

Capítulo V

¿Cómo construir una hipótesis de enseñanza?

Interpretación y discusión del agrupamiento 2 (Diseño y argumentación didáctica)

Síntesis

En el quinto capítulo se discuten los resultados del análisis de las producciones de los participantes como respuestas a momentos de diseño y argumentación didáctica. Se destaca la potencialidad de esta instancia en la problematización didáctica y epistemológica y como escenario para pensar la enseñanza en el plano de situaciones hipotéticas y contextualizadas. A partir de los resultados, se construye una tipología de diseño didáctico estableciendo niveles de progresión de saberes docentes en términos de un continuo hacia significados más complejos y potentes. Nuevamente se identifican las particularidades que asume la construcción de modalidades en cada grupo en estudio y se discuten los resultados hallados en el marco de la profundización teórica y la recuperación de antecedentes.

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

V.1. Problematización del contenido y nuevos problemas para la enseñanza de las Ciencias (momentos 1.b., 2.b. y 3.c.)

V.1.1. Entre la escuela y la vida: leer la ciencia en la calle

Esta primera instancia del agrupamiento 2 es también un momento inicial de los trayectos de formación y ha sido incorporada con el objetivo de promover en los docentes o futuros profesores (grupos 1, 2 y 3) una nueva lectura de problemas relevantes y emergentes del mundo actual en tanto disparadores potenciales del trabajo

educativo en torno a contenidos de ciencias. La intención fue movilizar al docente desde la invitación a distanciarse del esquema estrictamente escolar para dialogar con la realidad desde fuentes alternativas de información (artículos de divulgación masiva, publicidades, noticias, etc.), pero conservando su mirada como educador.

Consideramos que ésta es una actividad especialmente potente en la sensibilización hacia nuevos sentidos y necesidades de alfabetización científica, así como una alternativa para problematizar saberes y contenidos de Ciencias. En función de estas consideraciones, nos propusimos identificar algunos indicadores de movilización del pensamiento como resultado de un ejercicio que deliberadamente sitúa a los participantes en un escenario de problematización del conocimiento escolar.

La consigna de actividad para todos los grupos es la siguiente:

1. Seleccione un artículo o titular de periódico o revista que, a su criterio, refiera a una problemática vinculada a las nuevas necesidades de alfabetización científica.
2. Identifique los contenidos que sería necesario conocer para comprender la problemática en cuestión (sugerimos presentar un esquema de los conceptos y las relaciones entre ellos)
3. Elabore preguntas o problemas que podrían dar lugar a una propuesta didáctica para su abordaje en el aula.

La diferencia principal reside en que en algunos casos la discusión se limitó al intercambio oral en la sala de clases, mientras que en otros se requirió algún tipo de producción escrita. Las categorías de análisis empleadas para la interpretación quedaron definidas del siguiente modo:

1.*Conocimiento*: se analizan las formas en que el conocimiento es conceptualizado a partir de interpretar el papel que se le adjudica respecto de las problemáticas seleccionadas.

2.*Diseño didáctico*: se analiza el tipo de resolución didáctica que los participantes desarrollan a partir de los textos que se ofrecen en función de la consigna de actividad. Cabe aclarar que el tratamiento de los datos se realizó sobre el total de producciones recogidas en el marco de la presente instancia de formación, de acuerdo al detalle que se presenta a continuación.

- Grupo 1 (docentes en ejercicio de Nivel Primario): 17 producciones individuales
- Grupo 2 (estudiantes de profesorado universitario): 4 producciones grupales

- Grupo 3 (docentes de diferentes niveles educativos): 7 producciones grupales

Antes de comentar los principales resultados para cada una de las categorías mencionadas, nos interesa señalar una breve referencia a la tipología de textos elegidos por los participantes, siendo los dos primeros los de elección más frecuente. Consideramos que la descripción de esta diversidad textual contribuye a contextualizar los resultados que a continuación presentaremos.

Tipo 1: artículos de divulgación científica extraídos de revistas de circulación masiva que abordan temáticas de ciencia o tecnología o incorporan columnas específicas para la discusión de estos temas (en términos generales los textos incorporan datos estadísticos, referencias de fuentes de información, detalles del contexto del problema, articulación de dimensiones, conceptos específicos. El desarrollo adopta un enfoque descriptivo o argumentativo, contemplando un criterio de actualidad).

Tipo 2: noticias periodísticas de periódicos nacionales y locales en sus versiones impresa o digital que refieren a acontecimientos ligados a problemáticas socio-naturales (se sostiene el criterio de actualidad, con indicadores de contextualización del problema, primando un enfoque descriptivo y la consideración de múltiples variables).

Tipo 3: textos académicos y científicos respecto de enfoques pedagógicos o didácticos, tomados de revistas de educación en ciencias (en estos casos se privilegia un enfoque argumentativo de carácter teórico-ideológico, incorporando conceptos específicos del campo de la pedagogía y didáctica).

Tipo 4: textos escolares, seleccionados de manuales diseñados para la educación primaria o media en el área de Ciencias Naturales (el enfoque en general es descriptivo, con énfasis en conceptos disciplinares específicos).

Tipo 5: textos de publicidades gráficas de revistas de circulación masiva respecto de productos de consumo general.

V.1.2. Nuevas perspectivas sobre el saber escolar (categoría “Conocimiento”)

Este momento de formación ha contribuido a la movilización, al menos en el plano declarativo, de enfoques de conocimiento alternativos. Pareciera que la reflexión frente a problemáticas relevantes y situadas que se vehiculizan a través de formatos *no*

escolares de comunicación ha resultado una estrategia especialmente potente en este sentido.

Son poco frecuentes aquellos casos en los que la reflexión trasunta una visión lineal, fragmentada o desarticulada del saber. De todos modos, hemos identificado ejemplos donde el conocimiento se *escolariza* desde una perspectiva enunciativa o descriptiva que reduce o simplifica la complejidad de la temática. El saber escolar se convierte así en una abstracción generalizable, que conduce a conclusiones absolutas y se construye al margen de los dilemas o conflictos inherentes a la producción, aplicación o transferencia del conocimiento científico. Asimismo, la transposición del problema diluye la articulación del análisis local/global; cercano/lejano; así como la consideración de las proyecciones del problema y las posibilidades de un enfoque perspectivista.

En contraste, la interpretación de la mayoría de las producciones analizadas nos ha permitido inferir un conjunto de *novedades* en las formas de concebir la ciencia en la enseñanza que podemos sintetizar en las siguientes ideas:

- Existen otros ámbitos de conocimiento diferentes de la escuela que necesitan ser pensados y discutidos (grupo 1)
- El conocimiento científico es atravesado por condiciones institucionales y políticas de producción que involucran responsabilidades asociadas a procesos de divulgación (grupos 1 y 2).
- La comprensión de problemáticas complejas reclama de la articulación de dimensiones múltiples: sociales, institucionales, actitudinales - culturales, biológicas, educativas, ambientales, etc. (grupos 1, 2 y 3).
- Las fronteras disciplinares son difusas en el abordaje de problemáticas complejas (grupos 1 y 2).
- El conocimiento es una herramienta, más que un fin en sí mismo, y debería contribuir a situar al sujeto en la lectura del mundo (grupo 1).
- La educación debe recuperar la dimensión ética de las ciencias y la actividad científica como objeto de estudio (grupo 1).
- Las innovaciones educativas requieren del docente una nueva formación cultural respecto de contenidos y desarrollos actuales de la ciencia y la tecnología (grupo 1)

- El conocimiento significativo sobre el mundo se realiza respecto de dilemas significativos (grupo 1).
- La enseñanza de las ciencias requiere de la revisión de prácticas culturales y la introducción de planteos condicionales o proyectivos centrados en la argumentación de situaciones hipotéticas (grupo 1).
- El conocimiento respecto de problemáticas complejas y emergentes supone el ejercicio de un pensamiento proyectivo (grupo 2).
- Este tipo de abordaje requiere trascender los esquemas lineales causa-efecto a través de la profundización de los procesos y estados intermedios y la introducción de lecturas relacionadas con la historización del problema (grupo 3).
- Las posibilidades de describir y dimensionar con rigurosidad el problema requieren de la comprensión de herramientas múltiples que provienen de diferentes áreas del saber (herramientas cartográficas, estadísticas, legales, de medición) (grupo 3).

V.1.3. Hacia una lectura interactiva y crítica del mundo (Categoría “diseño didáctico”)

Respecto de las acciones que los participantes despliegan frente a la diversidad textual que hemos descripto podemos identificar dos grupos principales que de algún modo definen una combinatoria de posiciones frente a la tarea de reescribir problemáticas socio-naturales en función de las particularidades del contexto escolar. Esta combinatoria nos ofrece una nueva polifonía representacional de los profesores y futuros profesores respecto de alternativas de diseño didáctico para la enseñanza de las ciencias en la escuela.

- *Texto como fuente de datos*

La primera modalidad supone la identificación del texto como una fuente de datos o conceptos específicos a ser ampliados desde temáticas *escolares o desarrollados en el marco de esquemas disciplinares clásicos*. El docente se relaciona con él desde la recuperación de su *potencialidad informativa* definiéndolo como una puerta de entrada o un recurso motivador. Ello supone un proceso de des-contextualización de las discusiones que propone el material. Si bien en algunos casos se despliega algún nivel

de problematización del conocimiento, la formulación didáctica no lo incorpora (grupos 1, 2, 3).

- *Relación interactiva y constructiva con el texto*

Un segundo tipo de acciones se centra en la tarea de redimensionar los problemas discutidos en el texto articulando nuevas perspectivas o incorporando interrogantes que introducen mayor especificidad conceptual pero en estrecha relación con el problema abordado (grupo 2). La selección de los textos se relaciona con el reconocimiento de problemáticas emergentes que por su proximidad, relevancia y actualidad justifican un abordaje educativo desde contenidos de ciencia. Se realizan aportes significativos que cuestionan visiones lineales, incompletas o ingenuas acerca de los fenómenos referidos (grupo 1) y, en algunos casos se re-contextualiza el problema en función de un nuevo entorno evaluando y prediciendo condiciones y fenómenos (grupo 3).

El docente se configura así en un sujeto que lee materiales alternativos como fuentes de motivación, información y nuevo conocimiento. Además, pone a consideración alternativas, formula preguntas para sí mismo, toma decisiones, revisa sus visiones acerca de la ciencia y la tecnología, identifica núcleos problemáticos para la selección de contenidos y repiensa metas educativas, entre otros.

A continuación se citan algunos de los ejemplos más significativos de las producciones de cada grupo.

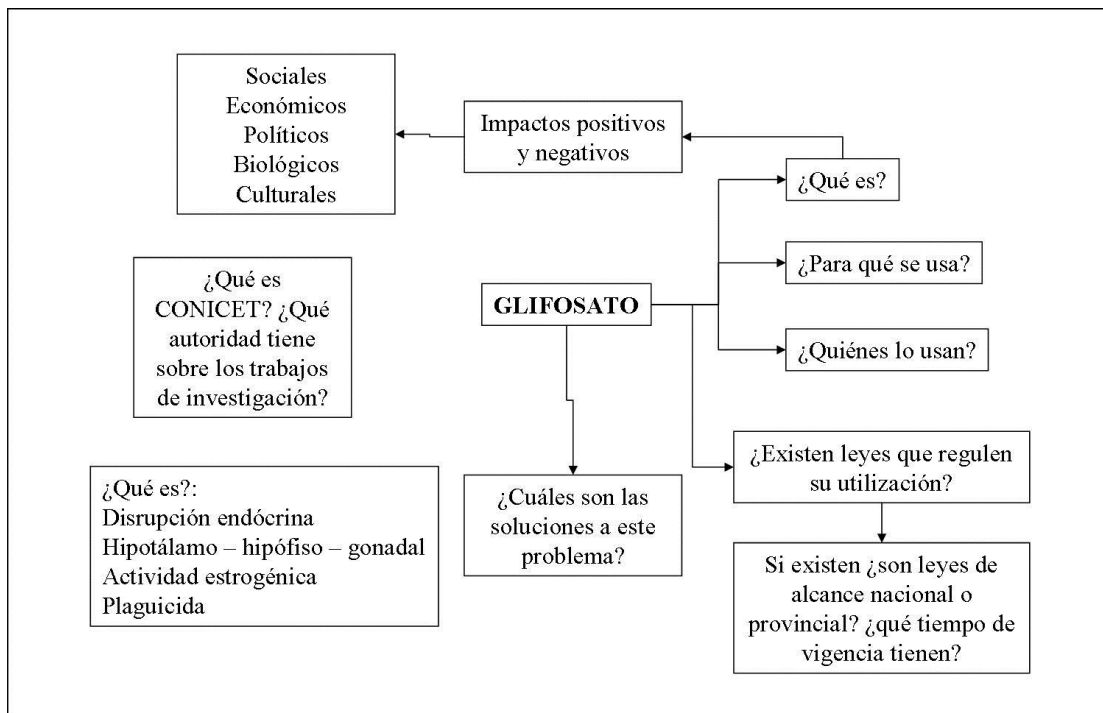
- Ejemplo grupo 1:

