movilización del conocimiento profesional.

En este capítulo se presentan los resultados correspondientes a dos de los momentos de formación que conforman el agrupamiento 4 del esquema metodológico: *La enseñanza de las ciencias en el contexto actual: La perspectiva de docentes y alumnos (momento 2.c.-grupo 2)* y *Modos de concebir los problemas ambientales y los actores involucrados (momento 4.b – grupo 4)*.

Tal como señaláramos en las consideraciones metodológicas, ambos momentos de formación tienen por objetivo promover la reflexión respecto de la relevancia actual de la educación científica y ambiental en la construcción de ciudadanía. Esta meta de formación se fundamenta en numerosas investigaciones, conferencias internacionales y proyectos educativos que señalan la necesidad de ampliar la formación científica en términos de un saber que permita a cualquier sujeto, ciudadano de derecho, participar en asuntos y toma de decisiones relacionados con la ciencia y la tecnología. En este sentido, es el argumento democrático lo que fundamenta esta apuesta por hacer accesible la complejidad de los conocimientos científicos a los no especialistas.

Además, como hemos desarrollado en los capítulos precedentes, aportes epistemológicos actuales han contribuido a instalar una concepción más dinámica y real

del conocimiento científico concebido como el conjunto de teorías y modelos representacionales que se van sucediendo a lo largo de los contextos históricos, generando sistemas explicativos parciales y provisionales de determinados aspectos de la realidad.

Este nuevo modo de mirar la evolución del conocimiento científico, implicó un fuerte replanteo de los modelos de educación en ciencias retroalimentado enfoques de formación del profesorado. Al respecto, hoy reconocemos y valoramos a las explicaciones científicas como un saber que nos ayuda a abordar con mayor certeza algunos de los interrogantes más relevantes de nuestro tiempo y nuestro mundo: *cómo* es la capa de ozono, *cómo* evolucionan las poblaciones, *qué* indicadores reconocer en una contaminación química, *qué* es un cromosoma y *cómo* prevenir el cáncer o identificar el HIV y hasta *cómo* cuantificar el grado de deterioro de la naturaleza.

Asimismo, acordamos en valorar la capacidad explicativa y anticipadora del pensamiento científico en derribar mitos e incertidumbres, diseñando artefactos tecnológicos y planteando posibles soluciones. Reconocemos, además, el conjunto de implicancias éticas y culturales de la empresa científica, con nuevas tensiones entre sistemas de poder político y económico; una multidimensionalidad que reclama de un pensamiento perspectivista y la integración de enfoques múltiples: ambientales, CTS, humanísticos.

Tras estos acuerdos subyace una clara fundamentación epistemológica que se propone tender puentes entre la naturaleza del saber científico y alternativas de enseñanza coherentes y pertinentes. Es por ello que hemos considerado relevante situar el análisis de las respuestas de los participantes en el diálogo con algunos referentes paradigmáticos del campo de la Filosofía de la Ciencia. Éstos han sido elegidos por la interpretación que ellos mismos ofrecen respecto de los procesos de alfabetización científica. Asimismo, se recupera en el diálogo la referencia a los núcleos de reflexión epistemológica ya desarrollados (cap. VI y VII), derivando implicancias educativas en relación con cada uno de ellos. Esta tarea de discusión teórica conducirá finalmente, el análisis de las producciones de los participantes y la discusión de los resultados.

VIII.1. Reflexión epistemológica e implicancias educativas

VIII.1.1. Perspectiva histórica y visión no acumulativa de la ciencia

Cuando Tomas Khun desarrolla su teoría respecto del cambio de paradigma en el desarrollo de la ciencia, alude a un sentido que interesa especialmente traer a reflexión: nos referimos a la idea de *cambio de significado* (Kuhn, 1985). Esta es la característica principal del cambio revolucionario (o revolución científica) respecto de la cual se destacan tres consecuencias especialmente potentes para problematizar la ciencia en la enseñanza:

- En primer lugar, pensar en un cambio de significado sitúa en el centro de la escena al *sujeto y las comunidades de sujetos* vinculadas al desarrollo de la ciencia. Desde este sentido, el cambio de paradigma se entiende como una transformación de la *imaginación* científica que define un particular momento de controversia entre modelos o modos de ver el mundo. Este aspecto pone en escena la dimensión semántica de la evolución científica, al tiempo que señala las incompatibilidades teóricas y condiciones externas que orientan las revoluciones conceptuales, metodológicas e ideológicas.
- En segundo lugar, el aporte supone una nueva perspectiva respecto de la *historia de la ciencia* que trasciende la idea de un mero depósito de anécdotas y sucesos basado en una tarea de descripción, enumeración y registro. Se trata más bien de la historia de reconstrucciones teóricas a través de complejos procesos de transformación de modelos.
- En tercer lugar, y muy vinculado a lo anterior, estamos ante una nueva *imagen de la ciencia* que reconoce el carácter no acumulativo y dinámico de su evolución (Kuhn, 1989) definiéndola en términos de un conjunto de sistemas explicativos parciales y provisionales.

Estas tres consecuencias se revelan como aportes fundamentales a la hora de problematizar el pensamiento y la práctica docente desde una perspectiva que, desde la dimensión epistemológica del saber, aporte a la significación de los aprendizajes. Al respecto, se torna relevante promover la comprensión de que lo que sabemos no es una producción anónima, pero tampoco la obra de un solo hombre y mucho menos un resultado que ha ocurrido de la noche a la mañana (Kuhn, 1989).

Esta perspectiva humanizadora, reclama también una especial atención a la dimensión del *lenguaje*. En este sentido, la propuesta es desnaturalizar las categorías, nombres y

códigos del *decir la ciencia*. Cuando hablamos de progreso científico, en términos de Kuhn, sabemos que no sólo cambia el modo en que se piensa el mundo, sino también el modo en que se lo describe y explica, es decir las formas en que palabras y frases se relacionan con la naturaleza.

Es también el camino de comprender la inconmensurabilidad a la que refiere Tomas Khun, desandar el recorrido de las hipótesis, las búsquedas, los criterios de validación, los condicionantes históricos y culturales. Y finalmente, indagar respecto de los procesos de institucionalización de la ciencia, la función de las revistas especializadas o las sociedades de investigadores, por ejemplo (Kuhn, 1989).

En este marco, cobran interés aquellas propuestas educativas capaces de recuperar el progreso de las ideas, incorporando episodios históricos y biográficos sobre la evolución de las cosmovisiones acerca del mundo socio-natural a lo largo de la historia de la humanidad. De allí la importancia de indagar en textos científicos de diferentes épocas, acudir a los relatos, explicaciones, interpretaciones que los sujetos y las instituciones del saber han producido en distintos tiempos y culturas.

Por otra parte, si la intención es promover una ruptura con una imagen acumulativa de la ciencia, estamos manifestando también la oposición a una perspectiva fragmentada del saber que, además, reconoce el carácter holista de los cambios. En este sentido, la imagen de “las piezas que se ordenan súbitamente” es más que sugerente (Kuhn, 1989).

Retomando el foco educativo de la discusión, y sin caer en analogías estériles, es claro que una enseñanza que procede acumulativamente estaría favoreciendo la transmisión de una imagen deformada o inadecuada de la ciencia. Por ello, es importante el diseño de propuestas de enseñanza fundadas en un movimiento espiralado de aprendizaje, procediendo por reconstrucciones y descripciones de modelos de explicación y comprensión del mundo. En otras palabras, se trata de desarrollar esfuerzos de integración conceptual que permitan comprender cómo cada abordaje contribuye a la configuración de un cuerpo coherente de conocimientos que articula aportes de diferentes áreas del saber.

Más específicamente, cobra relevancia educativa la definición de niveles de complejidad y progresión conceptual que, recuperando la lógica interna de los sistemas explicativos, contribuye a la definición de los caminos de reconocimiento y movilización progresiva de esquemas de comprensión iniciales.

VIII.1.2. La noción de obstáculo epistemológico

Estas comprensiones básicas de la lectura de Tomas Khun permiten un diálogo enriquecedor con quien, acuñando el concepto de obstáculo epistemológico, interpreta el desarrollo del conocimiento científico en términos de *rupturas o conversiones*. Nos atrevemos a leer, en la perspectiva de Gastón Bachelard, las ideas de reconstrucción, cambio holista, nuevas síntesis, transformación de modelos y lenguajes (Bachelard, 1973).

El concepto de obstáculo epistemológico adquiere especial relevancia en el marco de la *problematización educativa* que se aborda, por la relación que establece el autor con el concepto de *obstáculo pedagógico*. El mismo Bachelard denuncia el olvido de la escuela al respecto y reclama la necesidad de asumir “que no se comprende que no se comprende” (Bachelard, 1973). De ello deviene la importancia de potenciar un pensamiento proyectivo para anticipar esquemas de pensamiento de los estudiantes, proponer situaciones con potencialidad problematizadora que permitan explicitar sus esquemas más arraigados, y ensayar estrategias para movilizar genuinamente la cultura o el conocimiento empírico que ya ha construido el sujeto de aprendizaje.

Esta perspectiva tiene aún otros dos sentidos potentes: aquel que contribuye a otorgar un nuevo status al error y el desconocimiento, condenando una pedagogía de la repetición; y aquel que nos conduce a reflexionar sobre una idea de ciencia que es mucho más que observación (Bachelard, 1973; 1999). De alguna manera esta reflexión conduce, en miras de una coherencia ideológica y pedagógica, a poner en evidencia y discusión los procesos de rutinización y alineación en la enseñanza. De algún modo, estamos refiriendo a una concepción que, en palabras Bachelard, se aleja de la idea de mero pragmatismo desusado, abriendo una perspectiva hacia la mirada pluralista sobre el método (Bachelard, 1999)

VIII.1.3. Feyerabend y la tesis de “todo sirve”

Casi como transitando un *espiral* del discurso, que nos permitirá una suerte de síntesis, llegamos a Paul Feyerabend (1975), y respecto de él nos interesa tomar como punto de partida su crítica a la educación científica formulada desde dos ideas centrales:

- a) los hechos son esencialmente teóricos,

b) es necesario adoptar una metodología pluralista

Respecto de lo primero, el autor sostiene que la ciencia no conoce *hechos desnudos*, sino que éstos están ya interpretados de algún modo, una interpretación que, situando nuevamente al sujeto en el centro de la escena, conduce a reconocer el principio de no neutralidad de la ciencia. Si los hechos son teóricos traducen ideas y por ende, la ciencia será tan compleja, caótica y llena de errores como las ideas que contiene (Feyerabend, 1975).

Se avanza de este modo en la instalación del concepto de verdad relativa entendida en relación a complejos procesos de legitimación. Este reconocimiento conduce, además, a la desmitificación de la supuesta objetividad absoluta del conocimiento y los dilemas éticos que atraviesan los procesos de producción científica.

En este sentido, el autor critica una educación que procede por simplificación, transmitiendo la idea de una teoría fija, una racionalidad única que trasunta una concepción ingenua del hombre y su entorno. De allí, nuevamente, el valor que otorgamos a recuperar, en los procesos educativos, la historia del pensamiento científico y sus controversiales procesos. El objetivo es movilizar aquellas concepciones más arraigadas acerca de una ciencia descontextualizada, a-problemática y a-histórica; promoviendo el reconocimiento de los sistemas de creencias y el trasfondo cultural que subyace a las ideas científicas.

En este sentido, urge abordar los diálogos entre la ciencia y las prácticas culturales, los valores políticos y religiosos, en contextos socio-históricos múltiples, como condiciones de posibilidad para su desarrollo. A modo de ejemplo, se constituyen en núcleos de interés problemáticas como: el subsidio a la investigación científica, las políticas de conocimiento, la cultura del trabajo científico, la transversalidad de sistemas de poder en el progreso de la ciencia, la discusión de los conceptos de utilidad y finalidad del saber, etc.

Estas consideraciones se vinculan, estrechamente, con el señalamiento de una segunda simplificación: la enseñanza tradicional reduce la cuestión del método a un conjunto de acciones uniformes que también niegan el proceso histórico. En función de ambas críticas el desafío educativo se relaciona con promover una concepción de ciencia no neutral ni dogmática, sino entendida como construcción *relativa*, que incorpora una visión abierta y creativa de las metodologías de trabajo científico. De allí el valor

educativo de reconstruir la contextualización de los modelos metodológicos, asumiendo el abordaje de una arqueología de las prácticas que destaca su dimensión interpretativa.

Una tercera crítica de Feyerabend (1975), que reúne las dos anteriores se vincula con la mutilación que ejerce la educación sobre todo aquello que se diferencie del patrón de ideales de racionalidad establecidos por la ciencia y la filosofía de la ciencia. Frente a esta modalidad, el autor propone un modelo educativo capaz de reconciliarse con una perspectiva humanista y de incorporar la diversidad de saberes y el contraste de puntos de vista en lugar de excluirlos por haber sido ya descartados.