Artículo "Un paseo por el cosmos" Revista Nueva, 1998

Paneles solares y motor iónico... la aplicación de una serie de tecnologías que no habían sido probadas hasta ahora. La posibilidad de navegación autónoma con casi total independencia de controles terrestres, requieren del saber de un experto. El poder del experto ... la pericia de un hombre para supervisar el costo y la inversión de la construcción de la nave y la responsabilidad de que todo llegue a buen término y el asumir, sin siquiera pestañar, de todos los que estamos de este lado del mundo, sin poder comprender o diferenciar demasiado entre un pequeño motor iónico de treinta centímetros de diámetro (alimentado con gas xenón) combinado con una masa despreciable, donde la DSI tendrá un desplazamiento a razón de milímetros por segundo. Al respecto, el público general es incapaz de formar un criterio independiente, o valorar críticamente evaluando este hecho, ni las consecuencias de cómo esto influye o influirá en la vida de todos nosotros y del cual no somos parte. Ya que al no poseer el conocimiento científico tampoco podemos criticar si eso es bueno o malo para el futuro de la humanidad;

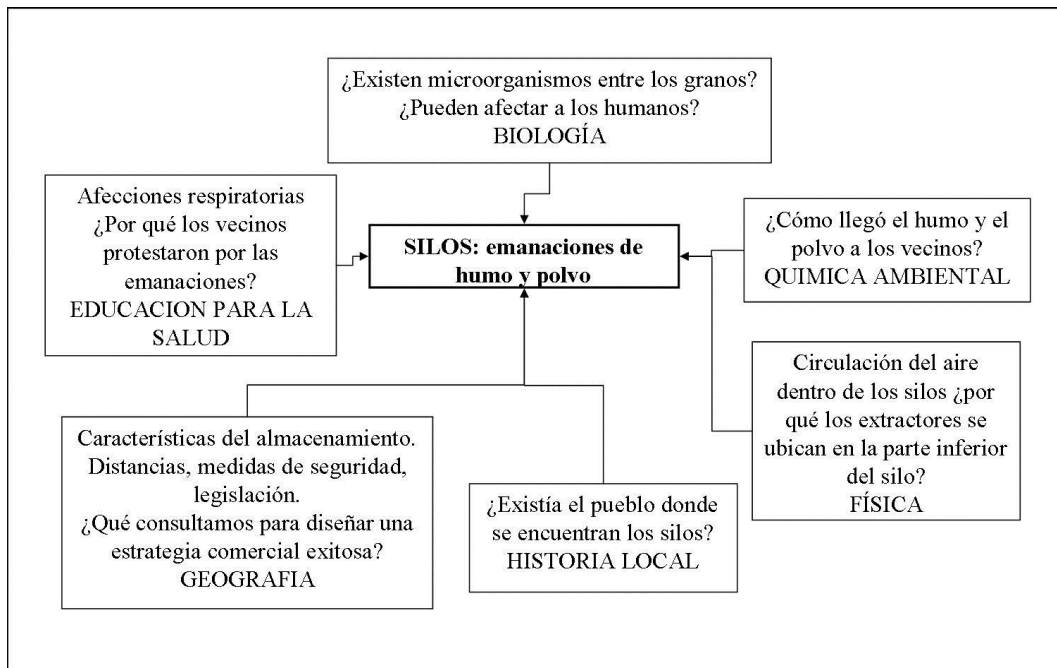
nos sentimos bombardeados por estas nuevas tecnologías y nuestra mente no alcanza a tal discernimiento. A la vez que en las escuelas, se sigue enseñando tecnología en el mejor de los casos, como la construcción o la habilidad manual que los alumnos tengan para realizar tal o cual cosa u objeto tecnológico. O sea, falta una adecuada alfabetización científica y tecnológica que le haga comprender a los docentes y alumnos la importancia de los paneles solares, del gas xenón, de los átomos recibiendo una descarga eléctrica; por ello es necesario señalar y analizar este fenómeno social de la ciencia y la tecnología desde el punto de vista del poder que lo genera y del poder que otorga y sacar de él la conclusión de la necesidad de la educación tecnológica desde el punto de vista del control social de la ciencia y la tecnología.

- Ejemplo grupo 2: Artículo “El informe de CONICET sobre el Glifosato”. *La Voz del Interior*. 16/09/2009.

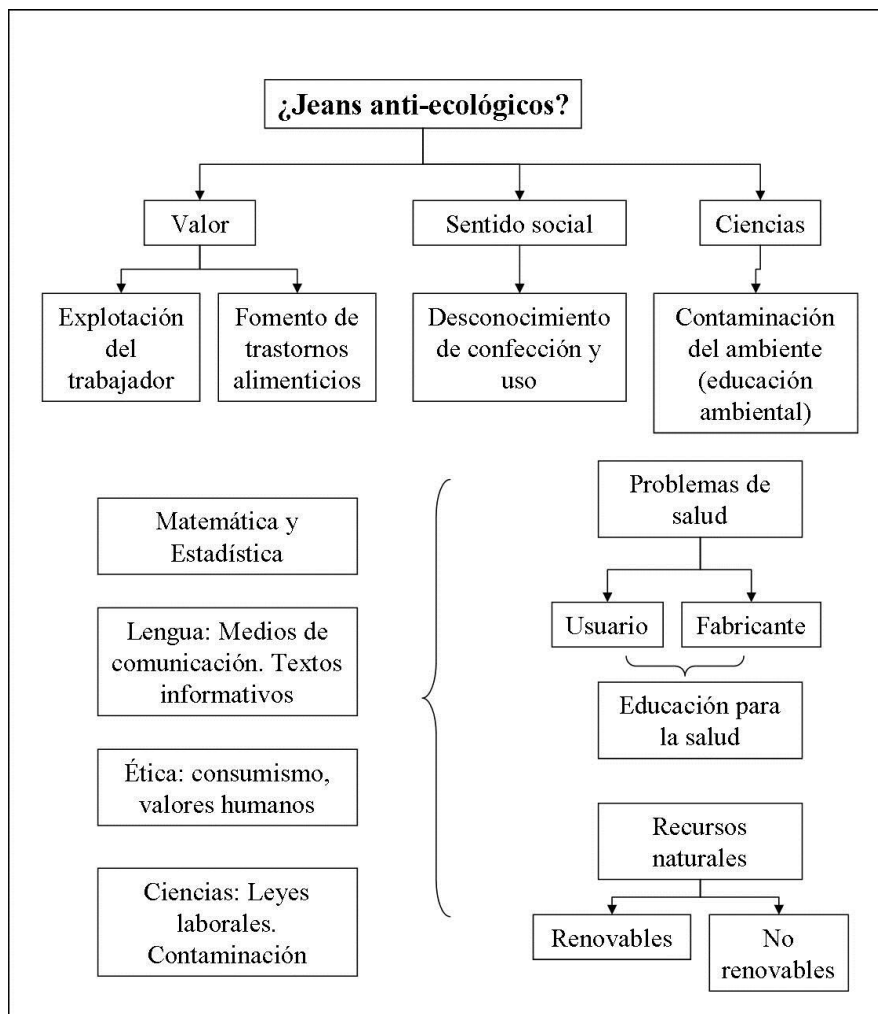


- Ejemplo grupo 3

Artículo: *Las Varillas: clausuran una planta de silos por las continuas emanaciones de humo y polvo.* www.lmcordoba.com.ar 29-05-2007



- Ejemplo grupo 1: Artículo: "Jeans antiecológicos" (Sin referencia)



Es posible advertir que, con variantes, esta modalidad ha permitido a los participantes, asumir una perspectiva docente que los sitúa como sujetos capaces de reconocer metas educativas ligadas a necesidades genuinas de alfabetización científica. Creemos que allí reside la principal potencialidad de este *ejercicio*, y se vincula con las posibilidades que genera para que el docente o futuro profesor se posicione en diálogo con la realidad de su entorno y se deje interpelar por las genuinas urgencias de conocimiento, la dimensión socio-institucional de la ciencia, los dilemas y articulaciones que atraviesan la definición de un saber escolar que se vislumbra como herramienta de comprensión del mundo.

Veremos ahora, cómo el docente o futuro profesor, en situación de formular el detalle de un diseño didáctico, proyecta otro tipo de movilizaciones. Por un lado, la construcción de su visión de ciencia se desarrolla más ligada al objeto de conocimiento que orienta la propuesta de enseñanza. Es allí, en la particularidad conceptual – disciplinar donde reside la reflexión epistemológica y la proyección de visiones de ciencia y actividad científica.

Por otra parte, la construcción de sí mismo como sujeto docente, se centra ahora en la definición de las acciones que, como tal, proyecta desarrollar en cada momento de la secuencia diseñada y en la atribución de acciones que son reservadas o imaginadas respecto del destinatario de su creación: el alumno. Veremos también cómo la elaboración de las secuencias trasciende absolutamente el plano de la reflexión declarativa sobre las ciencias y su enseñanza, convirtiéndose en un escenario de proyección de imágenes implícitas acerca de la enseñanza de contenidos específicos.

V.2. La secuencia didáctica y su fundamentación (momentos 1.d, 2.e, 3.f, 4.d)

Escribir una secuencia didáctica es *decir y pensar* la práctica de enseñanza de un modo muy particular. Se trata de apelar a acciones que quien escribe reserva a sujetos potenciales: los alumnos y docentes de su propuesta. Por supuesto, siempre se trata de un recorte que se acota a sus múltiples condiciones de producción y posibilita interpretaciones parciales, relativas y situadas. Éstas, de todos modos, contribuyen a comprender cómo quien escribe *concibe* la parcela de la realidad a la que refiere (Valsiner, en Coll y Edwards, 1995; Martins, en Mortimer y Bustamante Smolka, 2001).

Consideramos que este momento de formación habilita la posibilidad de avanzar hacia una práctica más conciente, racional y autónoma mediante procesos significativos de recreación de posibilidades de acción y decisión (Feldman, 2004); y ello a través de la escritura de experiencias o diseños de enseñanza, como necesario ejercicio metacognitivo (Porlán, 1993, Romero Ayala, 1998, Pacca y Villani, 2000, Mignorance, 2001, Imbernón, 2002, Larrosa, 2005).

Concretamente, consideramos que la elaboración de secuencias didácticas (SD), integradas en procesos de formación, es un escenario potente para promover el diálogo genuino entre teoría educativa, pensamiento y práctica reflexiva. Su elaboración supone, desde nuestra perspectiva, un proceso recursivo de fundamentación, revisión y reescritura desde un enfoque de problematización del conocimiento escolar.

La propuesta, entonces, es invertir el modelo clásico de formación, según el cual la teoría precede a la acción. En otras palabras, crear una SD, como experiencia formativa, supone un abordaje espiralado donde la construcción conceptual se desarrolla y retroalimenta a partir de la práctica de diseño y planificación didáctica (Porlán, 1995; Porlán, et al., 1998; Rivarosa, 1998; Pozo, 1999; Perales y Cañal, 2000; Martín y Cervi en Pozo et al., 2006; Perrenoud, 2007).

En el nivel de referencia, el docente o futuro profesor ha de tomar decisiones autónomas y argumentadas respecto del saber a enseñar. Esta empresa reúne, en sí misma, un doble compromiso intelectual: por una parte, una reflexión epistemológica integrando dimensiones históricas, culturales, educativas y contextuales; y por otra, avanzar en la complementariedad de abordajes, construyendo criterios de mayor flexibilidad conceptual y curricular (Rivarosa, 2009).

Es, en síntesis, una instancia de formación pensada para desafiar la motivación y la curiosidad, ampliando el campo cultural-científico y promoviendo nuevas categorías de interpretación y comprensión sobre los qué y para qué aprender y enseñar contenidos de Ciencias (Rivarosa y De Longhi, 2006). La reflexión epistemológica, en este caso, se focaliza en la discusión acerca de nuevas metas educativas argumentadas desde la viabilidad de un proyecto didáctico. El nivel de referencia al que apunta este momento de formación supone el análisis del valor cognitivo y epistémico de las actividades que se proponen (Burbules y Linn, 1991).