Del mismo modo, esta pedagogía de la creatividad ha de ser capaz de avanzar en la complementariedad de enfoques en el abordaje del objeto de conocimiento, revalorizando el lugar del trabajo en equipo y las instancias de debate e intercambio de argumentos. Esta es la apuesta por instalar una imagen de ciencia colectiva y colaborativa a través de la incorporación de una perspectiva moral en la enseñanza. Con ello referimos al ejercicio del diálogo, la tolerancia, la argumentación de ideas y el compromiso con el aprendizaje.

La pregunta aquí es cómo recuperar, en espacios educativos, estas herramientas para la creatividad y trascender los modelos sujetos a paradigmas cientificistas, rígidos, excesivamente teóricos o encerrados en el ámbito del laboratorio. Cómo, sintetizando, recuperar instancias de diálogo con otros saberes de la cultura, recorrer la historia del pensamiento humano, *jugar* en el contraste con diversos puntos de vista, trabajar sobre los límites o la irracionalidad que reside, incluso, en aquellas reglas metodológicas que la ciencia concibe como básicas.

Quizás repensar las metas de la educación científica sea el punto de partida. Con la intención de pensar estas opciones traemos nuevamente la voz de Gastón Bachelard e incorporamos el desafiante diálogo con Edgar Morin.

VIII.1.4. ¿Pedagogía del porvenir? ¿Educación para el futuro?

Las expresiones de este título son representativas de los desarrollos especialmente educativos de Gastón Bachelard y Edgar Morin, respectivamente. Lejos de pretender abocarnos exhaustivamente a ambos y ya en el cierre de esta discusión, lo que interesa es hacer converger las miradas con un sentido que aliente a pensar nuevamente las

prácticas de educación científica. El sentido es avanzar hacia algunas respuestas al que, consideramos, es un dilema principal: *¿Cómo contribuir a superar la simplificación ingenua y la fragmentación acumulativa del mundo, la ciencia y el aprendizaje que promueve la educación científica hoy?* Intentaremos sintetizar algunas posibilidades:

Gastón Bachelard nos acerca la primera: la de abordar con docentes y educadores la superación de la “infantilización de la razón” pero implicando al mismo tiempo la conservación del dinamismo de la razón infantil. Ello significa, sí, profundizar el conocimiento y las formas de superar las debilidades, incertidumbres y creencias propias de la infancia, la ruptura con aquel conocimiento empírico primario, pero evitando caer en la imposición de modelos ya establecidos o exigir la reproducción de figuras sin sentido (la pedagogía de la repetición de la que hablábamos más arriba). Se trata más bien, en palabras del autor, de rechazar toda actitud o práctica de “comodidad intelectual” (Jean, 1989), ofreciendo modelos explicativos no lineales que resignifican la dimensión del riesgo, la incertidumbre, los límites y la provisionalidad del conocimiento que ya hemos discutido precedentemente (Osborne, 2006; Rivarosa, 2006). Es la generalizada condena a la enseñanza por transferencia de un saber no negociable, acabado y dogmático.

Es en este sentido que el autor se pregunta si es posible “establecer los principios de una pedagogía que conquiste la razón sin matar el poder de la imaginación gracias al cual se perpetúa una infancia en cada uno de nosotros” (Jean, 1989:15). Uno de los caminos posibles es el de la reinención de la infancia a través del ensueño y la narrativa, una tarea que han de aprender y desplegar los adultos como alternativa de introspección que permite revivificar aquella armonía materialista con el mundo, dando lugar al asombro y la sorpresa.

Además, esta perspectiva tiene una segunda posibilidad: el docente, por este camino, tiene más chance de tomar conciencia de las dificultades implicadas en todo proceso de aprendizaje y los errores necesarios. Y ello desde el reconocimiento, reinterpreta a Bachelard, de que todo conocimiento primero es necesario para la adquisición del saber racional, el cual (como ya hemos visto) sólo se obtiene en términos de obstáculos, resistencias y rupturas (Jean, 1989).

Ese es el camino propuesto por el autor para ofrecer al niño/joven la posibilidad de recuperar las imágenes de la infancia, desde el placer inmediato que ofrecen, para

reavivarlas a través de una nueva visión del mundo. Los procesos de alfabetización científica deberían contemplar un espacio donde el cuento, la narración, el ensueño, el juego, la imaginación, tengan lugar. Quizás la pregunta que debemos formular es ¿cómo enseñar o ayudar a esta reinención de la infancia? ¿Cuáles son los intersticios que ofrecen los modelos educativos que diseñamos para que esta experiencia sea posible? ¿Cuáles son las posibilidades para diseñar esta *didáctica de lo múltiple* donde convergen medios, escenarios y lenguajes? ¿Cómo avanzar hacia una educación basada en un principio de diversidad cultural y representacional? (Lemke, 2006; Rivarosa, 2006).

Edgar Morin (1988) aproxima ahora una segunda posibilidad muy vinculada con la anterior: Inferimos que el autor también está especialmente preocupado por trascender la simplificación del aprendizaje escolar y ello desde el reconocimiento de que todo acto de conocer requiere de la conjunción de procesos no sólo biológicos y lógicos, sino también culturales, lingüísticos, psicológicos, etc. Educativamente, esta condición supone evitar la parcelación de los saberes que, unidos, permitirían comprender la multidimensionalidad del conocer. La opción entonces es fortalecer experiencias educativas de contextualización e integración del conocimiento, promoviendo la formulación de preguntas sobre el saber mismo, para situarlo y problematizarlo, abordando, incluso su inacabamiento, sus brechas y límites.

La historia de la ciencia es, en este sentido, una herramienta educativa muy potente para reconocer los aspectos determinados y aleatorios del destino humano, así como comprender la incertidumbre del futuro. En palabras de Morin (2001: 9): “Uno de los desafíos más difíciles será el de modificar nuestro pensamiento de manera que enfrente la complejidad creciente, la rapidez de los cambios y lo imprevisible que caracteriza nuestro mundo”.

Finalmente, Morin remite también a la infancia para afirmar que si un gran desafío educativo es favorecer el pleno empleo de la inteligencia, necesariamente deberemos recurrir a unas de las facultades más vivaces y extendidas de la niñez: la curiosidad. Según el autor, el camino más interesante es el de promover la capacidad de formular preguntas y orientarlas hacia aquellos problemas más fundamentales de nuestro tiempo y nuestro mundo (Morin, 1995).

Y llegamos así a lo que hoy la literatura de investigación define como perspectiva de *alfabetización científica* según la cual la educación en ciencias es un derecho que ha de

atender a la necesidad de los ciudadanos de usar y valorar la ciencia frente a las amenazas y desafíos de la vida moderna. El modelo reclama el diseño de experiencias que pongan a dialogar la ciencia con problemas prácticos y reales y con preocupaciones sociales más amplias recuperando las implicancias socio-culturales y las perspectivas futuras del conocimiento (Lemke, 2006). Asimismo, se apuesta a promover la proyección de soluciones posibles y alternativas introduciendo una lectura global de los problemas y las relaciones entre ellos (Vilches y Gil Pérez, 2007).

VIII.2. La enseñanza de las ciencias en el contexto actual: La perspectiva de docentes y alumnos (momento 2.c.)

Es esta tensión entre epistemología, relevancia socio-educativa y alfabetización científica la que esperamos ver emerger de modo incipiente entre las producciones de los participantes, futuros profesores de ciencias (grupo 2), cuando se encuentran en situación de analizar un recorte de la realidad educativa de nuestro medio.

La consigna de trabajo propuesta a los estudiantes se transcribe a continuación

Objetivo: Aproximarse a la problemática de la enseñanza de las ciencias en el Nivel Medio a través de una indagación y análisis reflexivo y argumentado de las perspectivas de alumnos y docentes.

Para efectuar esta actividad Ud. deberá:

1. Realizar una indagación con alumnos y profesores de Nivel Medio (alrededor de 4 personas) para obtener información de su experiencia educativa en cada contexto de enseñanza. Para ello, deberá formularles una serie de preguntas que refieran a los problemas, propuestas, dificultades y posibilidades de la enseñanza de las ciencias en este nivel (la bibliografía sugerida puede ayudar a pensar las preguntas)
2. Realizar una primera interpretación y análisis *personal*, sobre las respuestas recogidas.
3. Luego, Seleccionar, leer y analizar dos de los autores que se ofrecen en la bibliografía sugerida y que plantean algunos problemas sobre la enseñanza secundaria. Organizar un escrito (de no más de 2 carillas) sobre los argumentos y comentarios de los autores seleccionados, integrándolo al análisis personal que se ha realizado de las respuestas de alumnos y docentes.
4. Está previsto un comentario oral sobre los trabajos individuales (prepárese para una presentación ante el grupo clase)

La bibliografía sugerida para el trabajo es la siguiente:

Lemke, J. (2006). Investigar para el futuro de la Educación Científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(1), 5-12

Litwin, E. (1996). Nuevas perspectivas de análisis en la agenda de la Didáctica. Una nueva agenda para la enseñanza superior. En LITWIN, E. *Las configuraciones didácticas*. Buenos Aires: Paidós

Osborne, Jonathan, 2006. ¿Qué ciencia necesitan los ciudadanos? En, Osborne, J., Pajares Box, R, Puente Azcutia, J, González López de Guereñu, J. Rojo Alamos, J, Sánchez Ron, J. y Gómez, V. 2006. *La enseñanza de las ciencias y la evaluación PISA 2006*. CD Seminario de primavera 2006. Madrid. Santillana.

Rivarosa, Alcira 2006. Alfabetización científica y construcción de ciudadanía: retos y dilemas para la enseñanza de las ciencias.

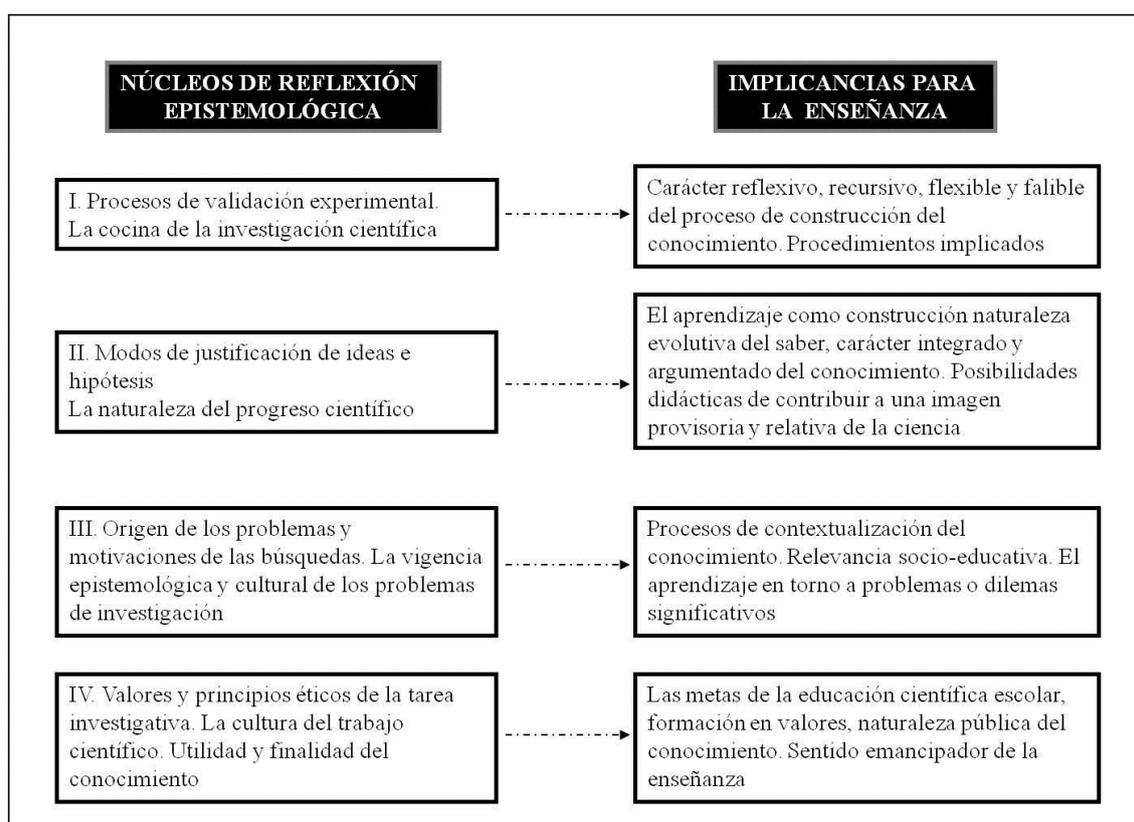
http://www.unesco.cl/medios/biblioteca/documentos/experiencia_alfabetizacion_cientifica_construccion_ciudadani_a_retos_dilemas_ensenanza_ciencias.pdf?menu=/esp/redes/rededucientif/experiencias/ (13/08/07).

Vilches, A. y Gil Pérez, D (2007). La contribución a la década de la Educación por un Futuro Sostenible. Un compromiso ineludible para educadores e investigadores. *Revista de Educación en Biología*, 10 (2), 3-7.