El objetivo del análisis que aquí se presenta es desentrañar los núcleos de resistencia del pensamiento (Bachelard, 1999) y aquellos sistemas de prácticas más estables y arraigados (Perrenoud, 2007); para comenzar a comprender los obstáculos y vislumbrar los espacios por los que puedan colarse las posibilidades de ruptura y cambio (Duch y Gil, 1988; Furió, 1994; Maiztegui, 2000; Furió y Carnicer, 2002; Guisasola y Morentin, 2007; Porlán y Rivero, 1998).

A fin de contextualizar el análisis, recordamos la consigna de actividad ofrecida a los participantes como instancia principal de formación en todos los trayectos. Es importante señalar que, además de tratarse de una herramienta de evaluación, fue concebida como proceso transversal a otros momentos de formación implicando sucesivas instancias de revisión y reformulación¹.

Consigna:

Elaborar una secuencia didáctica que contenga:

- Selección de una problemática relevante desde el punto de vista social y educativo, incluyendo una trama conceptual del tema (de modo que abarque la complejidad y los niveles de abordaje del contenido) y la fundamentación de su elección.
- Una secuencia de actividades para el abordaje de la problemática definida especificando:
 - Contexto en que se desarrollaría la propuesta
 - Secuenciación de las tareas que debe realizar el alumno (con un criterio de continuidad y progresión conceptual)
 - Objetivos
 - Fuentes de información sugeridas u ofrecidas
 - Fundamentación pedagógico-didáctica de la propuesta, desde los marcos teóricos abordados en el curso
 - Referencias bibliográficas

La lectura interpretativa de los datos se realizó en relación a las siguientes categorías:

i. Conocimiento: i.1. Formas lingüísticas a través de las cuales los sujetos categorizan, califican, definen o describen el conocimiento a enseñar, i.2. Relación con imágenes o categorías de concepción acerca de la naturaleza de la ciencia.²

¹ En el CD de materiales anexos se incluye una producción completa por cada grupo (ver carpeta "CAPITULO V – ANEXOS")

² Ya desarrolladas en cap. IV, pág. 135

ii. Diseño didáctico: ii.1. Enfoques sobre los contenidos de enseñanza, ii.2. Papel atribuido a docentes y alumnos en la secuencia, ii.3. Criterios de secuenciación y relaciones entre momentos didácticos.

V.2.1. La secuencia didáctica y el componente metacientífico (Categoría “Conocimiento”)

La primera categoría del sistema de análisis definido para este agrupamiento refiere a las *formas lingüísticas a través de las cuales los sujetos categorizan, califican, definen o describen el conocimiento a enseñar* en el marco de las secuencias didácticas elaboradas por los participantes de todos los grupos.

Nos propusimos identificar algunos ejes de conceptualización del saber o conocimiento a enseñar a partir del análisis exhaustivo de los enunciados que, en el contexto de las secuencias didácticas, refieren a él. Cabe aclarar que no se trata de una indagación directa donde los participantes expresan declarativamente su acuerdo con distintas posiciones epistemológicas, sino más bien de una indagación proyectada sobre la enunciación de sus decisiones y reflexiones en el marco de propuestas de enseñanza acotadas a contenidos específicos.

En primer lugar se procedió a seleccionar al azar los textos que serían objeto de análisis considerando la representación de cada uno de los grupos de formación en estudio (grupos 1, 2, 3 y 4) y a extraer de ellos los enunciados que respondían al criterio descripto. Como resultado del proceso, el corpus de datos quedó conformado de la siguiente manera:

- Grupo 1 (docentes en ejercicio de Nivel Primario): 10 secuencias didácticas, 252 enunciados.
- Grupo 2 (estudiantes de profesorado universitario): 10 secuencias didácticas, 312 enunciados.
- Grupo 3 (docentes de diferentes niveles educativos): 6 secuencias didácticas, 77 enunciados.

- Grupo 4 (educadores ambientales): 10 proyectos de educación ambiental³, 104 enunciados.

Total de enunciados analizados: 745

A continuación presentamos los resultados obtenidos para cada uno de los grupos en estudio, organizados en una serie de categorías construidas ad-hoc:

- *Enunciados de clasificación (grupos 1, 2 y 3)*

Este tipo de enunciados refiere a categorías exhaustivas y excluyentes, con énfasis en la identificación de diferencias más que en el reconocimiento e interpretación de regularidades, priorizando la enumeración o identificación de propiedades para cada clase. A partir de este tipo de enunciados, se infiere una imagen de conocimiento descriptivo y taxonómico que omite las posibilidades de entrecruzamientos de categorías, el abordaje del sentido que subyace a los sistemas clasificatorios, otras alternativas de categorización, potencialidades y limitaciones del sistema, opciones de reagrupamiento, criterios alternativos. etc.

Se procede así en desmedro de una perspectiva explicativa y argumentada, privilegiando los *qué* y *cómo* frente a los *por qué*. Además, las estructuras, procesos y propiedades se abordarían de manera independiente privilegiando muchas veces, una lógica que va de lo general a lo particular. Asimismo, el sistema de clasificación se presenta como una abstracción, desvinculada de su sentido de uso, no consiguiendo contemplar los esfuerzos de unificación subyacentes.

“Las enfermedades pueden físicas, mentales o sociales...” (grupo 1)

“¿Qué tipos de fermentaciones se conocen? Comenta las características generales de cada tipo de fermentación.” (Grupo 2)

“Indicar si los siguientes sistemas son homogéneos o heterogéneos: a) sopa de fideos, b) aceite y agua, c) café con leche, d) 3 cubitos de hielo y agua, e) agua de lluvia, f) helado de granizado, g) sal de mesa sin disolver en agua, h) agua y alcohol.” (Grupo 2)

- *Enunciados que enfatizan denominaciones científicas, nomenclaturas y códigos especializados (Grupo 1, 2, 3 y 4)*

³ Los proyectos de educación ambiental no contemplan las condiciones de secuencialidad y detalle respecto de decisiones y propuestas a nivel didáctico propios de las SD; sin embargo, en el marco de este agrupamiento se han considerado como equivalentes aunque sólo respecto del análisis de concepciones de conocimiento. Se considera, entonces, que se trata de producciones comparables y susceptibles de ser sometidas a los mismos criterios de interpretación en el marco de esta categoría de análisis.

Se valora a la ciencia desde su autoridad para *nombrar* a las cosas, ordenar el mundo con las *etiquetas* del lenguaje científico. Este tipo de enunciados deja por fuera las relaciones explicativas que derivan de estos lenguajes o códigos. No se profundiza respecto del sentido del dominio del código y su relevancia en la definición de modelos vinculados, por ejemplo, a criterios de rigurosidad teórica y metodológica.

“¿A qué llamamos microorganismos?” (Grupo 1)

“Nomenclatura de los iones. Nombres y fórmulas de los compuestos iónicos. El enlace covalente: polar, no polar y coordinado o dativo. Nombres y fórmulas. Representación con diagramas de punto o estructuras de Lewis.” (Grupo 2)

“La enfermedad humana básicamente es asintomática, pero puede cursar con tos y resuellos roncós a causa de la migración pulmonar o con dolor abdominal, hematomegalia y eosinofilia. El diagnóstico diferencial del dolor abdominal con eosinofilia periférica también comprende las infecciones con nematodos, trematodos, cestodos y protozoarios. Las enfermedades no infecciosas también deben ser tenidas en cuenta, en especial gastroenteritis eosinofílica, periarteritis nodosa, cáncer y enteropatía inflamatoria.” (Grupo 4)

De todos modos, en algunos casos (especialmente del grupo 2), las formalizaciones llegan a convertirse en herramientas para construir hipótesis, contribuir al diagnóstico de una situación o el análisis de nuevas posibilidades. Este tipo de enunciados corresponden a propuestas que restituyen sentido y funcionalidad al lenguaje científico.

“Por qué son peligrosos los gases que liberan las fábricas. Haré un planteo y análisis de las ecuaciones químicas correspondientes. Esto también les permitirá entender cuáles son las consecuencias sobre el medio ambiente y la salud humana.” (Grupo 2)

Una particularidad observada entre las producciones correspondientes al grupo 3, tiene que ver con la inclusión de algunas aproximaciones semánticas y la referencia a sistemas o modelos formalizados de representación.

“A partir de la lectura se indicará qué palabras se pueden deducir del texto: entretelado en los árboles, lianas y geranios; qué palabras se pueden deducir por asociación con palabras de la misma familia: envoltorio-envolver, inquilino-alquilar y desecho-basura; y qué palabras se pueden deducir por sinonimia: errantes-vago e inquilino-habitante...” (Grupo 3)

- *Expresiones que enuncian conceptos, hechos y datos (Grupos 1, 2, 3 y 4)*

Nuevamente parecen valorarse o privilegiarse los productos del conocimiento como construcciones pre-establecidas que confieren un sentido de estatismo o acabamiento del saber. En todos los grupos, este tipo de enunciados privilegia un conocimiento asertivo y fragmentado desde una perspectiva lineal y atomista. Al desconocer las

relaciones explicativas, los problemas o preguntas de origen que subyacen al concepto, se vehiculiza también una imagen *a-problemática* y *a-histórica*.

¿Sabías que la neurona es la unidad anatómica y funcional...? (Grupo 1)

En el caso del grupo 2, el abordaje sobre hechos y datos puntuales se vincula con el despliegue de métodos rígidos, primando una idea de exactitud metodológica. Además, se advierte una valoración especial del dato en relación con la aplicación de formulismos aprendidos.

“¿Qué es el efecto invernadero?” “¿Qué es el Ph de una solución?” “Nuestra agua tiene un exceso de dos elementos químicos, ¿cuáles son?” (Grupo 2)

“¿Qué es el aire? ¿Qué es el bronce? ¿Qué es la solución fisiológica? ¿Cómo están formados? ¿Qué características tiene cada uno?” (Grupo 3)

“... ¿qué sucede cuando colocas mucho cacao a tu leche? ¿Y cuando pones mucha agua al jugo? Con una actividad experimental confirmar estas cuestiones colocando distintas cantidades de soluto en una determinada cantidad de solvente, registrando lo que sucede y sus conclusiones. Elaborar los conceptos y ejemplificar.” (Grupo 2)

“Conceptos a abordar: Salud- Enfermedad. Calidad de vida.. Alimentos. Pirámide alimentaria. Requerimientos básicos. Alteraciones alimentarias”. Dietas.” (Grupo 4)

Respecto de la enunciación referida a *procesos naturales*, su definición consiste en la delimitación de un trayecto o la enumeración de una sucesión de etapas. Esta perspectiva omite la naturaleza del proceso, las transformaciones que ocurren o la complejidad conceptual que subyace al mismo, así como los desequilibrios, los aspectos cíclicos o imprevisibles. En algunos casos del grupo 4, se reproduce esta idea de proceso pero se explicitan algunas relaciones entre momentos.

“¿Cómo ingresa el agua a las plantas?, ¿cómo sale?” (Grupo 1)

“Completar el cuadro de crecimiento y formación paso a paso.” (Grupo 1)

“La figura de abajo es una microfotografía del ápice de la raíz de una cebolla en crecimiento. En ella se pueden observar células en distintas etapas de la división mitótica. Identifiquen en qué etapa se encuentran las células marcadas con los números 1, 2, 3 y 4.” (Grupo 2)

“... mediante un dibujo de los genitales femeninos realizan el recorrido que realiza un espermatozoide para fecundar el óvulo”. (Grupo 3)

*“El parásito *Toxocara canis* y *T. cati* afecta a perros y gatos, y puede contagiar de manera incidental al hombre. Los animales se infectan por la ruta uterina y transplacentaria o mediante la ingestión de heces contaminadas. Los huevos al ser ingeridos liberan las larvas en el intestino delgado y migran hacia el*

hígado, pulmón y otros órganos para llegar al estado adulto y volver una vez más al lumen intestinal”.
(Grupo 4)

A partir de estas maneras de referir a los procesos naturales se derivan concepciones de causalidad lineal, según la cual los fenómenos serían causas o efectos de otros en una secuencia de determinación directa. Ligado a ello, se privilegian también relaciones de *ubicación o composición*, que priorizan la inclusión y/o lugar espacial o conceptual que ocupan las entidades o conceptos en determinados sistemas o esquemas de representación.

“Las estrellas se agrupan en conjuntos llamados galaxias” (Grupo 1)

“El Sida es causado por el HIV” (Grupo 1)

“¿Dónde se ubican los descomponedores en la cadena alimenticia?” (Grupo 1)

“¿Qué efectos produce el hervido y la lavandina sobre el agua?” (Grupo 2)

“Completar el cuadro de tipos de soluciones con ejemplos e indicar quién determina el estado físico de la solución...” (Grupo 3)

“Ubicamos el sistema reproductor en el sistema de órganos que forman el organismo.” (Grupo 3)

- *Enunciados que remiten a procedimientos experimentales (grupos 2 y 3)*

Se trata de enunciados que sitúan a la observación como herramienta de verificación de la teoría o fuente directa de conocimiento, desde una perspectiva principalmente técnica. En este último sentido se hace referencia a un saber que se halla en la realidad y puede extraerse de ella a través de la observación. De todos modos, en algunos casos puntuales, el laboratorio se asume como un escenario para formular y poner en juego hipótesis significativas en el proceso de construir el conocimiento.

*¿Las industrias podrán usar otro tipo de energía que no genere esos gases tóxicos? ¿Cuál se les ocurre?
¿Cómo harías para obtener biogas en el laboratorio? (Grupo 2)*

Habría una aproximación a una visión empírico – inductivista dado el fuerte protagonismo otorgado a la observación sin teoría. Además, en general se advierte la referencia a métodos rígidos, que no contemplan instancias de formulación de hipótesis, evaluación de alternativas, sentido y origen del diseño experimental, etc., primando nuevamente una idea de exactitud. Este tipo de enunciación puede vincularse finalmente a una visión realista – objetivista de la ciencia que se centra en los hechos empíricos y fenómenos observables, así como en el establecimiento de relaciones objetivas entre leyes y hechos. La teoría se concibe, entonces, como reflejo de la realidad.

“Objetivo: verificar propiedades de las grasas y aceites: caracteres organolépticos. Observe detenidamente, la manteca, grasa y luego complete el siguiente cuadro”. (Grupo 2)

“En esta clase se realizarán sencillos experimentos, para que el alumno ponga en práctica y pueda ver lo analizado en las clases. Experimento1: separar las fases del sistema arena y trozo de tiza, E2: separar las fases del sistema arroz y harina, E3: Separar la fase del sistema talco y agua.” (Grupo 2)

- *Explicaciones, articulaciones conceptuales (Grupos 1, 2, 3 y 4)*

Estos enunciados darían cuenta de una aproximación a una visión *teórico-empírica* en tanto se contemplan algunas contradicciones o problemas inherentes al objeto, posibles alternativas de solución, así como instancias de formulación de hipótesis explicativas. El contenido de este tipo de enunciación privilegia, en algunos casos, enfoques sistémico – argumentativos que también aproximarían una perspectiva más integrada del saber.

“¿Por qué la luna no siempre se ve igual? ¿Por qué cuando en algunos países es de día en otros es de noche?” (Grupo 1)

“¿Por qué se considera que las enfermedades de origen genético son mutaciones? ¿Por qué las mutaciones se manifiestan en el fenotipo? No siempre los cambios que acarrea una mutación son negativos: piensa y menciona en qué caso la mutación produce un cambio positivo”. (Grupo 2)

“¿Las plantas no se alimentan porque no comen? ¿De qué se alimentan los animales? ¿Qué sucedería con los otros seres vivos si las plantas no realizaran la fotosíntesis? Suele decirse “Los espacios verdes oxigenan el aire de la ciudad” ¿estás de acuerdo con esta afirmación? ¿Por qué?”. (Grupo 3)

“Realizan gráficos paralelos para comprender el ciclo menstrual (hormonas, ovario, útero)”. (Grupo 3)

En el caso del grupo 4 los enunciados de este tipo enfatizan procesos de desnaturalización de interpretaciones lineales o simplificaciones a partir de la consideración de una dinámica socio-natural móvil o variable. En estos casos, la formulación de problemas adopta la dimensión conflictiva o dilemática subyacente. Se incorpora entonces la reflexión sobre el sentido y contenido del dato.

Se asume una perspectiva sistémica respecto del objeto desde un conocimiento relativo, no absoluto, articulado con planteos potencialmente ricos en la promoción de enfoques probabilísticos, anticipatorios y situados. Se trata de una visión flexible del saber desde la noción de búsqueda de verdades provisionarias y contextuales, también relativas a la variabilidad de las condiciones y la multidimensionalidad de los problemas.

“La magnitud y frecuencia de los incendios, sumado a otras actividades de fuerte impacto como la tala, los cultivos, la pavimentación, etc. determinan la transformación de grandes espacios boscosos y la

aparición de respuestas imprevistas como las inundaciones, las sequías, la arbustización y la degradación de las tierras.” (Grupo 4)

“En la localidad de Las Tapias la producción de ladrillos es la principal actividad económica que trae aparejado, por un lado, un importante impacto ambiental en el uso desmedido de recursos naturales (suelo, leña, agua, minerales, etc.), y por otro, conflictos socioculturales y económicos que afectan de manera directa a la población como lo son: mano de obra barata; trabajadores golondrinas;... deserción escolar; trabajo infantil; enfermedades como consecuencia del polvo suspendido... etc.” (Grupo 4)

• *Problemas de proyección, anticipación o consideración de condicionales (Grupos 1, 2, 3 y 4)*

El conocimiento se concibe ahora como una herramienta para predecir fenómenos, e interpretar la realidad conjugando observación, anticipación y teoría, a partir de la interpretación de variables o parámetros múltiples.

“¿Qué cambiaría sí...? ¿Existe alguna posibilidad de que no suceda?” (Grupo 1)

“Analizar las propiedades periódicas de estos elementos y predecir el tipo de unión que mantendrá unidos a los átomos”. (Grupo 2)

En el caso de los grupos 2 y 3, hemos identificado casos, que incorporan el énfasis en un conocimiento definido desde la relevancia social y sus aportes en la comprensión y problematización de prácticas culturales. En estos casos, además de una herramienta de predicción, el saber es una fuente para tomar y argumentar decisiones.

Ello articula diferentes niveles: en unos casos la predicción o reflexión se desarrolla en un plano de abstracción general, mientras que en otros se refiere a problemas complejos y contextualizados. Es frecuente además que se incluya la reflexión sobre prácticas cotidianas contribuyendo a aproximar una imagen más problemática y contextualizada de la ciencia en relación con la definición del objeto problema.

“¿En tu opinión te parece que en la actualidad se podría prescindir del petróleo? ¿Por qué?” (Grupo 2)

“En tu casa, ¿para qué utilizan el agua de pozo? Ahora que sabes como se encuentra el agua en nuestro pueblo, ¿qué precauciones tomarías si tienes que consumirla?” (Grupo 2)

“Analizar los factores que influyen en su dieta actual: moda, medios de comunicación, entorno social, estereotipos culturales. Analizar una dieta y tener los criterios suficientes para ver si es adecuada en función del sexo, la edad y la actividad física de la persona que la realiza.” (Grupo 2)

“Comprender la influencia de los distintos parámetros de la palanca (posición del punto de apoyo, posición de la resistencia y de la potencia, longitud de la barra rígida) y sus efectos (aumento o disminución de la potencia y de la resistencia, altura de la elevación)”. “... cada alumno debe explicar

con un esquema y un texto cuál de las tres palancas es más conveniente para realizar menos fuerza y por qué”. (Grupo 3)

En el grupo 4, se profundizan las relaciones explicativas incorporando la evaluación de condiciones de sostenibilidad del dinamismo de los sistemas naturales en función del abordaje de propuestas de solución. Además se incluye la introducción de referencias a nivel de toma de decisiones y desarrollo tecnológico. Se propone entonces un conocimiento con potencialidad predictiva y proactiva. El saber se constituye así en herramienta para reducir la incertidumbre. Además, el señalamiento de la falibilidad del saber y sus aplicaciones es potencial disparador de la reflexión sobre la dimensión conflictiva de la ciencia y sus derivaciones.

“Sin embargo, no siempre la utilización de sistemas se utiliza con conocimientos de los procesos y de los ritmos de los mismos. Por ello aparecen comportamientos y consecuencias no previstas que impactan en los sistemas naturales y sociales...” (Grupo 4)

“Son problemas complejos, abiertos, cambiantes, que precisan de reflexión e investigación, poniendo en juego la inventiva y la creatividad, actitudes imprescindibles para hacer frente a la realidad llena de incertidumbre. Para resolverlo es necesario el conocimiento cotidiano y el científico. Los problemas hacen referencia a ámbitos muy diversos de la actividad humana (salud, consumo, ambiente, desigualdades sociales) y a contenidos culturales socialmente relevantes...” (Grupo 4)

“Las campañas ‘en contra’ abundan (en contra de la bulimia, en contra de la anorexia, en contra de la obesidad...). Son necesarias campañas para fomentar actitudes positivas, donde se aborde un aspecto importante en la calidad de vida desde lo constructivo...” (Grupo 4)

Específicamente respecto de la enunciación de procesos naturales, este tipo de enunciados recupera relaciones de influencia o necesidad incorporando referencias de multicausalidad y relaciones vinculadas a las posibilidades de manipulación o control de variables.

“Uno de los factores más importantes de los sistemas ecológicos es el fuego. Este modela el paisaje chaqueño y está presente desde tiempos inmemorables. El uso irresponsable del mismo determina la aparición de incendios forestales que llevan a la desaparición de las comunidades boscosas y favorecen el establecimiento de otras en una dinámica compleja.” (Grupo 4)

• Enunciados que refieren a la ciencia desde una perspectiva constructiva (modelos, teorías, corrientes, posturas, etc.) (Grupos 1, 2 y 3)

Estas consideraciones aproximan visiones más flexibles y relativas de la ciencia, que admiten en su seno la construcción de verdades provisorias y contextuales, que

coexisten, compiten o se complementan entre sí. Introducen además cierta referencia *histórica o temporal* al respecto.

“La teoría más aceptada actualmente...” (Grupo 1)

“El estudio del mecanismo de la evolución permitirá al alumno interpretar desde la visión de las Ciencias Naturales la unidad y diversidad de la vida sobre el planeta...” (Grupo 2)

“Objetivos: conocer los principales modelos y teorías científicas en relación a los procesos de origen, continuidad y cambio de la vida”. (Grupo 2)

“Corrientes y/o teorías evolutivas. Concepto de evolución, introducción a la teoría de la evolución: ideas pre-evolucionistas como el creacionismo y fijismo; posturas evolucionistas de Lamark y Darwin” (Grupo 2)

“Tenemos así que todas las demás Ciencias Naturales, como la química, la biología, la astronomía y las Ciencias de la tierra se apoyan en la Física para su desarrollo y elaboración de sus teorías.” (Grupo 3)

• *Enunciados que refieren a la historia del conocimiento y relaciones CTS (Grupos 1, 2, 3 y 4)*

En el caso del grupo 1, las referencias históricas aluden al desarrollo del conocimiento y de aplicaciones tecnológicas. Aunque de modo general y descontextualizado, se introducen referencias a un proceso de investigación que evoluciona desde la perspectiva de técnicas e instrumentos. Se vislumbra cierta idea de conocimiento sujeto a los avatares de la evolución de los métodos y técnicas de investigación.

“¿Siempre se hizo de la misma manera?” (Grupo 1)

Entre las producciones del grupo 2, algunos enunciados involucran la articulación de la reflexión histórica respecto de prácticas de la cultura, así como una visión flexible y falible de la ciencia. Se incluyen además, algunas referencias a conflictos en torno a la producción científica aunque aún no se contempla la dimensión colectiva del proceso. En términos generales, las relaciones CTS se conciben como un hecho inherente y lineal, aunque las consideraciones al respecto trasuntan la consideración de la ciencia y la tecnología como desarrollos provisorios, que evolucionan a lo largo de la historia.

“No presentar los temas en forma acumulativa y vertical, sino teniendo en cuenta la historia de las ciencias, entendida esta última como un conocimiento basado en sucesivas rectificaciones y en la superación de múltiples obstáculos y ruptura de paradigmas.” (Grupo 2)

“En mis clases trataré de que los alumnos conozcan la historia de las Ciencias, es decir, conocer los problemas que originaron la construcción de los conocimientos científicos. Conocer la interacción ciencia / técnica / sociedad, por ejemplo en una de las clases se verá el tema de la calidad del agua de la

localidad. En cuanto a mi selección de contenidos busco brindarles a mis alumnos una visión actual de la ciencia, tratando de que sean del interés de ellos...” (Grupo 2)

“Se repartirá un artículo donde se habla de los comienzos de la genética, desde los antiguos egipcios y babilonios hasta Mendel. La idea es también que el alumno comprenda que muchos años de investigación y el logro de un nuevo descubrimiento, no son muchas veces tenidos en cuenta, en su momento de descubrimiento, por la ciencia. Pueden pasar muchos años hasta ser valorados realmente como le sucedió a Mendel”. (Grupo 2)

“La comida es, sin duda, algo más que un conjunto de nutrientes, elegidos sobre la base de criterios biológicos o nutricionales. La perspectiva histórica también tiene un rol importante para interpretar cómo ha sido la alimentación de distintas sociedades en el pasado e indagar en sus raíces buscando algunos antecedentes que colaboren en la interpretación del fenómeno actual.” (Grupo 2)

En el grupo 3, las relaciones entre ciencia-tecnología parecen priorizar una perspectiva aplicacionista y utilitaria, reduciendo las posibilidades de considerar las implicancias tecnológicas en el desarrollo mismo de la ciencia.