Concretamente, el momento de formación en cuestión, pretendió aproximar a los estudiantes de profesorado a la perspectiva de docentes y alumnos de Nivel Medio acerca de la enseñanza de las ciencias en la actualidad. Para ello, los estudiantes diseñaron un guión de entrevista a fin de recoger las reflexiones de dichos actores respecto de la realidad socio-educativa de la escuela media. Se esperaba además, que los estudiantes pudieran reflexionar sobre las visiones, actitudes y problemas focalizados en el discurso de los entrevistados, y ello, desde algunas lecturas que proponen lineamientos para promover procesos de alfabetización ciudadana, incorporando una visión alternativa sobre el conocimiento escolar.

Para el análisis de las producciones de los participantes 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 (figura VIII.1):

Figura VIII.1. Núcleos de reflexión epistemológica e implicancias para la enseñanza



El análisis propuesto continuó focalizando en la identificación de obstáculos y movilizaciones en relación con la problematización del conocimiento escolar y las prácticas de enseñanza de ciencias. Las expresiones de los participantes se identificaron

con un código que incluye el número de participante y la instancia de análisis a la que corresponden: instancia A o análisis personal e instancia B o análisis integrado con la perspectiva de los autores sugeridos (por ejemplo: “est1A” refiere a una expresión del participante 1, propuesta como respuesta a la primera instancia de análisis o instancia ‘A’). Asimismo, las interpretaciones de los resultados se acompañan con algunas expresiones textuales de los participantes a modo de ejemplos. En total se han analizado 17 producciones¹.

Finalmente, y a los fines de sintetizar los resultados hallados para cada núcleo de reflexión, se ha elaborado un esquema (ver figuras VIII.2 a 5) donde se identifica cada categoría de movilización o resistencia del pensamiento, en términos de implicancias para la enseñanza, con las letras “M” y “R” respectivamente.

VI.2.1. La construcción del conocimiento en la escuela. Núcleo I: Procesos de validación experimental.

La discusión epistemológica que se incluye en este primer núcleo tiene algunas implicancias en la enseñanza de contenidos de ciencias, que trascienden la incorporación de situaciones de experimentación. Es más bien, el punto de partida en la reflexión sobre los procedimientos y estrategias vinculados a los procesos de construcción del conocimiento.

En este sentido, la interpretación de las entrevistas a docentes y alumnos, ha conducido a los participantes a reconocer al proceso de construcción de conocimientos en términos del desarrollo de un pensamiento profundo, reflexivo, proyectivo y de indagación, en cuyo marco cobra relevancia la noción de estrategia de aprendizaje en contraste con la simplificación que anida en el concepto de destreza (est1B, est5A, est6AB, est7B, est8B, est11AB, est12B, est13B, est14B, est15B, est17ABx2). Cabe señalar que estas consideraciones se plantean con mayor frecuencia en la segunda instancia de análisis, a partir de la lectura de bibliografía sugerida.

“Estoy de acuerdo en que el aprendizaje de estos contenidos demanda nuevos procesos de enseñanza y un cambio conceptual que promueva mayor flexibilidad y estrategias de resolución de problemas con posibilidad de transferencia a escenarios nuevos...” (est1B)

¹ En el CD de materiales anexos se incluye, a modo de ejemplo, una producción completa correspondiente al presente momento de formación (Ver carpeta “CAPITULO VIII-ANEXOS”, archivo “PRODUCCION – GRUPO 2- CAP VIII”)

“¿Qué clase de alumno queremos formar? ¿Es suficiente con enseñar las leyes de Newton y el principio de Arquímedes con una hermosa presentación de Power Point? ¿O necesitamos formar sujetos críticos, reflexivos, que cuestionen, que indaguen, que sean curiosos, que lean la realidad entre líneas, etc.?” (est5A)

“Fomentar un pensamiento activo, crítico y exploratorio: estimular el planteo de problemas que cuestionen y se autocuestionen. Plantear actividades que requieran nuevas respuestas, formas de mirar y actuar. Plantear actividades orientadas a la generación de un pensamiento de nivel superior” (est7B).

“El aprendizaje no es la adquisición de principios generales y abstractos, sino el desarrollo de hábitos y estrategias” (est13B).

“Se debe avanzar en una instrucción que atienda no sólo al desarrollo de destrezas, sino a una comprensión crítica sobre su significación: Para qué, por qué y cómo”. (est15B)

Se enfatiza, además, desde la voz de los entrevistados, la construcción de habilidades y criterios de validación, jerarquización y selección de la información (est7A, est9A), a partir de una participación activa en la construcción y formulación del problema que se aborda (est4A, est4B, est6AB, est7A, est13A, est13B, est14A, est15B) y el desarrollo de una visión sistémica al respecto (est8B, est9B, est11ABx2, est12A, est12B, est13B, est14A, est14B).

“También surgieron las posibilidades que se les presentan a los docentes para diseñar ambientes de enseñanza – aprendizaje que otorguen al alumno una mayor participación en la estructuración del mismo... esto puede tener resultados positivos en el rendimiento y motivación de los alumnos al permitirles que hagan suyo el proceso de aprendizaje, colocándose como protagonistas del mismo” (est7A)

“El conocimiento se suele fragmentar y desdibujar la dinámica de los hechos y fenómenos, aumentando la tendencia a un pensamiento pobre en la comprensión de situaciones complejas” (est9B)

Asimismo, los participantes valoran la creación de oportunidades de construcción a partir de una pluralidad de medios y recursos didácticos. Sus expresiones resumen una crítica a la rutinización de la enseñanza proponiendo una diversificación capaz de reconocer posibilidades diferentes en los sujetos de aprendizaje (est3AB, est4B, est5B, est6AB, est7A, est8A, est8B, est10AB, est11ABx3, est12Ax4, est12Bx2, est13B, est14A, est14B, est15A, est16A, est16B).

En algunos casos, no hay una clara consideración de la calidad, contenido o adecuación de los recursos en relación con la naturaleza de los contenidos a abordar. En general se propone una bondad inherente a la diversificación de alternativas didácticas. De todos

modos, es claro el reconocimiento de que no existe una única manera o camino para conocer, incorporando una visión abierta y flexible al respecto.

“Luego de comentarles (en la entrevista) la explicación química de una situación de la vida cotidiana se mostraron interesados (los alumnos), a pesar de que las Ciencias para ellos son inexplorables e inentendibles, por lo que plantearon una estructura de clase diferente a la que están acostumbrados. Esta consiste en experiencias prácticas, en la utilización de ejemplos de la vida cotidiana para explicar ideas y/o conceptos, en el comentario de descubrimientos científicos, es decir que las clases no sean tan estructuradas y basadas en el dictado, explicación y actividades como siempre...” (est3AB)

“... claramente se observa que, en su mayoría, los docentes no apelan a otros recursos que no sean los convencionales. Ahora bien, me pregunto entonces ¿es malo usar sólo el libro como recurso? ¿Cuál será la razón para no innovar? ¿Falta de criterio o simplemente falta de motivación?... como futura docente, este punto es para mí todo un desafío, entiendo que es indispensable incorporar novedosos recursos en las clases, más en mi disciplina, que posee un carácter sumamente abstracto. Seguramente no será lo mismo explicar la dualidad onda-partícula aplicado al experimento de la doble rendija en el pizarrón que mostrando un pequeño video con una simulación” (est5B)

Estrechamente relacionado con lo anterior, los futuros profesores destacan en los argumentos de los entrevistados la dimensión creativa del diseño de estrategias de aprendizaje (est4B, est15B, est5A, est12Ax2, est12B, est14A, est17ABx2). De este modo, se introduce una visión superadora del clásico activismo en la enseñanza que, a su vez, crea mayores posibilidades de pensar en una ciencia que deviene del *amasado* creativo y estratégico de problemas, objetivos, modelos de acción, análisis y discusión.

“También es de importancia considerar el rol docente, como capaz de generar el desarrollo de estrategias pedagógicas, que permitan una mayor comprensión significativa de las Ciencias...” (est17B)

“... a veces un docente se cierra o se centra tanto en la actividad programada y se olvida de que tiene otras cuestiones de por medio. Hay que sacarse de la cabeza que un profesor es sólo aquella persona que se ha especializado en un área y que se para frente a un salón de clases y explica lo que sabe... hay que actuar de manera creativa, dando lugar a que los estudiantes tomen sus propias decisiones y vivan experiencias relacionadas con la ciencia...” (est12B)

“Es esencial... que no se enseñe física copiando del libro, tal y como está escrito, sin previa reflexión ni planificación. Es imprescindible también responder constantemente a las preguntas que siempre deben guiar al docente en su práctica: ¿Qué? ¿Para qué? ¿Por qué? ¿Cuándo?” (est5A)

En la misma línea de argumentación, las expresiones de los participantes destacan los principios de autonomía y autorregulación del proceso de construcción de conocimientos. Se hace referencia, de este modo, a la conciencia de los medios,

recursos, estrategias y saberes de los actores, así como de sus necesidades y obstáculos en el aprendizaje (est5A, est7B, est12B, est14A, est14B, est15B).

“Mostrar a los estudiantes los procesos del pensar... favorecer el reconocimiento de los problemas que surgen cuando ellos resuelven las tareas... que verbalicen sus formas de resolución...” (est15B)

“Promover una mayor autonomía en los alumnos a través de una enseñanza por andamiaje” (est7B)

“Otra reflexión que se puede hacer de las respuestas de los alumnos es que no saben que no saben. Es decir, no son conscientes de que su capital de conocimientos es realmente pobre o que estudian lo mínimo... cuando pregunté por las dificultades a la hora de estudiar física, casi todos respondieron que no las tienen...” (est5A)

Finalmente, un conjunto de expresiones refieren directamente a la incorporación de situaciones de experimentación en las experiencias citadas por docentes y estudiantes entrevistados. Al respecto, mientras que algunos sólo enuncian esta posibilidad como pertinente y necesaria (est3AB, est11AB), otros avanzan en argumentar en torno a la dimensión interpretativa de la experimentación escolar (est5A). Este último aporte se deriva de comprender los interrogantes o supuestos que sustentan los procesos de observación, manipulación, registro, etc., trascendiendo el sentido demostrativo o ilustrativo de la práctica de laboratorio y resaltando su potencial cognoscitivo. Además, esta perspectiva se fortalece, en la segunda instancia de análisis, con la valoración de referencias o experiencias que permitan abordar la arqueología de las prácticas científicas, introduciendo una visión más humana de la actividad científica (est8B, est12B, est15B, est16B).

“Es que diseñar una actividad de laboratorio no es tarea sencilla, se requiere planificar y pensar qué se llevará a cabo, para qué, cómo, por qué, etc. Responder a estas preguntas, significa crear una actividad que realmente ayude a construir el conocimiento científico del alumno...” (est5A)

“Como futuros docentes debemos proponernos, como dice Lemke, hacer que la ciencia se experimente a través de la naturaleza (salidas a campo, trabajando con animales, generando asombro), que se creen indagaciones autónomas, que los estudiantes aprecien la ciencia por medio de visitas a laboratorios, museos” (est8B)

“Apoyar a los alumnos para que exploren y aprendan sobre temas científicos... teniendo relación con adultos que hacen o usan la ciencia... dando lugar a que los estudiantes vivan experiencias relacionadas con la ciencia” (est12B)

Por otra parte, un grupo de expresiones proponen una visión más estrecha y lineal respecto de las prácticas de laboratorio escolar. En primer lugar, éstas se asocian a una experiencia sensorial que resalta el plano de la vivencia, la observación y la

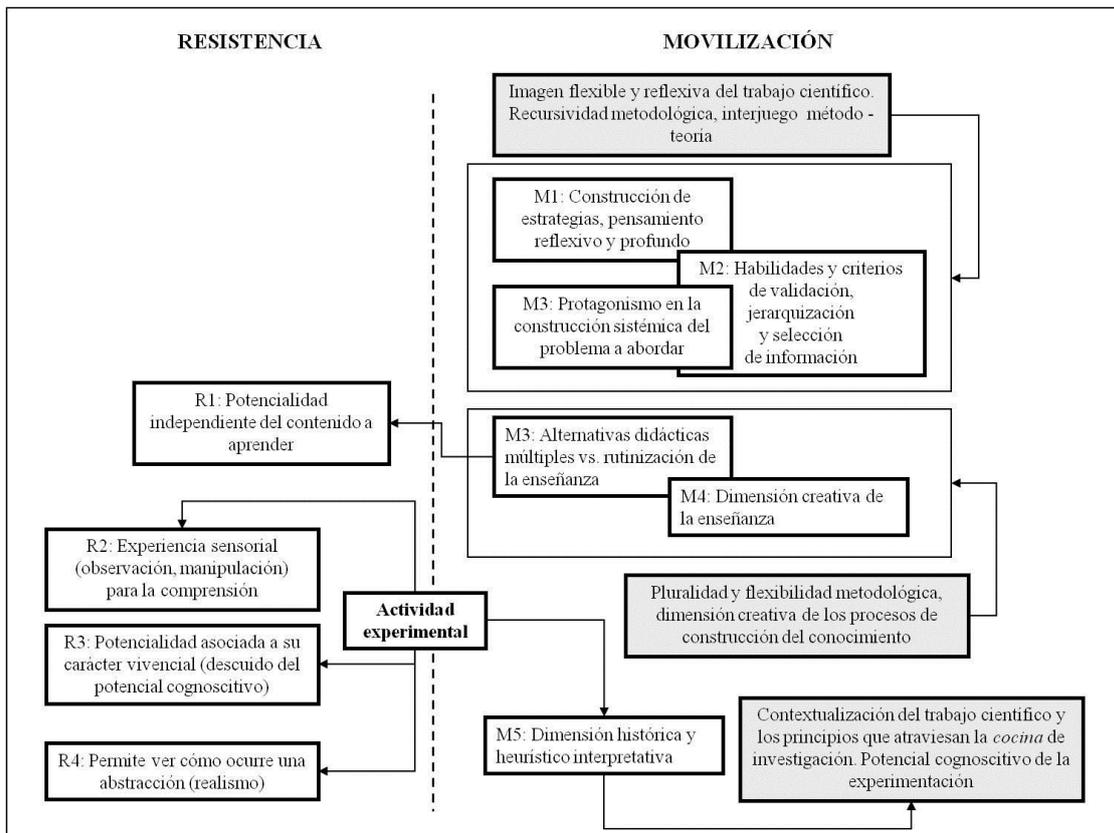
manipulación (est5B, etc8B, est13B, est14B). En segundo lugar, se privilegia una visión realista y verificacionista de la experimentación, concebida como el escenario de *lo real* donde es posible *ver cómo ocurre una abstracción* (est14A).