“... el desarrollo de la tecnología no es sino el resultado de la aplicación de los conocimientos de la Física que la humanidad ha acumulado. La ingeniería es, en general, la Física aplicada para conseguir que se realicen ciertos procesos y diseñar aparatos que simplifiquen nuestras tareas mejorando así nuestra calidad de vida”. (Grupo 3)

Finalmente, en el grupo 4, las referencias históricas se focalizan en la evolución de los problemas. En algunos casos, este enfoque retrospectivo propone la interpretación del pasado a partir de estructuras o estados actuales. Se asume de este modo una perspectiva evolutiva y dinámica sobre el objeto, brindando la imagen de un conocimiento que actualiza sus métodos y desarrollos en función de esta evolución.

“Los sistemas boscosos chaqueños reflejan en su estructura y funcionamiento eventos actuales y pasados que han determinado relaciones, dependencias e interjuegos de diferente complejidad y capacidad de respuestas dependiendo de la variabilidad de condiciones naturales y humanas” (Grupo 4)

“A mediados del siglo pasado su historia era muy diferente. La tierra de Tres Árboles tenía su fama por ser tierra negra, vegetal o mantillo con un altísimo porcentaje de fertilidad. Aún sin poseer riego artificial y solo esperando las pocas lluvias que son características de nuestro noroeste, las familias, por entonces numerosas, vivían de las siembras de sus chacras y el producto del ganado que había en abundancia, por sus buenos pastizales, sin faltar las aves de corral de toda especie.” (Grupo 4)

- Enunciados que incorporan referencias al contexto de la vida cotidiana (Grupos 1, 2, 3 y 4)

Respecto de este tipo de enunciados, se advierte que las producciones correspondientes al grupo 1 introducen referencias a la vida cotidiana focalizando sobre las consecuencias

de la acción humana sobre el medio. De algún modo, se recupera la idea de un conocimiento que puede convertirse en una herramienta ligada a la acción y la interpretación, descripción o valoración de problemáticas reales y relevantes.

“¿Qué efectos produce la contaminación? ¿De qué forma nos perjudica? ¿Qué pasa con los residuos que enterramos?” (Grupo 1)

Respecto de las SD correspondientes al grupo 2 se dan tres situaciones particulares: a) se valora el saber escolar porque refiere o da cuenta de la vida misma (la vida cotidiana emerge como una ilustración del saber), b) se refiere a la vida cotidiana en función de las aplicaciones científicas en diferentes campos, derivando en algunos casos en cierta exaltación de la ciencia como factor absoluto de progreso, y c) el conocimiento se concibe como una herramienta para la *comprensión* de situaciones de la vida cotidiana.

“...que puedan relacionar estos conocimientos con fenómenos de la vida cotidiana y puedan asimilar que la química es una ciencia o disciplina que está formando parte de todo el mundo que nos rodea.” (Grupo 2)

“El objetivo de esta actividad es mostrar, por un lado la utilización de la genética como herramienta tecnológica y social, que ha permitido grandes avances en la ciencia, en la medicina.” (Grupo 2)

“Personalmente el tema elegido, siempre me pareció muy interesante y creo que lo considero como uno de los ejes fundamentales de la Biología, por medio del cual se puede explicar la vida, su origen, su diversidad. Considero además que el descubrimiento de la herencia, fue el abrir una gran puerta al maravilloso mundo de la genética y el poder explicar científicamente la enorme variabilidad de organismos dentro de una misma especie, es algo que resulta sorprendente.” (Grupo 2)

“Desde esta perspectiva, la química, como ciencia natural, y en un contexto tecnológico, se vuelve en la escuela una herramienta fundamental para entender y comprender el mundo que nos rodea, plagado de multitud de objetos y procesos tecnológicos en continua evolución que basan su utilidad o funcionamiento en la energía.” (Grupo 2)

En el caso del grupo 3, a estos sentidos se incorporan enunciados que refieren a alternativas de solución, con énfasis en la construcción de argumentos ligados a la acción. Además, resulta interesante señalar la presencia de enunciados que incorporan a la vida cotidiana para definir *la situacionalidad* de los problemas y las soluciones propuestas, relativizando la naturaleza de los mismos en función de contextos múltiples.

“Porque consideramos que la alfabetización es un derecho ciudadano de conocer, comprender y transformar los elementos de la cultura que permitan a los sujetos una integración digna a la complejidad de la vida moderna, es que a partir de una situación local importante como ¿qué hacer con los residuos? Intentamos generar en los alumnos oportunidades para actuar, argumentar, dar a conocer sus ideas y ser protagonistas del cambio...” (Grupo 3)

“Que conozcan situaciones semejantes de otros lugares y conocer tratamientos de gestión de los residuos urbanos...” (Grupo 3)

Por su parte, en el grupo 4, privilegia la formulación de problemáticas locales o regionales, en algunos casos con referencias de significación global. Principalmente, estas formulaciones se vinculan con la reflexión sobre la relevancia del conocimiento en el abordaje del problema por su proximidad o las posibles consecuencias asociadas. De este modo, se propone un conocimiento relativo y situado en función de diferentes planos del contexto o espacio socio-natural.

“En el Gran Chaco viven alrededor de 7 millones de personas, aproximadamente el 45% son aborígenes... fuertemente afectados por la situación de deterioro de los sistemas naturales y también por los modelos económicos imperantes que los excluyen de la vida económica de la región. Las familias campesinas sufren las consecuencias de los procesos avanzados de desertificación: se calcula que el 70% de la población del Chaco se encuentra por debajo de la línea de pobreza...” (Grupo 4)

• *Enunciados que refieren a relaciones entre disciplinas o áreas de conocimiento (Grupos 2, 3 y 4)*

Desde este tipo de enunciados se aproxima una visión integradora del conocimiento que introduce, de algún modo, una noción no individualista de la ciencia desde el reconocimiento de la necesidad de cooperación entre disciplinas.

“Comprender la importancia del conocimiento biológico en las áreas tecnológicas y sociales. Desarrollar habilidades en la resolución de problemas prácticos de genética. Tomar conciencia de la importancia de la genética en el desarrollo científico y en relación con otras disciplinas como Física-Química.” (Grupo 2)

“La alimentación es una actividad no sólo biológica y nutricional, es también un fenómeno social, psicológico, económico, simbólico, religiosos, cultural, en definitiva, un hecho extraordinariamente complejo. Es por esto que considero de suma importancia la necesidad de conceptualizar la alimentación humana como conocimiento escolar, desde una perspectiva amplia, que vaya más allá de una mirada exclusivamente biológica.” (Grupo 2)

Específicamente respecto del grupo 3, algunos enunciados refieren de manera general a la articulación entre conceptos, mientras que otros aluden al status de una disciplina a partir del análisis de su relación con otras áreas del saber.

“...lectura y análisis de un mapa conceptual elaborado con los siguientes conceptos: sistemas materiales – sistemas homogéneos – sistemas heterogéneos – fase – mezcla – métodos separativos – métodos de fraccionamiento”. (Grupo 3)

“La Física estudia las propiedades de la materia y la energía, siendo a la vez la más fundamental de las Ciencias Naturales, lo cual significa que es el soporte esencial de todas ellas. La característica de la Física como la ciencia más fundamental se debe a que estudia las propiedades básicas y generales de la materia, como son el movimiento y las fuerzas que actúan entre los cuerpos, así como también su estructura” (Grupo 3)

“Lo ambiental es, al mismo tiempo, un espacio donde confluyen lo social y lo natural y por lo tanto, un espacio donde conviven las distintas disciplinas del conocimiento para comprender las determinaciones biunívocas entre lo natural y lo social.” (Grupo 3)

En el caso del grupo 4 se introducen referencias a la articulación con conocimientos acerca de prácticas de la cultura y estilos de vida. De este modo, se prioriza la imagen de un conocimiento flexible y contextualizado con movilidad entre campos del saber que contribuye a la comprensión de problemáticas complejas.

“... consecuencias insospechadas: 1º Los vientos fuertes no tienen contención alguna; 2º Pérdida de biodiversidad notable; 3º La ciudad no tiene un verdadero pulmón para absorber el smog del creciente parque automotor; 4º son frecuentes verdaderas tormentas de tierra que provocan enfermedades respiratorias 5º Otro inconveniente son los problemas de piel por la exposición prolongada a los rayos solares; 6º Desde el punto de vista turístico: es difícil vender su paisaje porque si bien hay un porcentaje alto de días soleados pero la falta de verde no resulta atractivo en absoluto; 7º Muchas especies vegetales y animales se han extinguido o están en vías de ello...” (Grupo 4)

- *Enunciados que enfatizan el componente ético del saber (Grupo 4)*

Se trata de enunciados de valoración, con referencia a marcos jurídicos y políticos. Indirectamente se señala el componente subjetivo y argumentado del conocimiento, trascendiendo el ejercicio meramente descriptivo e incorporando referencias a la transversalidad ético-política de lo ambiental (visión no neutral del conocimiento).

“... el alumno debe tener conocimientos sobre las normas de convivencia y con ellas un acercamiento al problema ambiental desde la óptica constitucional como desde la óptica barrial, cercana y concreta y con esas herramientas formar la conciencia ambiental.” (Grupo 4)

“Cultura Ambiental - Derechos y Deberes reconocidos en la Constitución Nacional relativos al Ambiente. Derechos de los habitantes; Autoridades de aplicación; Competencia y jurisdicción; Prohibición del ingreso de residuos peligrosos y radiactivos; Deber de preservación; Deber de recomponer y reparar; Nuestro entorno natural y social; Correlato entre derechos humanos y el derecho a un ambiente sano.” (Grupo 4)

A modo de síntesis, a continuación ofrecemos un esquema con los principales sentidos que se expresan en los diferentes tipos de enunciados y las visiones de Ciencia a las que se asocian (tabla V.1.).

Tabla V.1. Tipos de enunciados y visiones de ciencia

| Tipos de enunciado | Visión de ciencia |
|--|--|
| 1. Clasificación: categorías exhaustivas y excluyentes, identificación de diferencias por sobre análisis de regularidades. Conocimiento descriptivo y taxonómico. Modelos rígidos y estáticos. Énfasis en productos o síntesis finales de la ciencia (grupos 1, 2 y 3) | <ul style="list-style-type: none"> • A-problemática y a-histórica • Analítico-acumulativa • Descontextualizada |
| 2. Denominación científica, nomenclaturas, códigos: Ciencia=autoridad para nombrar, énfasis en códigos especializados (grupos 1, 2, 3 y 4) Excepción: códigos como herramientas para construir hipótesis y problematizar situaciones. | <ul style="list-style-type: none"> • Descontextualizada • Excepción: teórica - empírica |
| 3. Definiciones conceptuales, hechos y datos. Énfasis en productos o síntesis finales. Saber asertivo acabado fragmentado. Perspectiva lineal y atomista. Métodos rígidos. Formulismos. (Grupos 1, 2, 3 y 4) | <ul style="list-style-type: none"> • Analítico-acumulativa • A-problemática y a-histórica • Rígida - algorítmica |
| 4. Procedimientos experimentales. Observación =fuente de conocimiento o herramienta de verificación. Perspectiva técnica (Grupos 3 y 4) Excepción: laboratorio como escenario para formular y poner en juego hipótesis | <ul style="list-style-type: none"> • Rígida – algorítmica • Empírico – inductivista • Realista objetivista Excepción: visión teórico-empírica. |
| 5. Explicaciones, articulaciones conceptuales. Consideración de problemas y contradicciones, alternativas de solución diversas. Interpretación de relaciones argumentales. Dinámica socio-natural. Dimensión conflictiva y dilemática. Categorías abiertas (grupos 1, 2, 3 y 4) | <ul style="list-style-type: none"> • Teórico-empírica • Relativa y flexible • Integradora |
| 6. Proyección, anticipación, condicionales. Conocimiento: herramienta para predecir, tomar decisiones, reducir incertidumbre. Se conjuga observación, teoría y anticipación. Interpretación de variables y parámetros múltiples (grupos 1, 2, 3 y 4) | <ul style="list-style-type: none"> • Teórico-empírica • Problemática • Contextualizada |
| 7. Referencias a la ciencia desde perspectiva constructiva. Verdades provisorias, competencia, coexistencia y complementariedad de enfoques o modelos. Referencias históricas (grupos 1 y 2) | <ul style="list-style-type: none"> • Relativa y flexible |
| 8. Historia del conocimiento, relaciones CTS. Investigación como proceso que evoluciona en técnicas e instrumentos. CTS: hecho inherente y lineal, enfoque aplicacionista. Perspectiva evolutiva de los problemas (grupos 1, 2, 3 y 4) | <ul style="list-style-type: none"> • Histórico-genética • Flexible y falible • Descontextualizada (abordaje CTS) |
| 9. Contexto de la vida cotidiana: 1) situaciones de la vida = ilustración de la teoría o campo de aplicaciones para resolución de problemas (Ciencia=progreso) 2) Conocimiento = herramienta ligada a la acción, abordaje de problemáticas reales y relevantes. Múltiples contextos. (Grupos 1, 2, 3 y 4) | <p>1)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elitista, rígida e infalible <p>2)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relativa y situada • Problemática. |
| 10. Relaciones entre disciplinas o áreas de conocimiento, multidimensionalidad de los problemas. Cooperación interdisciplinaria, valoración de status disciplinares, articulación con saberes populares o prácticos, conocimiento móvil y flexible (grupos 2, 3 y 4) | <ul style="list-style-type: none"> • Integradora • No individualista |
| 11. Componente ético del saber. Valoraciones. Marcos jurídicos y políticos. Componente subjetivo y argumentado (grupo 4) | <ul style="list-style-type: none"> • No neutral |