“... una ciencia vivida, experimental, donde el estudiante pueda interactuar, palpar, sentir y hacer...”
(est13B)

... “trabajar con elementos tangibles para que los chicos se den cuenta de que la abstracción enseñada en el mundo de los números se puede hacer o demostrar” (est14A)

A modo de síntesis, presentamos a continuación (figura VIII.2) las ideas expresadas por los participantes en relación con las implicancias educativas para el núcleo *procesos de validación experimental*. Estas ideas se han clasificado en términos de resistencias u obstáculos y movilizaciones o novedades, señalando la reflexión epistemológica a la que se asocian (recuadros en gris).

Figura VIII.2. Implicancias educativas del núcleo: procesos de validación experimental. Ejes de resistencia y movilización del pensamiento.



VIII.2.2. Naturaleza progresiva, sistémica y relativa del conocimiento. Núcleo II: Modos de justificación de ideas e hipótesis

Este eje, como ya hemos descripto, refiere a la naturaleza del conocimiento definida en torno a condiciones o criterios de formulación, validación y estructuración. Las implicancias para la enseñanza, derivadas de la reflexión epistemológica, se vinculan con: el reconocimiento del carácter constructivo del aprendizaje, la naturaleza evolutiva del saber, su conformación como modelo de explicación integrado y argumentado y las posibilidades didácticas de contribuir a una imagen provisoria y relativa de la ciencia.

Al respecto, el análisis crítico de las apreciaciones vertidas en las entrevistas, permite a los participantes reconocer que el conocimiento se construye desde esquemas previos de interpretación y representaciones de sentido común (est2AB, est3AB, est4B, est11ABx2, est12A, est12B, est15Bx2). De algún modo, el pensamiento se moviliza en torno a la idea de que se aprende a través de resistencias, confrontaciones, rupturas y reconstrucciones. Esta concepción ofrece mejores posibilidades en la definición de una imagen no acumulativa y dinámica del progreso científico, refiriendo a un conjunto de incompatibilidades teóricas y condicionantes externos que orientan los cambios conceptuales, metodológicos e ideológicos.

“Preconceptos naturalizados respecto de la ciencia, la política o la tecnología, son una muestra de ello... ‘de política no hablo porque no sé’, ‘la ciencia y el conocimiento son para inteligentes’, ‘en la radio dijeron que hay que usar barbijo y alcohol para la gripe A, deben tener razón...’, La educación, nuestro trabajo, la política, la tecnología están relacionadas pero no entendemos todas esas relaciones y las negamos. A esto apunta el cambio conceptual... (est2AB)

“Otra cuestión es que la ciencia muchas veces nos muestra ideas que se oponen a concepciones tal vez erróneas que poseen los alumnos de su experiencia cotidiana, como la docente ‘A’ decía, es muy difícil idear estrategias para enseñar la biología, pero más aún cuando los alumnos traen preconceptos erróneos ¿Cómo modificar su esquema conceptual? (est4B)

“Otro problema con el que nos enfrentamos es que la ciencia, en realidad, es un reto a la hora de comunicarnos. He aquí algunos comentarios o algunas ideas que se oponen a la ciencia: que el sol gira alrededor de la tierra, que las plantas obtienen su sustento de la tierra, que para mantener un movimiento uniforme se requiere de una fuerza uniforme, que los aviones no tienen ningún medio de apoyo, por ello hay gente que tiene pánico a volar... La ciencia nos dice todo lo contrario” (est11A)

“es esencial que el conocimiento se incorpore considerando las múltiples representaciones que los alumnos elaboran en su contexto social a partir de su experiencia personal, lo que facilita la comprensión de los temas con los que los alumnos pueden establecer hilos” (est4B)

Asimismo, la interpretación desarrollada por los participantes refiere a un conocimiento que se organiza en sistemas de explicación *integrados* (est3AB, est7A, est8A, est8B, est9B, est12A, est12A, est14A, est14B, est15Bx3, est17ABx2) y que fundamenta el valor pedagógico de los esfuerzos de articulación entre áreas de conocimiento. Estas consideraciones se relacionan, en algunos casos, con una crítica al conocimiento atomizado en disciplinas en tanto promueve una visión artificial del mundo.

Sin embargo, algunos participantes proceden a la mera enunciación de una *bondad o potencialidad indefinida* que, por sí misma, residiría en la articulación de saberes provenientes de campos diferentes. En estos casos, no parece haber conciencia clara de las posibilidades, limitaciones y naturaleza de dicha articulación.

En otro nivel de reflexión, algunos casos refieren a sistemas explicativos complejos de profundas articulaciones especializadas (est4A, est4B, est5A, est17AB), que involucran niveles de complejidad y profundización (est8A, est12A) y una lógica interna que ayuda a definir su sentido (est9B). Se asume, así, una concepción que trasciende la acumulación de formulismos y definiciones, enfatizando la naturaleza argumentativa del conocer (est3AB, est5A, est7B, est8A, est9B, est12B, est13B, est14B, est14A, est15Bx2, est17AB). Del mismo modo, se reconocen códigos discursivos y de representación específicos (est4B, est7B, est13B, est15B) cuya complejidad ha de ser contemplada en los procesos de enseñanza (est10AB, est11AB, est12A, est17AB). Este último aspecto se reconoce especialmente a partir de la lectura de bibliografía sugerida para el análisis de las entrevistas.

“... les parecen (a los alumnos) muy abstractas y poco relevante aprender física, química y biología porque a lo largo de los 6 años de secundario no hubo una correlación de contenidos, es decir, les enseñan Ciencias en paquetes cerrados y acabados de contenidos... no entienden cuando se enseñan los contenidos como paquetes cerrados, sin relación con nada, sin explicación alguna y que existen porque sí... El problema es que en clase se enseñan conceptos aislados, empleando fórmulas sin interpretación...” (est3AB)

“Considero importante resaltar que todos los alumnos encuestados perciben la relación existente entre los conocimientos de diferentes disciplinas y reconocen la necesidad de integrar tales conocimientos para comprenderlos mejor. Sin embargo muchos docentes no logran responder a esta necesidad, corriéndose el riesgo de generar una visión fragmentada de la realidad... percibo que la integración que se promueve durante la mayor parte del periodo escolar es poco profunda y pobre, siendo esto otro reto a considerar.” (est7A)

“La necesidad de articulación en campos disciplinares (bioquímica, biotecnología, ingeniería ambiental) con mayores profundizaciones teóricas y respuestas integradoras frente a la complejidad de los problemas tanto naturales, como tecnológicos y sociales que se plantean. Pero, por lo planteado y analizado, durante las entrevistas, podemos decir que el contexto por el que está atravesando la enseñanza de las ciencias, todavía se encuentra lejos de ofrecer una perspectiva articulada a nivel de las currículas de formación en ciencias, que se caracterizan por ser poco flexibles, sin integración...” (est17AB)

“Además fundamentan (los docentes) sus modificaciones del programa teniendo en cuenta el desarrollo cognitivo del grupo de alumnos y sus conocimientos previos. Se trata de tener en cuenta el grado de abstracción, el grado de pensamiento, el tipo de pensamiento... para no repetir contenidos o verlos con mayor profundidad” (est8A)

“Las ciencias utilizan un lenguaje específico y complejo y también una manera diferente de comunicar las ideas. Las maneras adoptadas por los docentes encuestados para enseñarlas (dibujos, gráficos, diagramas, etc.) facilitan muchísimo la comprensión del alumno y el lenguaje de las ciencias. Pero sin embargo, no deja de ser una dificultad en los adolescentes, ya que la ciencia utiliza una terminología compleja (también deben aprender símbolos, modelos)” (est4B)

Esta indagación en torno a la especificidad del conocimiento científico asume, a su vez, la coexistencia de otros modos de comprender el mundo, construidos en escenarios diversos (est4B, est5B, est6AB, est9B, est12B, est13B). Se admite el valor pedagógico de estos diálogos y contrastes, en la construcción de una imagen relativa de la ciencia que se aleja del modelo único o superior en la interpretación del mundo. Con esta misma intención, se señala la importancia de enseñar los límites y la incertidumbre en la ciencia (est7B, est11AB, est17AB) complementariamente con sus aspectos positivos, como aportes a la sociedad y la cultura (est11AB). Nuevamente, la lectura de los textos ofrecidos parece haber contribuido a la movilización de estas ideas.

“En otra cuestión que creo que es importante reflexionar es que las ciencias se enseñan como un dogma, los profesores no enseñan a la ciencia como un campo de reflexión y duda incentivando al alumno a aquello que aún no se conoce y no dejar la impresión de que el conocimiento está acabado y que es incuestionable” (est4B)

“Difícilmente se pueda enseñar... la descomposición de fuerzas en un plano inclinado, haciendo un esquema en el pizarrón lleno de flechas y ecuaciones, si muchos de los alumnos que van a la escuela de referencia son albañiles y saben usar el plano inclinado mejor que nadie...” (est5B)

“Recordar la existencia de un grado de incertidumbre en la ciencia al interpretar datos. Enseñar los límites de la ciencia” (est7B)

“Como afirma Rivarosa, la diversidad cultural y representacional debería ser uno de los objetivos de la escuela potenciando significados heterogéneos para iguales temáticas, posibilitando la creación de discursos y argumentos que validen nuevas representaciones culturales” (est9B)

Por otra parte, algunas producciones (también correspondientes a la segunda instancia de análisis) señalan que aprender ciencias implica comprenderla desde su devenir histórico, en el dinamismo de su construcción. Al respecto, se advierten diferentes niveles de reflexión en la interpretación de la perspectiva de los entrevistados. En algunos casos, sólo se menciona como principio orientador de la enseñanza (est3AB, est14B, est16B) o se postula una narrativa idealizada del progreso científico donde el conocimiento se interpreta como factor absoluto de progreso. En otras producciones, los participantes valoran la incorporación de referencias temporales a científicos o descubrimientos paradigmáticos (est3AB, est4B, est14A). En este último caso, la reconstrucción histórica trasunta cierto sentido anecdótico que de algún modo reduce la complejidad de la evolución del conocimiento.

En cambio, otros casos complementan la reflexión señalando la naturaleza inacabada del conocimiento (est4B, est12A, est15B) o enfatizando la necesidad de complejizar el relato histórico con la reconstrucción de los cambios sufridos por las lógicas de razonamiento y formulación de hipótesis y modelos (est3AB), así como la naturaleza dinámica y evolutiva de la producción científica.

“... se interesan por las ciencias (los estudiantes), más aún cuando se realizan experiencias de laboratorio o se utiliza la historia o la narración de cómo se logró la deducción y/o comprensión de hechos o ideas que hoy se aprenden” (est3AB)

“... sería importante o muy interesante que conozcan las historias apasionantes detrás de todos los descubrimientos. Se puede comunicar parte de esa pasión de las ciencias y que sea esa pasión lo que motive a los alumnos” (est4B)

“Los descubrimientos científicos, cuestiones que considero relevantes que los chicos conozcan ya que se han logrado muchos avances en el campo de la Química y la Física. Lo vinculan más con esta última, nombran a I. Newton o A. Einstein pero dicen que en Química no ven científicos, error por parte de la docente si pasa por alto esto o no le da la importancia suficiente.” (est14A)

Finalmente, algunas expresiones dan cuenta de una determinada manera de concebir las relaciones entre teoría y realidad. Interpretando relatos y argumentos de docentes y alumnos, un grupo de participantes concibe a los fenómenos de la naturaleza como *ejemplos o casos* de la teoría (est3AB, est7A, est15B). Se trata de una lógica desde la cual el conocimiento se define como traducción literal de los objetos y fenómenos del

mundo. Parece referirse a una ciencia de naturaleza descriptiva que tiene su correlato directo en la realidad, asumiendo el carácter de verdad absoluta desde un enfoque realista. La ejemplificación en la enseñanza es, desde este enfoque, un proceso clave.

Ligado a ello, las dificultades de comprensión estarían relacionadas con el carácter abstracto del conocimiento (est3AB, est12B, est14B, est17AB), lo que desde la perspectiva de los participantes se concibe como condición a modificar, a fin de *hacer más reales* los contenidos. Una de las alternativas se resumiría en la posibilidad de poner en práctica los conceptos, traduciendo un sentido aplicacionista de las relaciones teoría – práctica (est4B, est7A, est7B, est13A, est13B, est14B, est15A, est15B, est17AB).

“... plantearon una estructura diferente a la que están acostumbrados. Ésta consiste en experiencias prácticas y en la utilización de ejemplos de la vida cotidiana para explicar ideas y/o conceptos”. (est3AB)

“Los alumnos asimilan la ciencia a sus conocimientos cotidianos, por lo tanto, los docentes deberían siempre tratar de dar ejemplos cotidianos de las teorías que se estudian para que tengan mejor comprensión y asimilación” (est15B)

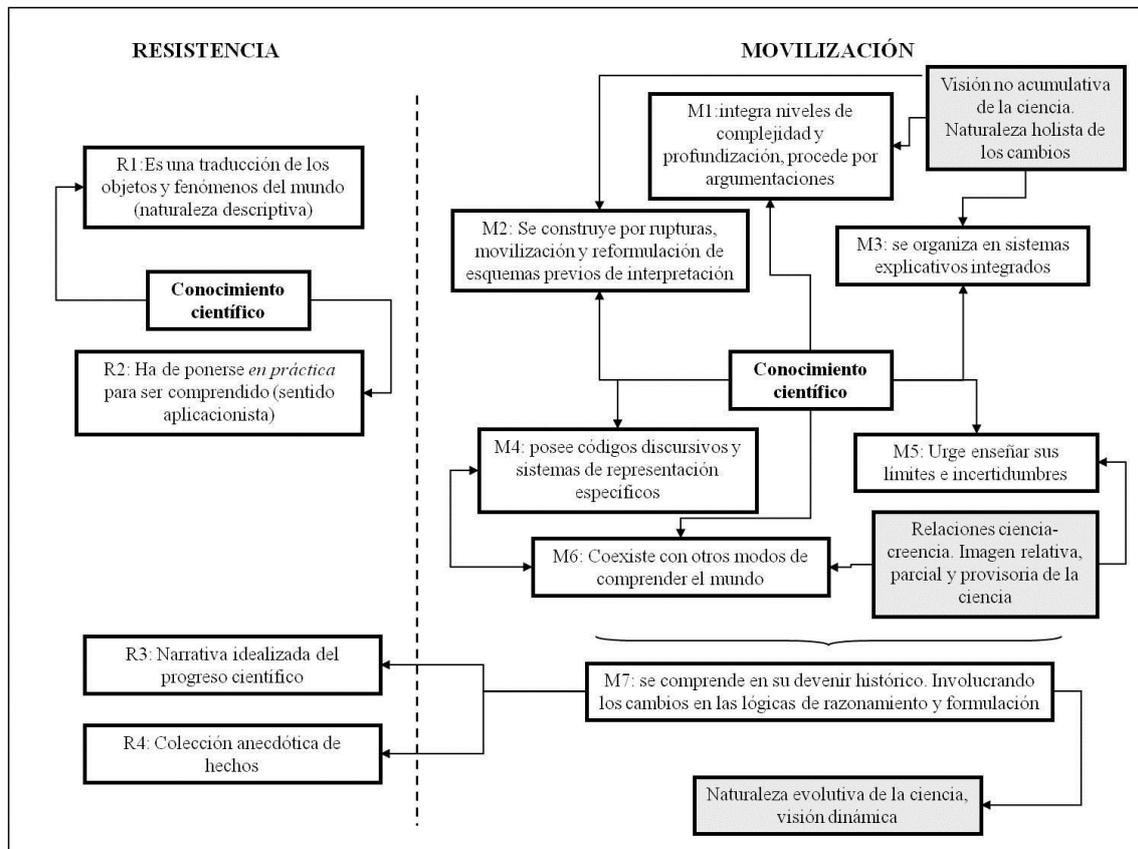
“Una de mis mayores preocupaciones al realizar la entrevista, fue la falta de conexión entre teoría y práctica en una materia como Biología... donde es fundamental para que el alumno pueda entender, comprender y explicar los fenómenos biológicos... debemos ser capaces de implementar otras formas, para que el alumno pueda ver y aplicar esos conocimientos teóricos...” (est17AB)

“Tanto los docentes como los alumnos coinciden con esta cuestión, en clases se necesita que los contenidos estén relacionados con hechos cotidianos, por ello se aplican ejercicios, ejemplos, etc. de la vida cotidiana” (est4B)

“... llevando los contenidos de la materia, tan abstractos como lo es la química, a situaciones cotidianas normales que ellos puedan vivenciar y ver. Esto es a lo que Lemke se refiere con no enseñar las formas de manera abstracta”. (est13B)

El conjunto de ideas sistematizadas en este apartado definen la posición de los estudiantes respecto de las implicancias para la enseñanza que propone el núcleo *modos de justificación de ideas e hipótesis*. A continuación se ofrece una nueva síntesis (Figura VIII.3.), en términos de resistencias y movilizaciones del pensamiento y los ejes de conceptualización a los que se asocian (recuadros en gris).

Figura VIII.3. Implicancias educativas del núcleo: modos de justificación de ideas e hipótesis. Ejes de resistencia y movilización del pensamiento.



VIII.2.3. Relevancia y contextualización del saber escolar. Núcleo III: Origen de los problemas y motivaciones en la búsqueda

Como ya sabemos, este núcleo de reflexión epistemológica refiere a la naturaleza de las motivaciones que orientan los procesos de investigación científica, así como su vigencia epistemológica y cultural. En el esfuerzo por derivar implicancias para la enseñanza, este núcleo nos conduce a reflexionar en torno a la relevancia de los contenidos y los procesos de contextualización del saber escolar.

Al respecto, la lectura de las entrevistas ha conducido a los estudiantes en formación a reconocer la necesidad de abordar la contextualización del conocimiento, a fin de restituir su sentido y relevancia. En muchos casos, sólo se enuncia esta intención sin llegar a esgrimir argumentos o proponer alternativas (est4B, est8A, est8B, est9B, est13B, est14A, est14B, est15Bx2). Otras expresiones valoran la contextualización del conocimiento escolar desde modalidades de ejemplificación o ilustración con situaciones puntuales (est13A, est15B, est17AB).

En otro nivel de interpretación, la contextualización del conocimiento supone una articulación con situaciones de la vida cotidiana y el contexto socio-cultural. Se introduce un sentido implicancia de los estudiantes en la comprensión de los problemas a los que refiere el contenido a aprender (est2AB, est3AB, est4B, est12A, est12A, est12B, est13B, est14A, est14B, est15A).

Desde un enfoque más humano y profesional, algunos casos valoran la articulación de los contenidos con campos de acción que requieren la transferencia de saberes específicos (est3AB, est12B) o la inclusión de desarrollos científicos que impactan o modifican la vida de las personas (est3AB, est12Bx2). Este tipo de enfoques devuelven un sentido de *necesidad* acerca del conocimiento como herramienta de acción en determinados contextos, o bien instalan la reflexión sobre las implicancias de un saber que *no es inocente*.

Estas apreciaciones se complementan con otras que valoran la discusión genuina en torno a la relevancia del saber escolar (est5A, est6AB, est12A, est12Bx2, est13B, est14B, est17AB), o conciben a la vida cotidiana de los sujetos como una fuente de interrogantes que funcionan como vía de acceso al conocimiento. Desde esta perspectiva, la realidad interpela a los contenidos escolares (est9A, est11AB, est13B).

Y es sólo en la segunda instancia de análisis, cuando los participantes logran vislumbrar que el planteo de *dilemas* socio-políticos, con implicancias CTS, se constituyen en una alternativa potente para la contextualización del conocimiento. Se valoran los procesos de argumentación y problematización del saber (est9B). Del mismo modo, se propone contemplar el papel de las nuevas tecnologías y la actual revolución comunicativa e informativa como contenido que contribuye a acortar la brecha entre escuela y cultura (est1B, est15B).

“Asentando los contenidos en sus contextos de relevancia social o personal procurando una aproximación basada en esas temáticas, se puede llegar así a una motivación que no existe en las actuales aproximaciones abstractas y descontextualizadas...” (est17AB)

“Es un hecho que en la dinámica del aula intervienen directa o indirectamente aspectos sociales, políticos, económicos, tecnológicos, se mezclan hábitos de alumnos y docentes, es inevitable que estén presentes, no importa el contexto. Recorrer el camino inverso, o sea llevar el aula hacia afuera, parece no ser tan simple...” (est2AB)

“Otro punto es la selección del contenido y la base de esa selección tiene que estar dada de acuerdo al nivel de los alumnos y del contexto social y cultural en que están insertos, saber ¿qué enseñar? Y ¿para

qué? De esta manera evitamos que realmente los chicos no le encuentren sentido a los contenidos y que no puedan llegar a conectar su realidad con lo que aprenden.” (est4B)

“... crear un mayor contacto con la realidad y así poder encontrarle un sentido real y verdadero al conocimiento de la Biología en la vida cotidiana, gran reto para los docentes en el aula...” (est17AB)

“(los alumnos) no estudiarían carreras como Licenciatura en Química, Física o Biología porque son muy difíciles y son para inteligentes. Además requieren de mucho estudio y no detectan el campo laboral o de aplicación a estas carreras. A mi criterio, esto se debe a la falta de relación de la enseñanza de las ciencias con el mundo que nos rodea.” (est3AB)

“Una enseñanza de las Ciencias más relacionada con el mundo actual, con la tecnología y los avances científicos que surgen o que van modificando nuestra vida...” (est3AB)

“Osborne dice que cuando habla de ciencia prefiere hablar de la necesidad que tienen los ciudadanos de utilizar la ciencia. Los periódicos, los medios de comunicación, están llenos de dilemas políticos, morales y éticos que surgen de las preocupaciones de nuestros científicos... por ejemplo cómo se hacen estudios de paternidad o una pareja negra que tuvo hijos blancos. Estos son temas que se ven en televisión y en los periódicos y es necesario que se les enseñe a los alumnos por qué suceden esas cosas, los argumentos científicos...” (est9B)

Por otra parte, un número significativo de producciones aluden a la dimensión del interés, el afecto y la motivación de estudiantes y docentes como condiciones de un proceso significativo de búsqueda y construcción (est1B, est3AB, est4A, est6A, est8B). en algunos casos parece valorarse una educación pensada exclusivamente en función de las preferencias de los estudiantes: una ciencia a medida, incapaz de formular nuevos interrogantes o crear nuevas motivaciones (est4B, est7B, est8B, est10AB, est12B).

También respecto del componente motivacional en el aprendizaje, los futuros profesores logran definir algunas condiciones *saludables*. Entre ellas se destacan los siguientes principios: a) la posibilidad de comprensión genuina potencia el interés (est3AB, est4B); b) a mayor protagonismo, mayor interés (est7A, est13A); y c) a mayor motivación docente, más motivación del estudiante (est12B).

“... la cuestión es cómo responder a los interrogantes que se formulan los alumnos. Cuáles son las preguntas que los chicos verdaderamente se formulan. Qué quieren verdaderamente aprender.” (est6AB)

“Algunas de las problemáticas que se presentan a los alumnos en la actualidad acerca de la ciencia se relacionan con el aburrimiento, la poca participación en la elección de los temas a aprender, dejando de lado sus dimensiones emocionales, sus intereses...” (est8B)

“Otra cosa importante a destacar es que indagan (los docentes) a los alumnos sobre qué temas científicos les gustaría aprender así ellos mismos pueden encontrar el verdadero sentido de estudiar ciencias” (est10AB)

“En ambas entrevistas se reconoce que las actividades que a los chicos más les atraen son aquellas en las que se ven completamente involucrados, no sólo por ser un tema de interés individual y común para ellos, sino porque en las actividades prácticas se privilegia su entera participación.” (est13A)

“Por otra parte, lo que importa realmente, si queremos mejorar la actitud de los alumnos hacia las ciencias, no son tanto los contenidos, no es tanto el programa de estudios, cuanto la actitud de los profesores: que se sientan entusiasmados, que se muestren implicados, comprometidos” (est12B)

Además, estas consideraciones refieren al factor de *placer* vinculado con la construcción del conocimiento desde el apasionamiento con la tarea. Al respecto, los participantes asumen la importancia de construir un clima de clase ameno, revalorizando los vínculos entre los actores educativos hacia relaciones más horizontales y menos autoritarias. Se propone un escenario donde sea posible educar por el asombro (est8B, est13B), desarrollar la curiosidad y transmitir la pasión por la ciencia (est4B, est5A, est7A, est8B, est13B).