En una primera lectura del análisis precedente advertimos que al interior de cada categoría se introducen niveles de conceptualización que difieren entre las producciones de un grupo y otro. La atención a esta diversidad nos permite inferir una caracterización preliminar de cada uno de ellos que, aunque significa una reducción respecto de la totalidad de enunciados analizados, aproxima algunas generalidades que pueden resultar de interés.

En este sentido, se advierte que entre las producciones del grupo 1 se priorizan construcciones vinculadas a lo que podríamos denominar *ciencia escolar*, centrando sus enunciados respecto del conocimiento en la identificación de denominaciones y conceptos científicos que tendrían un valor en sí mismos para la reproducción de un saber en general asertivo y descriptivo. La problematización de la realidad justifica la adquisición de saberes específicos con sentido preventivo o el desarrollo de propuestas de solución. Son problemas enunciados en términos generales, con cierto grado de artificialidad. Las referencias históricas se relacionan principalmente con el desarrollo tecnológico.

Por su parte, el grupo 2 privilegia una concepción de *ciencia experta* donde el énfasis otorgado al lenguaje disciplinar se sitúa en el marco de modelos explicativos más complejos, con mayor protagonismo del trabajo experimental, la observación directa y la aplicación de formulismos. Los problemas o situaciones de la vida cotidiana suelen introducirse como ilustración de la teoría que estaría orientada a *develar* el mundo desde abordajes especializados. Se introducen algunas referencias a la dimensión histórica de la ciencia, mientras que una formulación más compleja de los problemas favorece la consideración de articulaciones entre saberes de diferentes campos disciplinares.

El grupo 3 fluctúa entre ambas caracterizaciones, alternando propiedades de una y otra; mientras que el grupo 4 canaliza sentidos en torno a un conocimiento la desnaturalización del entorno. Se privilegia una opción holística e histórica sobre problemáticas reales y relevantes con articulación de las perspectivas global – local. En este caso, se considera la articulación con saberes populares o vinculados a prácticas culturales, valores y actitudes.

Finalmente, la categorización precedente nos ha permitido identificar un conjunto de ideas y sentidos que configuran ciertos núcleos de resistencia del pensamiento y ejes de movilización del conocimiento del profesorado que se sintetizan a continuación.

Esquema V.1. Imagen de ciencia: Núcleos de resistencia y ejes de movilización del pensamiento⁴

| | Núcleos de resistencia del pensamiento | | Ejes de movilización del pensamiento |
|--------------------------|---|------------------------|---|
| R1: G1 G2G3 | EL conocimiento es descriptivo y taxonómico, reflejo acabado y estático de la realidad (Visiones a-problemática | M1: G1 G2 | El conocimiento reúne referencias a aspectos contradictorios, dilemáticos e históricos inherentes al objeto |

⁴ Referencias de códigos: R = Núcleo de resistencia; M = Eje de movilización; G1, G2... = Grupo 1, Grupo 2...

| | | | |
|------------------------------------|--|------------------------------------|--|
| | y a-histórica, y analítico-acumulativa). | G3 G4 | (visión integrada) |
| R2: G1 G2 G3 | El conocimiento se reduce a síntesis finales (definiciones, hechos, datos) Las relaciones CTS son de naturaleza unidireccional y aplicacionista. (Visiones a-problemática y a-histórica, y analítico-acumulativa) | M2: G1 G2 | Se incluyen referencias históricas del desarrollo tecnológico. Ciencia y tecnología son desarrollos provisorios en evolución (visión histórico-genética) |
| R3: G1 G2 G3 | El conocimiento de desvincula de su sentido de uso. Es una abstracción. (Visión descontextualizada) | M3: G1 G2 G3 G4 | El conocimiento es una herramienta para predecir fenómenos, tomar decisiones argumentadas, reducir la incertidumbre (visión teórico-empírica) |
| R4: G1 G2 | La ciencia determina al mundo: es neutral, objetiva, absoluta. La vida cotidiana es una ilustración de la teoría. (Visiones descontextualizada, a-problemática, a-histórica e infalible, neutral) | M4: G1 G2 G3 | Verdades provisorias, complementarias, en coexistencia o competencia. Dimensión conflictiva del conocimiento (Visión de conocimiento relativo y contextualizado) |
| R5: G1 G2 G3 G4 | La ciencia denomina el mundo, se reduce a un lenguaje especializado y formulismos específicos de cada campo disciplinar (Visión descontextualizada y elitista) | M5: G2 G3 G4 | El lenguaje y las formalizaciones de la ciencia son herramientas de construcción de conocimiento (Visión contextualizada). Se admiten y promueven articulaciones interdisciplinarias y entre ámbitos diversos de saber (visión integrada y flexible) |
| R6: G2 | El dato se concibe en el marco de métodos rígidos (Visión rígida y algorítmica) | M6: G4 | Se introduce la reflexión sobre el sentido y contenido del dato. Categorías abiertas (Visión de conocimiento relativo y flexible) |
| R7: G2 G3 | La observación es fuente directa de conocimiento o herramienta de verificación de supuestos (Visión empírico-inductivista y realista-objetiva) | M7: G2 | El laboratorio es un escenario de ensayo de hipótesis (Visión teórico-empírica) |
| R8: G2 | La ciencia resuelve los problemas socio-naturales. La ciencia devela los misterios del mundo (Visión infalible y elitista) | M8: G4 | El conocimiento es falible en sus aplicaciones tecnológicas o derivaciones vinculadas a ámbitos de decisión (Visión de conocimiento falible) |
| | | M9: G4 | Dimensión ético-política, subjetiva y valorativa de la ciencia (Visión no neutral) |

Tal como han señalado estudios previos respecto de creencias, actitudes o imágenes acerca de la naturaleza de la ciencia, advertimos cómo coexisten ideas epistemológicas más aceptadas en la actualidad junto con otras que se consideran ingenuas (Acevedo Díaz, 1994).

Asimismo, es posible advertir cómo las imágenes identificadas se corresponden a aspectos especialmente controvertidos en el debate acerca de la naturaleza de la ciencia, lo que explica en parte la coexistencia de sentidos de signo diferente: a) neutralidad – no neutralidad de la ciencia; b) objetividad y realismo ingenuo – relatividad y falibilidad de

los modelos teóricos; c) método único – métodos complementarios; c) estabilidad o acabamiento de saber – provisionalidad del saber; d) relaciones CTS armónicas y lineales – relaciones CTS conflictivas y complejas, etc. Cada uno de estos pares podrían sintetizarse en la clásica oposición entre una mentalidad positivista y visiones más relativas y dialécticas, que en su interior albergan el carácter multidimensional y plural de las actitudes y creencias respecto de la ciencia (Acevedo Díaz, 1994; Manassero Mas y Vázquez Alonso, 2001).

Por su parte, las referencias a dimensiones internas de la sociología de la ciencia son prácticamente nulas, omitiéndose la consideración de las características de los científicos (motivaciones, estereotipos de género, valores y normas de trabajo, ideología, aptitudes, etc.) y los aspectos que configuran la construcción social de la ciencia y la tecnología (colectivización de la ciencia, decisiones científicas, comunicación profesional, interacciones sociales, influencia nacional sobre la ciencia y la tecnología, ciencia privada versus ciencia pública).

Finalmente, los indicadores de conceptualización respecto de factores externos de la sociología de la ciencia, son muy escasos y sólo se vinculan indirectamente con la contribución de la ciencia en relación con algunas problemática socio-naturales, quedando por fuera la consideración de la influencia de la sociedad sobre la ciencia y la tecnología (gobierno, industria, ejército, ética, instituciones educativas, grupos de presión, etc.) y viceversa (responsabilidad social de científicos y tecnólogos, contribuciones al poder militar y económico, contribuciones al pensamiento social, etc.).

Estas ausencias en las formas lingüísticas elegidas por los participantes para referir al conocimiento a enseñar, señalarían también importantes núcleos de resistencia del pensamiento, definidos desde la *omisión* de aspectos que son centrales al momento de problematizar educativamente la naturaleza de la ciencia.

V.2.2. Modelos de secuenciación didáctica (categoría “Diseño didáctico”)

La herramienta de interpretación diseñada para la presente categoría de análisis se organiza en dos niveles (grupos 1, 2 y 3). El primero tuvo como objetivos a) delimitar el enfoque adoptado sobre los contenidos de enseñanza; b) caracterizar el papel atribuido a docentes y estudiantes en la secuencia y c) definir lógicas de progresión didáctica (criterios de secuenciación y relaciones entre los momentos didácticos).

El segundo nivel de análisis consistió en la resignificación de las modalidades identificadas en términos de un continuo que da cuenta de la evolución hacia niveles de mayor fundamentación y articulación didáctica (Porlán, Azcárate, Martín, Martín y Rivero, 1996).

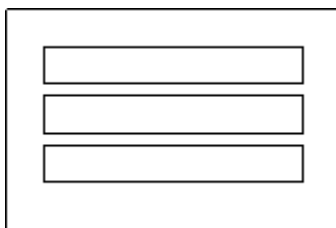
V.2.2.1. Primer nivel de análisis: Modalidades de enseñanza

La atención a las categorías de lectura descriptas, ha posibilitado arribar a la definición de siete (7) modalidades o formas de pensar la enseñanza que sintetizan los recorridos temáticos diseñados, los criterios de secuenciación didáctica y los sentidos reservados a las figuras de docentes y alumnos en las diferentes SD. En términos generales, se advierte una progresión entre las modalidades definidas en función de mayor articulación e integración de la secuencia de enseñanza que se propone. De todos modos, se distinguen algunos solapamientos, a través de casos intermedios o mixtos que, más allá de su ubicación inicial, circulan en la clasificación otorgándole movilidad.

Cada secuencia será identificada con un número seguido de la indicación del grupo al que pertenece (por ejemplo SD1.1 es la identificación para la secuencia didáctica N° 1 del grupo 1). Es importante aclarar, además, que cuando se haga referencia al docente se pensará en una figura hipotética definida desde el diseño didáctico, más allá de que su autor sea un docente en ejercicio o un estudiante de profesorado.

- *Modalidad acumulativa*

Figura V.1. Modalidad acumulativa



La organización de la secuencia, procede por una sucesión independiente de bloques de actividad que refieren a diferentes tópicos de la temática central. En términos generales, el desarrollo conceptual es la instancia inicial y el eje que articula la secuencia, respecto de la cual se enfatiza su aplicación en la resolución de ejercicios clásicos o sus implicancias en la descripción de problemáticas específicas. La recepción de información pertinente es, en general, la condición necesaria y suficiente para desplegar

procesos de argumentación, inferencia, valoración y toma de decisiones. En otras palabras, la mera exposición al contenido u objeto de aprendizaje garantiza el resultado, estrechamente vinculado a la reproducción de la información presentada (ver ejemplo en figura V.2).

Las secuencias que responden a este modelo aportan algunas diferencias que pueden sintetizarse en las siguientes variantes:

Variante A: El abordaje conceptual se acompaña de instancias de problematización o contextualización del saber al interior de cada bloque. En algunos casos se integra el trabajo inter-áreas de conocimiento.

Variante B: Se enfatizan la comprensión exhaustiva de conceptos vinculados a un tema central, con espacios de ejercitación o reproducción, seguidos de instancias de evaluación u observación experimental como estrategia de ilustración o aplicación de la teoría.

Variante C: Se propone una progresión que va de lo general a lo particular, incluyendo conceptos básicos, sistemas de clasificación y desarrollo exhaustivo de cada categoría.

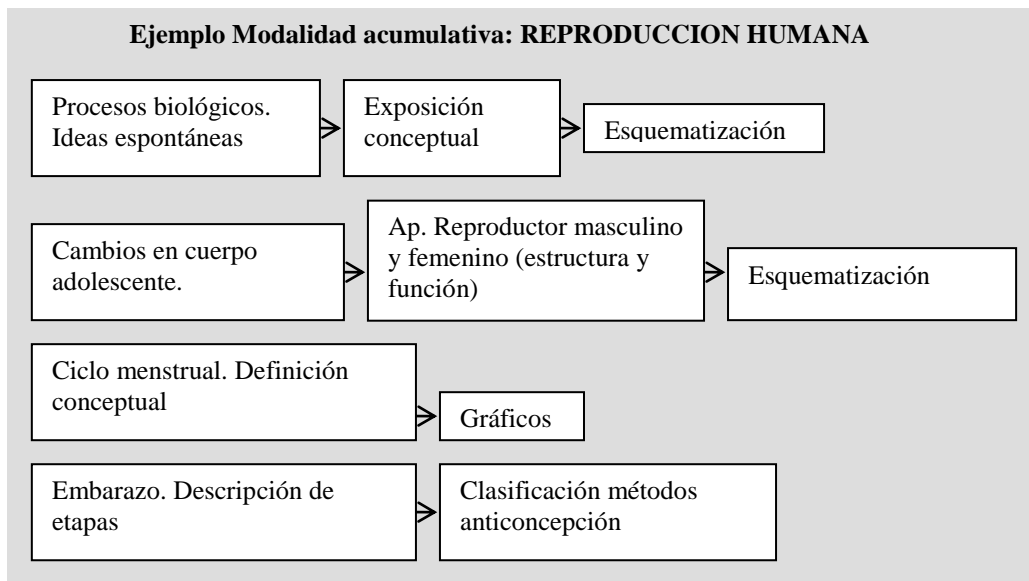
En todas las variantes el profesor centra su actividad, o bien en la exposición de conceptos (características, definiciones, formalizaciones, etc.) con algunas demostraciones a través de fórmulas, ecuaciones, analogías, etc.; o bien ofrece cuestionarios o situaciones problemáticas que orientan la lectura del material bibliográfico.

La actividad del alumno se centra en tomar nota de la exposición docente, responder a los cuestionarios solicitados o desarrollar protocolos de experimentación prediseñados. Es importante también el espacio destinado a la resolución de ejercicios clásicos o a completar esquemas conceptuales cerrados.

Además, el alumno busca información en múltiples fuentes a partir de criterios ofrecidos por docente. En algunos casos, despliega procesos de predicción y produce e interpreta situaciones desde textos o modelos de representación. Al respecto, se advierte un énfasis en la expresión de opiniones de sentido común.

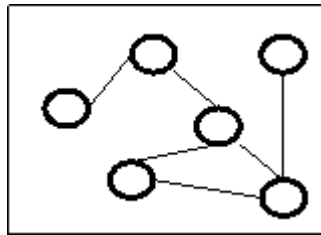
Las secuencias que asumen este modelo son: SD4.1, SD10.1, SD2.2, SD5.2, SD10.2, SD13.2, SD1.3

Figura V.2. Ejemplo de Modalidad Acumulativa



- *Modalidad en red de relaciones lábiles*

Figura V.3. Modalidad en red de relaciones lábiles.



En estos casos se van tejiendo significaciones múltiples en torno a una temática, a través de un proceso de identificación de tópicos puntuales. Los vínculos conceptuales entre los bloques son lábiles y definen una secuencia de relaciones de naturaleza arbitraria (ver ejemplo en figura V.4).

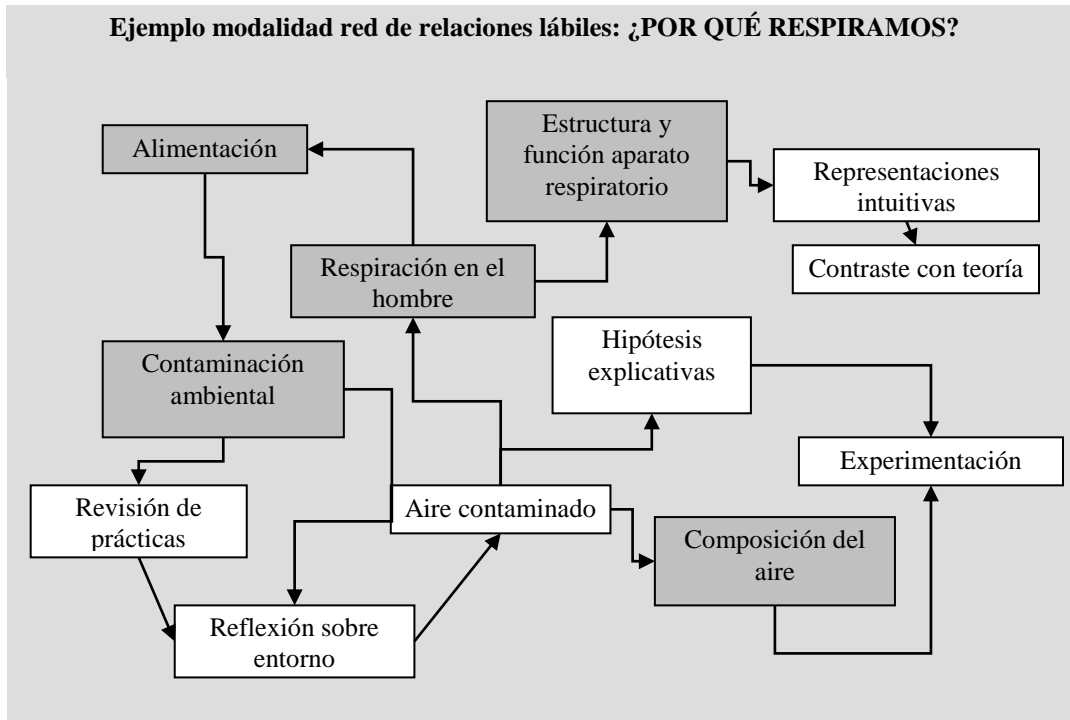
A pesar de ello, el docente es muy cuidadoso en la tarea de selección de información pertinente recurriendo a fuentes alternativas. Es interesante, además, su preocupación por reflexionar sobre los objetivos de cada una de las actividades que se proponen. En cada bloque, centra su actividad en la identificación de núcleos vinculantes, el aporte de información y la orientación de actividades experimentales de verificación de la teoría.

Por su parte, el estudiante desarrolla un amplio espectro de procesos: definición de parámetros, identificación de variables, jerarquización de información, toma de posición, argumentación, etc. Ante situaciones problemáticas, proyecta soluciones, interpreta sentidos implícitos y asume roles desde una posición perspectivista. La

finalidad de su participación parece centrarse en completar sus ideas intuitivas, respecto de cada tópico, a partir de nueva información y comprobaciones experimentales. Es característico de esta modalidad el énfasis en un hacer variado y múltiple, revelando cierto activismo en la construcción de la participación del estudiante: aprender es hacer.

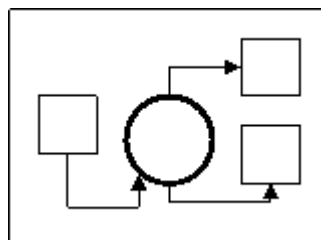
Las secuencias que asumen este modelo son: SD11.1, SD13.1 y SD11.2.

Figura V.4. Ejemplo de Modalidad en red de relaciones lábiles



- *Modalidad por núcleo conceptual*

Figura V.5. Modalidad por núcleo conceptual



En este tipo de secuencias, es posible identificar un núcleo conceptual que configura la instancia de mayor desarrollo de la secuencia y al que se arriba a través de algún tipo de problematización o sensibilización. En términos generales, es seguido de momentos de aplicación de lo abordado, nuevos espacios de problematización o profundización conceptual. En algunos casos esta macroestructura se replica al interior de los bloques que la componen.

En esta modalidad, el conocimiento comienza a pensarse como herramienta para la descripción contextualizada de fenómenos o el análisis de soluciones alternativas a problemáticas específicas (ver ejemplo en figura V.6).

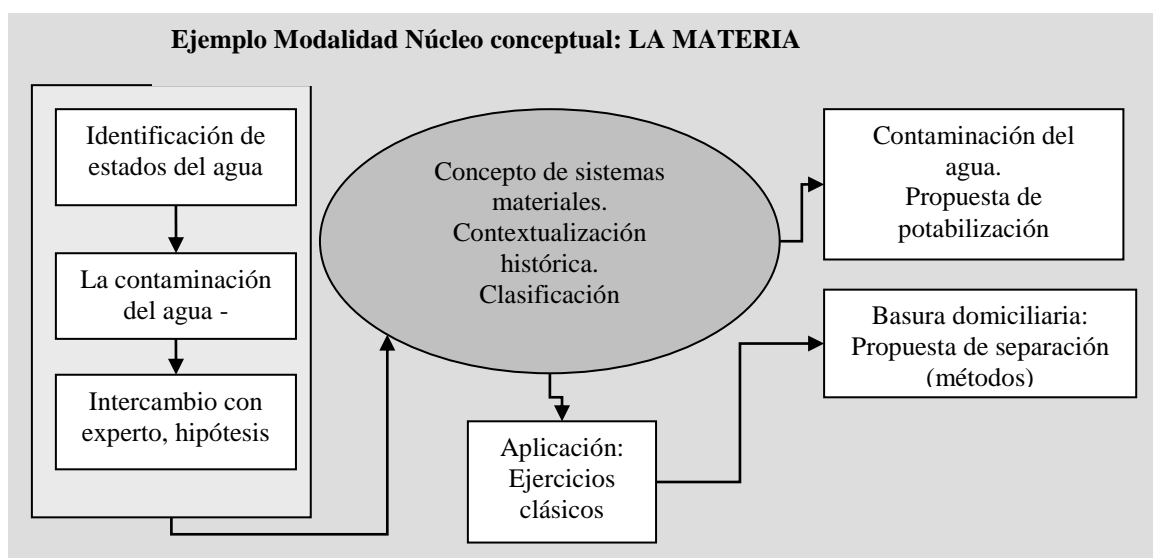
Variante A: En algunos casos, los conceptos adquieren sentido y relevancia en estrecha relación con las problemáticas abordadas aunque conservan un momento exclusivo y central en el marco de la propuesta.

Variante B: En otros casos, el desarrollo conceptual pareciera tener un valor en sí mismo, mientras que la actividad experimental y la problematización resultan accesorias.

Variante C: En otras oportunidades la profundidad con que se aborda el núcleo conceptual se reduce, diluyéndose en la problematización y contextualización que se propone.

El profesor desarrolla un papel principalmente directivo, centrado en la exposición de conceptos, incluyendo clasificaciones, descripciones y ejemplos. Además, elabora y presenta al estudiante protocolos de laboratorio y cuestionarios también centrados en la dimensión conceptual. En algunas oportunidades ofrece pautas para orientar la búsqueda y selección de información y propone nexos entre los bloques. Finalmente, se identifican indicadores de reflexión sobre la potencialidad de las actividades en la promoción de mayor significatividad de los aprendizajes.

Figura V.6. Ejemplo de Modalidad por núcleo conceptual

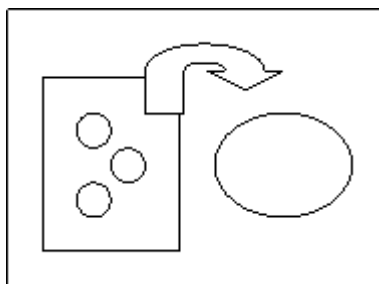


El alumno, a partir de las orientaciones recibidas, formula hipótesis acerca de las causas de procesos naturales, propone alternativas de solución a problemas y elabora conclusiones desde la observación a campo o prácticas experimentales. Son centrales además, las instancias de búsqueda de información y puesta en común de conclusiones y producciones.