“la Didáctica de las Ciencias debería trabajar para contribuir a la alfabetización científica en distintas edades... apelando por ejemplo al asombro, misterio y curiosidad... es importante asombrar y sorprender al alumno... que la educación científica cuente historias asombrosas” (est13B)

“Lemke propone un rediseño de la educación científica enfocado en motivar, asombrar, generar curiosidades sobre el mundo natural” (est8B)

De todos modos, es recurrente en algunos casos la valoración de lo que podríamos llamar una *pedagogía de entretenimiento* que se define por opciones didácticas orientadas a promover la *diversión o recreación* como condición de aprendizaje. Se omite la reflexión de la potencialidad cognoscitiva y la discusión epistémica de las tareas académicas y los recursos de enseñanza (est3AB, est4A, est4B, est8A).

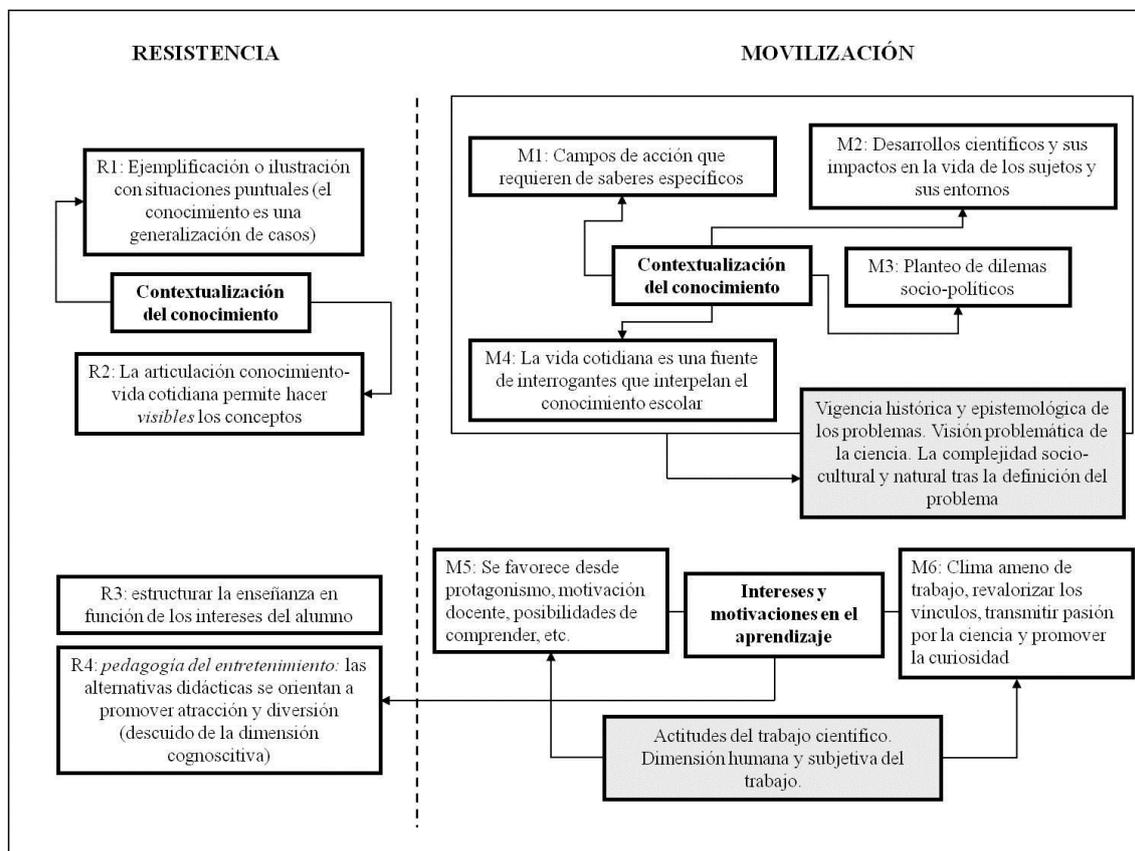
“De la mano con la cultura postmoderna encontramos el gran desarrollo tecnológico... esto resulta también negativo ya que motiva más al alumno que la escuela, y ésta se transforma en un escenario aburrido, donde el alumno va pero no le interesa participar, porque aprender no es divertido.” (est4A)

“Los alumnos comentan su escasa motivación en clases meramente teóricas, pretenden mayor cantidad de salidas a campo, mayor utilización de videos, para cambiar la clase monótona y clásica. La materia se hace así más divertida y didáctica, ya que sale de la rutina, que casi siempre es leer... algo más teórico” (est8A)

De este modo, los estudiantes refieren a las implicancias educativas que supone la contextualización y problematización del saber escolar. Al respecto se ofrece una nueva síntesis de movilización y resistencia del pensamiento recuperando las ideas centrales

expresadas precedentemente y los ejes de discusión conceptual a los que refieren (recuadros en gris) (Figura VIII.4.).

Figura VIII.4. Implicancias educativas del núcleo: origen de los problemas y motivaciones de la búsqueda. Ejes de resistencia y movilización del Pensamiento.



VIII.2.4. Las metas de la educación científica. Núcleo IV: Valores y principios éticos de la tarea investigativa

Desde la reflexión epistemológica, este núcleo aborda la desmitificación de la supuesta neutralidad del conocimiento y los dilemas éticos implicados en el proceso de producción científica. Son también objeto de discusión las nociones de utilidad y finalidad del conocimiento y las controversias asociadas a las relaciones CTS. Asimismo, se atiende a la naturaleza colectiva del trabajo científico con sus componentes de competencia y colaboración, los procesos de aplicación y transferencia de resultados y los dilemas que atañen a los circuitos de comunicación científica.

Principalmente, este núcleo abre camino a la problematización de las metas de la educación científica escolar. Respecto a ello se han identificado posiciones disímiles entre los participantes. En primer lugar, los futuros profesores sostienen la necesidad de que la escuela asuma un proceso de adaptación de la propuesta educativa a las

necesidades de aprendizaje y la situación social de los estudiantes (est1B, est4B, est12A).

Una segunda posición, enfatiza la meta de promover la formulación de respuestas integrales a escenarios inestables, desde la articulación de nuevas perspectivas. En algunos casos esta meta se asocia a un sentido de competencia y eficacia, incluso en relación con el éxito académico (est1B, est5B, est5A, est7B, est15B, est17AB, est15Bx2). Otras producciones refieren al desarrollo de una capacidad analítica frente a problemas reales que involucran conocimientos específicos. Dicha capacidad tendría fuertes implicancias en la construcción de juicios fundados y el despliegue de procesos de desnaturalización (est6AB, est7B, est12B, est13Bx2, est14B, est15Bx2, est16B).

“Aludiendo a que los alumnos poseen diferentes realidades sociales y que, por lo tanto, solicitan distintos tipos de conocimiento, se debe realizar una adecuada selección y determinación de contenidos y actitudes en virtud de las edades y situaciones de cada uno de ellos”. (est1B)

“Situándome en una postura crítica y constructivista, hay que educar en un pensamiento que promueva respuestas integrales y comprometidas frente a las diferentes situaciones que se presenten... Estoy de acuerdo en que el abordaje de este contenido demanda nuevos procesos de enseñanza y un cambio conceptual que promuevan mayor flexibilidad y eficacia de estrategias de resolución de problemas con posibilidad de transferencia a escenarios nuevos y cambiantes” (est1B)

“Con la ciencia puede ofrecerse otra forma de ver el mundo... habilidades de pensamiento crítico... defender sus ideas, ser capaces de exponerlas y argumentarlas...” (est13B)

“Se vuelve necesario que quienes ejercen la docencia en química, reflexionen acerca de cuáles son los objetivos ¿formar ciudadanos con ciertas capacidades, ciertos contenidos y ciertos conocimientos disciplinares, capaces de ser críticos y de comprender distintos problemas de corte científico? ¿o formar futuros científicos? (est13B)

Desde una tercera posición, la lectura de las entrevistas ha permitido formular como objetivo de alfabetización científica la construcción de criterios para la participación y transformación del medio (est2AB, est6AB, est7A, est9B, est11AB, est12A, est12Bx2, est13B, est14Bx2, est15B, est16B, est17ABx2). Es la meta del *empoderamiento* del sujeto que involucra la posibilidad de modificar prácticas culturales (est8A, est13B), aplicar criterios de validación de la información (est5B, est7A, est12B, est9A, est10AB, est12Bx2), aprender a optar y analizar riesgos y posibilidades a fin de construir mejor calidad de vida y calidad de ambiente (est14B, est16B).

De algún modo, las dos últimas posiciones refieren a las implicancias éticas del conocimiento y su naturaleza pública (est5A, est5B, est9B, est12Bx3, est13Bx2,

est14B, est14B, est15Bx2, est16B, est17AB). Los participantes reconocen el camino de la politización de la enseñanza, como práctica emancipadora y generadora de oportunidades, conciencia y esperanza (est5B, est7A, est8A, est8B, est10AB, est11AB).

Es interesante advertir que todas las variantes vinculadas a la reflexión respecto a las metas de educación o alfabetización científica tienen una presencia más significativa entre las producciones correspondientes al segundo momento de análisis. Las lecturas ofrecidas parecen haber contribuido a la explicitación más profunda de esta dimensión.

Cabe señalar, sin embargo, que las expresiones analizadas no profundizan en la definición de categorías claves como “formación en valores”, “buen ciudadano”, “participación”, etc. lo que no permite comprender acabadamente cuál es el contenido y alcance de las valoraciones citadas.

“A esto apunta el cambio conceptual, tenemos que aprender a manipular el conocimiento... a formarnos criterios propios para tener participación activa en la transformación de la realidad” (est2AB)

“... el compromiso que los alumnos deben asumir acerca de los fenómenos naturales y para lograr esto hay que trabajar ofreciendo una educación donde la ciencia sea una compañera en nuestras vidas y no la rechacen... promover un pensamiento crítico acerca de los usos de la ciencia... hay que tener en cuenta que no sólo con la educación científica debemos formar trabajadores, sino también contribuir a la mejora de la vida social, enseñar a tener una visión global y con esto brindar mayores oportunidades”. (est12B)

“... una alfabetización que se exprese en términos de competencias (lectura, cálculo, escritura), de prácticas (la utilización de esas competencias) y transformaciones (personales, sociales y políticas). Es aquí donde la alfabetización científica debe verse como un elemento, una herramienta fundamental, para poder tener una participación y transformación de la realidad social, política y económica en la que estamos inmersos”. (est17AB)

“Si la ciencia escolar se considera relevante para formar ciudadanos capaces de tomar decisiones en asuntos públicos relacionados con la ciencia y la tecnología, la principal finalidad educativa de la enseñanza de las ciencias será la de contribuir a una formación democrática... habrá que introducir contenidos destinados a mejorar la comprensión del funcionamiento de la ciencia y la tecnología... los asuntos sociales internos y externos a la ciencia que influyen en las decisiones que toman los científicos”. (est5A)

En otro plano de análisis, se alude a la naturaleza distribuida del conocimiento, reconociendo el valor del trabajo colectivo en la construcción de pensamiento crítico y reflexivo (est1B, est3AB, est5A, est7B, est8A, est8B, est12A, est12B, est14A, est15Bx2) y la expresión de puntos de vista personales (est15A). En este marco cobran relevancia, además, las instancias de *comunicación* de lo aprendido (est7A, est12B,

est13A). Se promovería de este modo, una imagen que enfatiza el papel del consenso, el debate y la naturaleza colegiada de los procesos de construcción del conocimiento.

Complementariamente, se reconoce la complejidad de las prácticas narradas en la entrevistas desde una concepción dinámica del sistema-clase (est2AB, est9B), resaltando el papel del consenso y la articulación de expectativas entre los actores, así como el valor de la tolerancia a posiciones disímiles (est9B, est2AB, est4A, est12A). Del mismo modo, se asume la multiplicidad de interpretaciones y códigos discursivos que coexisten desde la experiencia y formación de los protagonistas (est3AB, est12A, est13B, est16B) con implicancias éticas y comunicativas (est4A, est15B, est16A, est17AB).

“... el proceso de enseñanza y aprendizaje se construye en forma cooperativa, por lo tanto, los alcances del pensamiento crítico y reflexivo de docentes y alumnos se genera en un salón de clases junto con todos los interrogantes y explicaciones que puedan llegar a surgir” (est1B)

“... pienso que hay que dejar de lado la relación unilateral (docente-alumno) y hay que permitir la bilateralidad porque el conocimiento no es acabado y se puede encontrar de lo más sencillo hasta lo más complejo, por eso a veces una simple pregunta de un alumno, puede hasta hacer dudar al docente porque pasa y genera una instancia de crecimiento”. (est14A)

“Es importante destacar que existen diferentes puntos de vista sobre los temas tratados en clases, lo cual genera debates o intercambios de ideas conformando una verdadera comunidad de aprendizaje” (est9B)

Las referencias a la dinámica de clase, reconocen las condiciones de permeabilidad del sistema a los cambios del entorno y, entre ellas, algunos participantes sostienen que la escuela asiste a una crisis de valores asociada a la cultura de los jóvenes (est4B, est5B, est11AB, est12Ax2, est12B). Lo que quizás queda por fuera es la posibilidad del acercamiento y la interpretación de los procesos que atraviesan y condicionan este nuevo sistema de valores y prácticas. Respecto de este tipo de consideraciones, algunos casos asumen la meta restituir un supuesto equilibrio perdido a fin de eludir *disfunciones* en el sistema.

“En la institución escolar, actualmente, se vive una situación de crisis donde hasta el momento las metodologías aplicadas, los estudios realizados, etc., no han contribuido a establecer un equilibrio armónico que permita un buen funcionamiento... con buen funcionamiento me refiero a que los docentes y alumnos se encuentren motivados en el proceso de enseñanza y aprendizaje, donde se produzca un intercambio ida y vuelta de conocimientos entre los mismos...” (est4A)

“... el contexto socio-cultural condiciona y mucho el proceso de enseñanza y aprendizaje ya sea por la participación en el aula de diferentes clases sociales o por problemas que atraviesan los jóvenes en este

mundo tecnológico-globalizado. Creo que aquí el docente debe ser capaz de reconocer el capital cultural que cada alumno trae y planificar clases en las que estos puedan participar, comprender...” (est11AB)

Finalmente, un tercer plano del análisis señala una fuerte crítica a una imagen de ciencia inaccesible que –según los participantes- es percibida por los alumnos entrevistados como excluyente, expulsora, difícil, hermética (est3AB, est5A, est6AB, est9B, est10AB, est11AB, est14B, est14B). Es la discusión acerca del *elitismo* en el acceso a la ciencia, las metas propedéuticas en educación científica e, incluso, la problemática de género tanto en los círculos científicos como en los procesos de aprendizaje (est9B).

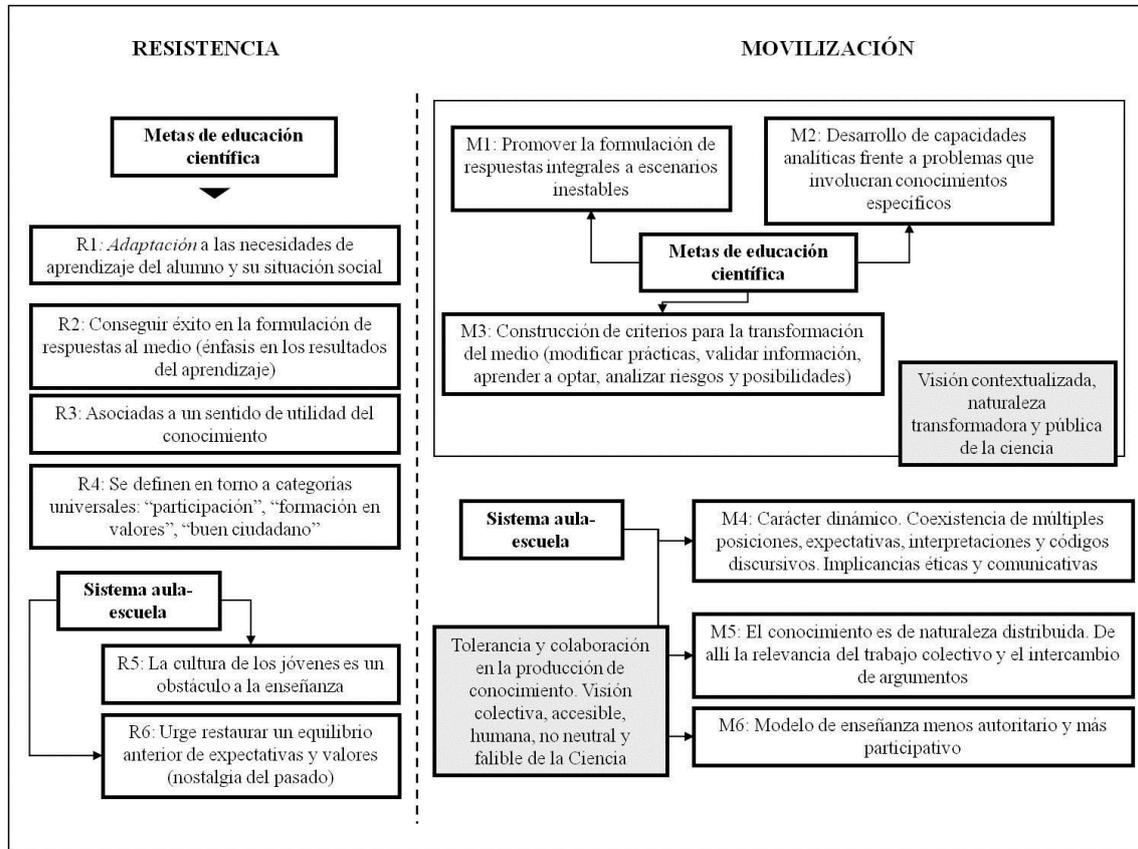
Se valora así una visión no dogmática y reflexiva de la ciencia (est4B, est7B, est11AB, est14Ax2, est14Bx2, est15B), que destierra los mitos de la neutralidad y objetividad absoluta (est12B), introduciendo una faceta accesible y falible de la producción científica. Este tercer plano es propio del análisis realizado por los participantes a partir de la bibliografía sugerida.

“Actualmente, en la mayoría de las materias de Ciencias se asume un enfoque que dista mucho de la imagen actual de la ciencia y del método que siguen los científicos para llegar a la construcción de teorías. Genios dotados de exquisita inteligencia trabajando en soledad en un impresionante laboratorio, manzanas cayendo, torres inclinadas, pizarrones completos de integrales complejas y mega cálculos, etc., suelen ser representaciones erróneas de una ciencia que es sólo para algunos iluminados y que ellos nunca la lograrán interpretar y estudiar” (est5A)

“... en general se observa un desánimo y desinterés hacia la química... pareciera que la educación científica escolar que se les impartiera en los centros educativos fuera inalcanzable, incomprensible, aburrida y que nada tiene que ver con su realidad...” (est6AB)

“Porque sino todo lo que emiten los científicos es así y uno toma la postura de no apelar, quedarse con un solo argumento, y en la escuela a veces pasa que la palabra del docente es el saber y no da margen de error y los alumnos se quedan con ese concepto... y no se los incentiva a problematizar algo...que la ciencia como conjunto de verdades de naturaleza acumulativa sea sustituida por una concepción más dinámica y real” (est14B)

Figura VIII.5. Implicancias educativas del núcleo: valores y principios éticos de la tarea investigativa.
Ejes de resistencia y movilización del pensamiento.



Arribando al final del análisis para este momento de formación, la figura precedente (Figura VIII.5) ofrece la síntesis de reflexiones de los estudiantes en torno a las implicancias educativas para el núcleo *valores y principios éticos de la tarea investigativa*. Este núcleo refiere especialmente a la discusión sobre las metas de la educación científica en la actualidad. Al respecto, el esquema presentado a continuación sintetiza las ideas de los estudiantes que, en términos de resistencias y movilizaciones, completan el cuadro de reflexión respecto de valores e ideales de alfabetización en ciencias.

El recorrido de interpretación que hemos desarrollado en relación a este momento de formación nos ha permitido conocer un conjunto de movilizaciones relevantes respecto de pensar una educación científica fundada epistemológica y pedagógicamente en un paradigma alfabetizador.

Las ideas que, como novedades, emergieron de la reflexión de los participantes valorizan el reconocimiento de una escuela capaz de definir campos de problemas complejos que requieren de conocimientos específicos y que se encuentran atravesados por dilemas socio-políticos y una significativa complejidad cultural. Esta movilización los ha conducido a reconocer en la vida cotidiana una fuente de interrogantes que interpelan el conocimiento escolar y la práctica educativa como escenario para la formulación de respuestas complejas a escenarios inestables.

Hemos visto emerger una perspectiva de comprensión y transformación del medio, que reconoce el valor del pensamiento reflexivo, profundo y argumentado en el seno de modelos de enseñanza más abiertos y participativos.

VIII.3. Modos de concebir los problemas ambientales y los actores involucrados (momento 4.b)

Este último apartado pretende aportar, a modo de apéndice complementario del análisis precedente, la interpretación de una situación hipotética de debate (juego de roles) en torno al abordaje educativo de un conflicto ambiental, enmarcado en una perspectiva de alfabetización científica y CTS. Recordemos que este momento de formación fue propuesto sólo a los participantes del grupo 4 (educadores ambientales). Tal como anunciamos al inicio del capítulo, son los enfoques ambientales y la dimensión CTS los que fundamentan este tipo de experiencias de formación.

Específicamente, se invitó a los participantes a leer una experiencia educativa llevada a cabo en una escuela rural en torno a la problemática de la proliferación de casos de hidatidosis en la región². A continuación, los educadores debieron representar un juego de roles personificando a los actores involucrados en una discusión sobre las posibilidades y limitaciones de concreción de la propuesta³.

² En el CD de materiales anexos se incluye el relato original de la experiencia (Ver carpeta “CAPITULO VIII-ANEXOS”, archivo “MATERIAL DE LECTURA – GRUPO 4 – CAP VIII”)

³ Se llevó a cabo el registro magnetofónico de las sesiones de dos grupos -45 minutos- y observación directa no participante. En el CD de materiales anexos se incluye la transcripción completa de los registros de discusión (ver carpeta “CAPITULO VIII-ANEXOS”, archivo “REGISTRO DE INTERCAMBIOS GRUPO 4 – CAP VIII”)

Figura VIII.6. Consigna de actividad correspondiente al momento 4.b.

Realizar un juego de roles con la propuesta “Un avance silencioso: hidatidosis”

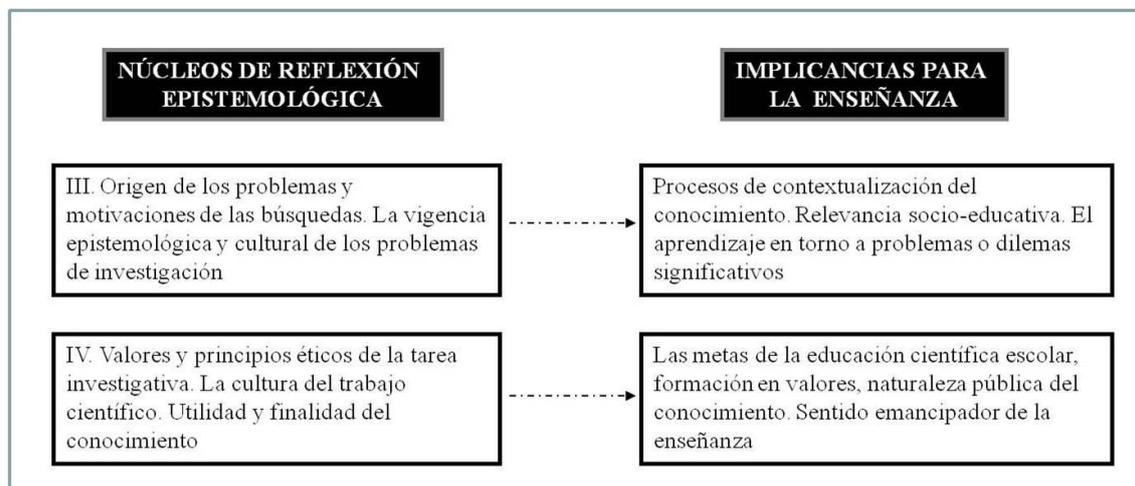
Pero, **¿qué es un juego de roles?** Es una escenificación en la que representamos las posiciones asumidas por los diferentes sectores involucrados en la propuesta (por ejemplo, docentes innovadores –que elaboraron el proyecto-, docentes más conservadores –que se oponen al proyecto-, directivos, padres, vecinos, autoridades, etc.).

¿Cómo lo hacemos? Primero debemos definir qué sectores sociales intervendrán en la escena y quiénes los representarán. También, acordamos la situación en la que interactuarán los diferentes personajes (una asamblea pública, una reunión de trabajo, etc.). Luego cada grupo caracteriza el personaje que va a representar, preparando las ideas u opiniones que propondrá, compartirá o defenderá en la escena.

Recomendaciones:
Es conveniente tener presente las posiciones de los demás sectores y estar preparados para contra-argumentar en caso de discusión o para acercar propuestas que faciliten el consenso, etc. Incluso, entre los grupos que representan a sectores con intereses comunes es posible elaborar estrategias conjuntas para plantear sus perspectivas, etc.

Para discutir después ¿Para qué instancia de la elaboración y/o implementación de un proyecto de educación ambiental creen que sería útil esta actividad? ¿Por qué?

La intención formativa se vinculaba con la movilización de sentidos en torno a dos de las categorías de interpretación correspondientes a este agrupamiento:



En relación con la primera de las categorías, ya hemos fundamentado la importancia de abordar los posibles diálogos entre saberes disciplinares y populares, en contextos socio-históricos particulares y en torno a problemáticas acuciantes, vigentes y significativas para los estudiantes. Del mismo modo, hemos argumentado el valor de promover el contraste entre puntos de vista promoviendo la complementariedad de enfoques en instancias de debate e intercambio de argumentos. Nos referimos al conjunto de posiciones estéticas, religiosas, tradiciones culturales, intuiciones, etc.

construidos desde la herencia cultural y la experiencia humana en múltiples contextos. Y ello, desde la posibilidad de contemplar el *sentir* y *ser* de los sujetos en la vinculación con su espacio de vida cotidiano y recuperar la diversidad de escenarios culturales, biográficos y sociales desde donde surgen los conflictos y las contradicciones en la comprensión de mundo natural (Rivarosa y Perales, 2006).

En relación con la segunda categoría (especialmente vinculada con la formulación de metas de educación científica) cobra relevancia pensar un conocimiento escolar orientado a la comprensión de escenarios, no sólo complejos y multidimensionales, sino también inestables y con una importante cuota de incertidumbre. Ello reclama la consideración de relaciones no lineales e, incluso, la discusión pública y política de acciones y posiciones de los actores involucrados (González Gaudiano, 1999, Gudynas, 2002, Rivarosa, 2005, Sauvé, 2006).

Nos referimos además, a la necesidad de que los educadores adquieran cierto relativismo, según el cual, el punto de vista propio es sólo uno de los muchos posibles, lo que supone construir esquemas alternativos sobre un mismo dominio, susceptibles de ser contrastados y valorados. Para ello, consideramos importante desarrollar contextos que estimulen mayor flexibilidad a través de la representación del mismo contenido desde diferentes perspectivas conceptuales (Correa y Rodrigo, 2001).

Son estas cuestiones, precisamente, las que sostienen el momento de formación al que referimos. En este sentido, la actividad ofrecía un escenario para la comprensión vivencial de las complejas relaciones entre sociedad y naturaleza, recuperando las dimensiones temporal y espacial en la comprensión de un medio que no es sólo natural, sino también histórico y socio-cultural (Gutiérrez Pérez, 1995).

A continuación, se ofrece una síntesis de los principales sentidos movilizados en la discusión en relación con las categorías citadas precedentemente.

a) *Implicancias educativas del núcleo “origen de los problemas y motivaciones de la búsqueda”*

En relación con esta categoría hemos advertido el reconocimiento de una multiplicidad de perspectivas representadas por los actores personificados, en función de un esquema de conflictos de intereses sobre el problema que se aborda. Estas perspectivas se derivan de la reconstrucción que los personajes logran en relación con cada uno de los sectores involucrados, tal como se detalla a continuación:

- . La comunidad: es un colectivo indiferenciado que se define por las prácticas cotidianas de los sujetos y los saberes que las sustentan. Se asumen *ninguneados* por el sector político e invadidos por la propuesta en dos aspectos: económico y cultural - prácticas, costumbres, hábitos-. El sector se define por cierta incredulidad frente a sectores que se distancian en prácticas culturales y económicas y conocimiento experiencial. Los problemas no son vividos como propios. Sus posibilidades y responsabilidad en la participación se limitan a las condiciones materiales de vida, en relación con prácticas productivas y comerciales.
- . El sector político: Es un sector atravesado por intereses personales de poder, que ha perdido legitimidad y credibilidad social. Participa a través de la distribución o asignación de recursos económicos, y en segundo lugar, vehiculizando algunas estructuras subordinadas a su autoridad. También participa en la resolución de problemas de infraestructura puntuales. Muy secundariamente se identifican otras estructuras (además del ejecutivo) y la posibilidad de articulaciones inter-sector.
- . Los docentes: es el sector propositivo, poseedor de un lenguaje más formal. Se definen como quienes promulgarían las necesidades genuinas de la población y quienes pueden leer la relevancia del problema. Son los actores progresistas e innovadores. En algunos casos se diluye el sentido educativo de la acción docente que parece centrarse en la transmisión de información acerca de medidas de higiene y prevención.
- . La dirección escolar: representa el sector conservador en el ámbito educativo. Es el defensor de un modelo escolar tradicional que valora el aprendizaje conceptual y responde a una estructura y organización interna que limita la vinculación con el medio. Representan la función *transmisora* de la institución educativa. El sector se define por la intención de mantener una imagen positiva frente a las autoridades ministeriales y la preocupación por el cumplimiento de la burocracia administrativa. La función educativa, de coordinación y gestión escolar queda relegada a un segundo plano bajo estas prioridades.
- . Los alumnos: son el sector más pasivo del conjunto, su participación se limita a la referencia que los *otros* hacen de ellos.
- . El sector sanitario: es un sector empobrecido y desbordado por múltiples demandas, definido por el *olvido* y la carencia. En algunos casos, se personifica en actores

definidos desde un saber especializado o profesional que le confiere un status de diferenciación.

Consideramos que esta definición de sectores y actores involucrados ha posibilitado la identificación de las dimensiones que convergen en la configuración de la problemática, aportando a la comprensión de su complejidad. Las dimensiones identificadas se sintetizan en las siguientes:

- **Dimensión educativo-comunitaria:** Se reconoce un problema de conocimiento a partir del cual se asumen las ignorancias y saberes directamente vinculados con la comprensión del problema. Se proponen estrategias educativas tendientes a la información de la población con fines de prevención y promoción de la salud. La acción educativa no se limita a los alumnos sino que involucraría a las familias y población en general.
- **Dimensión médico-sanitaria:** hay una dimensión del problema estrictamente vinculada con la intervención médico-sanitaria que se define por la identificación de acciones específicas -higiene, desparasitamiento, vacunación, etc.-
- **Dimensión económica:** La dimensión económica emerge en relación con las restricciones que impone a las posibilidades de emprender las acciones propuestas.
- **Dimensión socio-cultural:** Esta dimensión refiere al conjunto de prácticas y creencias de los actores, en tanto construcciones principalmente experienciales vinculadas a la comprensión y abordaje del problema. Se conjugan aquí prejuicios y distancias en lenguaje, prácticas, modos de interpretación de los problemas, sistemas de prioridades, etc.
- **Dimensión Política:** esta dimensión reúne dos planos; el que refiere a la intervención de la autoridad política y el que remite a una dimensión ideológica general vehiculizada en las actitudes de los diferentes actores o sectores sociales. Este último plano es transversal a todas las dimensiones del problema y se vincula con la definición del tipo de *participación ciudadana* que compete a los individuos y grupos.

Si bien estas dimensiones completan un cuadro de movilización significativa en torno a la complejidad de la problemática en cuestión, un conjunto de sentidos ausentes definen algunos ejes de resistencia que podemos sintetizar en los siguientes: a) descuido del componente histórico en la definición del problema, b) omisión de la discusión

proyectiva en el análisis del alcance de la problemática, c) ausencia de procesos de contextualización regional y global de las condiciones del problema.

b) Implicancias educativas del núcleo “valores y principios éticos de la tarea investigativa”

Las principales movilizaciones en relación con esta segunda categoría se vinculan con, al menos, dos sentidos. En primer lugar, los participantes dan cuenta del conjunto de dilemas políticos, educativos y culturales que convergen en la definición del problema y ello en relación con la identificación del sistema de creencias y posiciones subjetivas que facilitan u obstaculizan el consenso en su interpretación.

En segundo lugar, desde la personificación se reconocen las dificultades asociadas a saberes y códigos lingüísticos distantes entre los diferentes sectores representados y, en consecuencia, la necesidad de acercar sentidos en la construcción de una comprensión compartida.

Estas movilizaciones se relacionan con la posibilidad de dilucidar el conjunto de saberes que aportan a la interpretación del problema. Así, al posicionarse en la argumentación y justificación de sus posiciones, los educadores refieren a tres tipos de conocimientos que se vinculan con la conceptualización de los actores y sectores sociales:

- Saberes experienciales y prácticos, derivados de la vivencia cotidiana de los actores. Es el conocimiento que, principalmente, da sentido a las intervenciones o argumentos de quienes representan a la comunidad en general. Es un saber anecdótico y poco estructurado en cuya constitución intervienen condiciones históricas y espaciales.
- Saberes técnicos - disciplinares: es el saber que poseen los docentes y desde el cual sostienen la *relevancia* del problema y las alternativas de *acción*. El lenguaje empleado es específico y remite principalmente a conocimientos del campo de la salud. Es también el saber de otros profesionales involucrados quienes formulan los enunciados en un lenguaje más formal y técnico, con fuertes aseveraciones fundadas en principios medico-biológicos.
- Saberes didácticos: se vehiculizan en un discurso *progresista* que es empleado para fundamentar las prácticas *escolares* que se derivan del proyecto propuesto.

Finalmente, es importante señalar que la personificación desarrollada por los participantes ha dado cuenta también de una manera de conceptualizar a actores y

sectores sociales. Estas imágenes de alguna manera representan visiones instaladas sobre la calidad de la participación y los niveles de responsabilidad asumidos en relación con problemáticas socio-sanitarias como la que se encuentra en discusión.

Entre ellas podemos mencionar: a) la comunidad como agente de *recepción* de información y *ejecución* de líneas de acción prediseñadas; b) la posición *pasiva* de los estudiantes en la formulación del problemas y las alternativas de abordaje, c) un sector político concebido como mero *gestor* de recursos económicos (*economización* de la política) y d) una mirada *asistencial* respecto del sector sanitario en relación a problemáticas de salud ambiental.

Consideramos que el principal aporte de esta breve caracterización reside en la apertura que habilita a posibilidades de continuidad. En este sentido, este apéndice del capítulo procura ofrecer una estrategia de formación y un esquema de interpretación pensado como herramienta para recuperar significados y argumentos de los participantes a fin de desnaturalizarlos y complementarlos con interrogantes que aproximan visiones más complejas. La primera posibilidad es la problematización de las representaciones que los actores actualizan en la discusión y su relación con la conceptualización del problema:

- ¿Podemos pensar de otra manera la participación de la comunidad en proyectos educativos? ¿Cuáles son las preguntas que podrían promover un involucramiento más genuino, crítico y responsable? ¿la comunidad es sólo un receptor de información y ejecutor de acciones prediseñadas?
- ¿Cómo podemos recuperar, desde la acción educativa, la dimensión de las prácticas, tradiciones y creencias culturales de la comunidad? ¿qué tipo de resignificaciones podemos proponer? ¿de qué manera podemos contribuir a un diálogo más genuino que acerque lenguajes, representaciones y saberes?
- ¿La autoridad política sólo puede participar gestionando recursos económicos? ¿cuál es la noción de política que subyace a esta posición? ¿cómo podemos, como educadores, avanzar hacia una visión que trascienda –y revierta- esta creciente *economización* de la política y la desvalorización de su discurso?
- Si el problema atañe a sectores como el sanitario o médico ¿la participación se reduce al aspecto asistencial? ¿o es posible construir escenarios de acción compartida, de democratización de saberes, de múltiples alfabetizaciones?

Una segunda posibilidad de continuidad se vincula con la revisión de los argumentos construidos y aquellos saberes en que se sustentan:

- ¿Qué otros conocimientos necesitamos para construir argumentos más potentes desde el punto de vista disciplinar y didáctico?
- Los argumentos que formulamos para sostener propuestas de este tipo ¿están lo suficientemente fundamentados? ¿qué nuevas actitudes y procedimientos debemos aprender para construir argumentos más sólidos?
- ¿Cómo podemos resignificar los saberes que hemos construido en nuestra experiencia como educadores para avanzar en este sentido?
- ¿Qué otras experiencias existen en nuestra región y otros contextos con las que iniciar un diálogo enriquecedor?

En tercer lugar, consideramos que la discusión puede configurarse como punto de partida para complementar el análisis de la problemática con visiones más profundas que contribuyan a la integración de dimensiones no consideradas:

- ¿El problema abordado ha tenido siempre las mismas características? ¿Cómo se ha ido modificando? ¿Qué factores han incidido en dicha transformación? ¿Cuáles han persistido? (dimensión histórica)
- ¿Cuáles son las posibles configuraciones del problema en el futuro si todo sigue cómo está? ¿Y si logramos introducir algún cambio –de actitudes, conocimiento, acción-? (dimensión proyectiva)
- ¿Es un problema de nuestra región? ¿Cuáles son las características que lo particularizan con relación a otros contextos culturales y espaciales? ¿Cómo incide la problemática y las posibilidades de acción educativa y transformadora a nivel individual? ¿Y a nivel colectivo? (dimensión geográfica, local-global, socio-cultural)

Como puede advertirse, estos interrogantes ofrecen un modelo de problematización pensado específicamente para esta experiencia de formación. Sin embargo, creemos que puede resultar transferible a otras instancias de diálogo y reflexión respecto de una perspectiva de alfabetización científica para la enseñanza de las ciencias naturales.

Iniciamos el capítulo, revisando el sentido social y el valor ético del conocimiento y el quehacer científico, atendiendo a las nuevas demandas culturales y perspectivas filosóficas de la educación científica como debate que debería transversalizar la

formación de formadores. Creemos que los momentos analizados ofrecen alternativas de movilización en este sentido que están relacionadas con la construcción de espacios para la reflexión explícita sobre el conocimiento, su relevancia y las metas educativas que pueden definir un nuevo currículo de ciencias.