Las secuencias que asumen este modelo son: SD3.1, SD6.1, SD3.2, SD7.2, SD16.2, SD3.3 y SD6.3

- *Modalidad procedimental-productiva*

Figura V.7. Modalidad procedimental-productiva



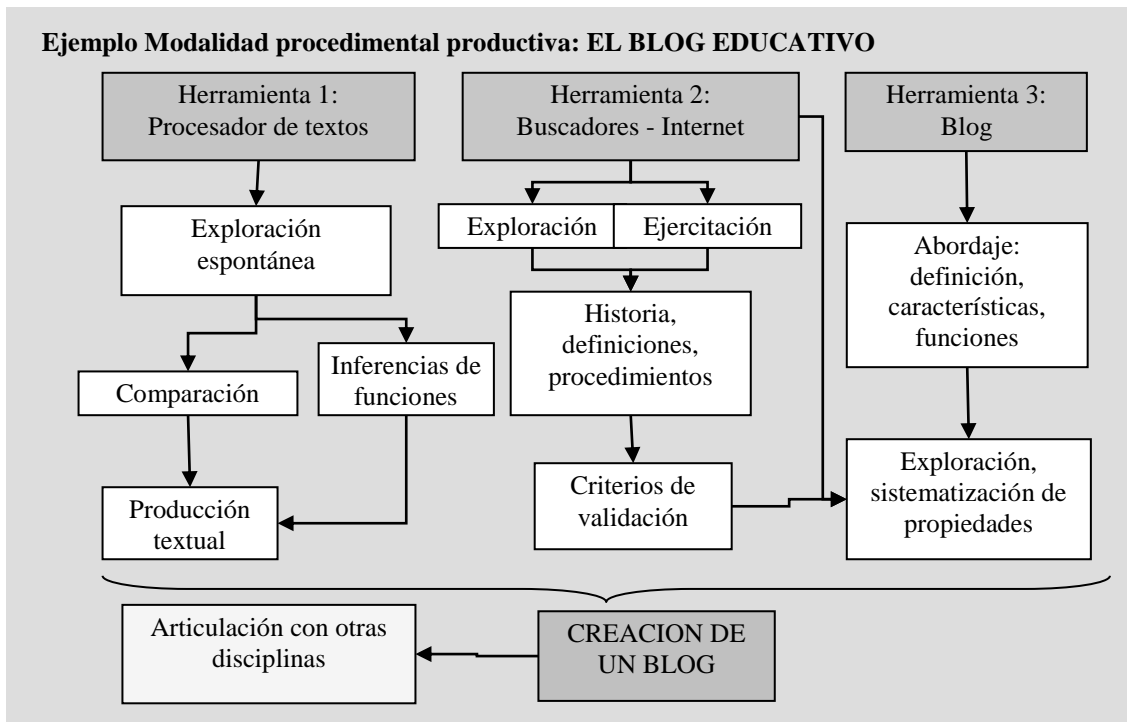
Esta modalidad reúne aquellas secuencias que abordan procedimientos o técnicas específicas y su utilización en la elaboración o diseño de nuevas producciones tecnológicas o comunicacionales (ver ejemplo en figura V.8). Como variantes pueden citarse:

Variante A - centrada en la herramienta: Se destinan los bloques iniciales a la exploración, conceptualización y ejercitación del uso o aplicación de herramientas procedimentales, que se recuperan o requieren en bloques subsiguientes para el desarrollo de algún tipo de producción. En otras palabras, la secuencia desarrolla una puesta a punto de herramientas cuya utilidad se comprende en instancias posteriores. Se advierte un privilegio de procesos creativos y productivos.

Variante B - centrada en la solución: más que el dominio de los componentes de cada herramienta procedimental, la secuencia se focaliza en el diseño de alternativas de solución a un problema específico y sus posibilidades de implementación.

Variante C- centrada en el problema. En otras secuencias, la exploración de los procedimientos se realiza en un plano de mayor generalidad priorizando el diagnóstico, formulación y reconocimiento del problema a resolver.

Figura V.8. Ejemplo Modalidad procedimental - productiva



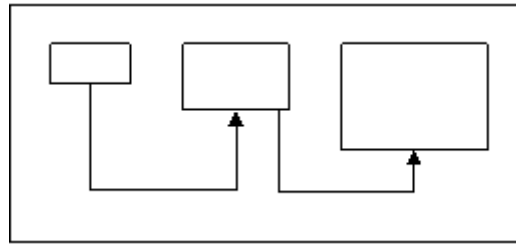
En todas las variantes, el profesor centra su actividad en el modelaje o demostración de los procedimientos que se abordan. Expone acerca de la relevancia, utilidad y aplicabilidad de los mismos y, en algunos casos, profundiza sobre situaciones a las que se intentaría dar respuesta. Es importante la exposición conceptual con recurso a esquematizaciones, representaciones gráficas o materiales instructivos. Además, es central su rol de sugerencia y seguimiento en los ensayos de aplicación que despliegan los estudiantes.

El alumno manipula herramientas procedimentales y desarrolla sistematizaciones, comparaciones e inferencias de posibilidades y propiedades. Asimismo, ensaya aplicaciones en contextos significativos tras recoger información específica sobre la naturaleza del problema a resolver y especificidades técnicas para su abordaje. Finalmente, integra las herramientas y procedimientos en una producción nueva que suele ser, en sí misma, una nueva herramienta.

Las secuencias que asumen este modelo son: SD2.1, SD1.1, SD14.2, SD5.3

- *Modalidad por síntesis integradas*

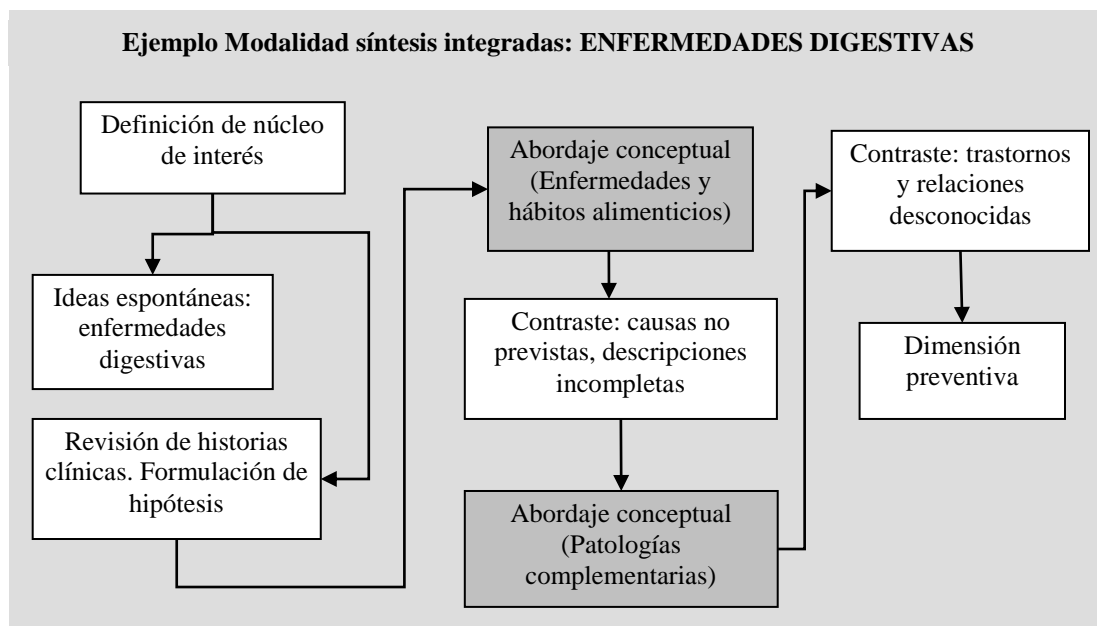
Figura V.9. Modalidad por síntesis integradas



Se advierte, en estos casos, una integración sucesiva de síntesis parciales por sumatoria de nuevos conceptos o relaciones conceptuales, sin que necesariamente se prevea el contraste o reformulación de esquemas iniciales. El conocimiento se organiza en niveles de complejidad creciente y su abordaje parte de esquemas explicativos intuitivos que se complejizan con nuevas indagaciones, comprobaciones experimentales o instancias de problematización.

En general el componente conceptual se asume como voz autorizada que corrige, confirma o refuta hipótesis iniciales, agregando o sustituyendo elementos descriptivos o explicativos (ver ejemplo en figura V.10).

Figura V.10. Ejemplo de Modalidad por síntesis integradas



El profesor desarrolla una actividad o bien expositiva, o bien de orientación de construcciones progresivas, incluyendo la reflexión respecto de la relevancia de los contenidos que se proponen. Además, ofrece demostraciones de las explicaciones

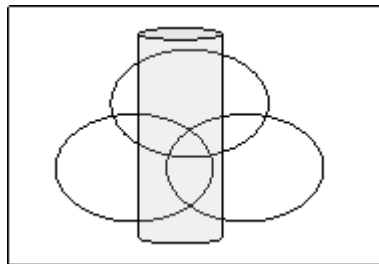
expuestas y la identificación de núcleos de síntesis y progresión conceptual. Es clave su tarea de control de la comprensión y evaluación del dominio de conceptos.

Por parte del alumno es muy importante la actividad de inferencia y predicción, así como el esfuerzo de integración progresiva de conceptos. Comienza a plantearse el reconocimiento de la idea de bucles de aprendizaje. No obstante, el alumno nuevamente resuelve ejercicios clásicos y prácticas experimentales como proceso de demostración o verificación de la teoría. Como novedad, participa en la evaluación de producciones de pares, manifiesta sus dudas e inquietudes y formula preguntas para obtener información pertinente.

Las secuencias que adoptan este modelo son SD7I, SD8I, SD12I, SD14I, SD15I, SD1II, SD4II, SD15II.

- *Modalidad por eje transversal*

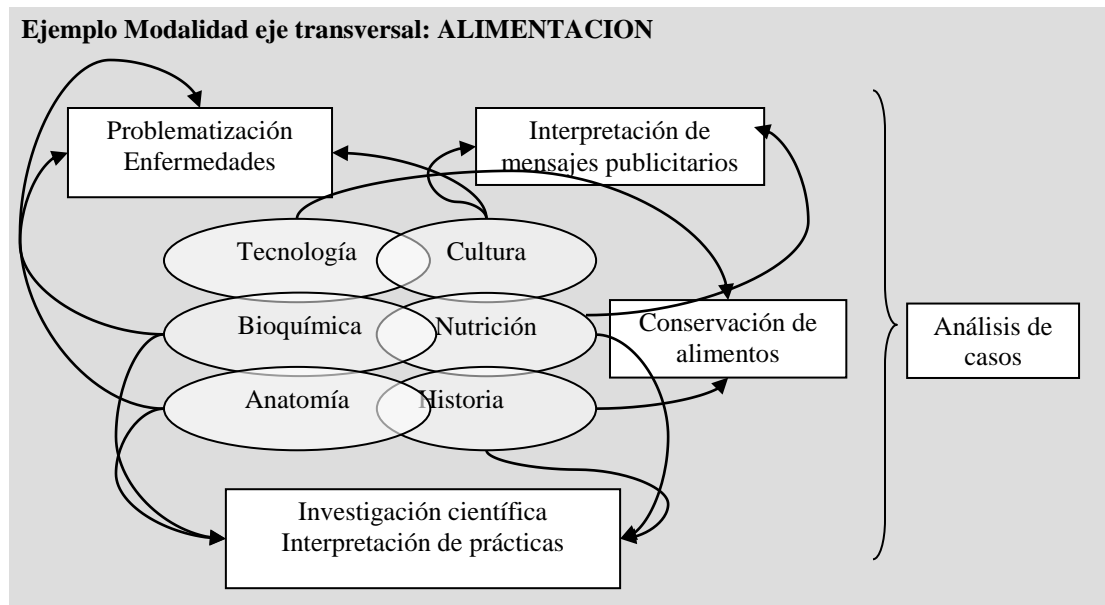
Figura V.11. Modalidad por eje transversal



En estos casos, cada bloque de actividad se centra en una de las dimensiones o aspectos de la temática que se aborda contribuyendo a una configuración conceptual de conjunto. La lógica de progresión se organiza en torno a una estructura transversal que se va completando progresivamente. El conocimiento es una construcción que culmina en un modelo explicativo respecto de fenómenos complejos contextualizados en problemas abiertos (ver ejemplo en figura V.12).

El profesor prioriza la selección de materiales, recursos o fuentes de información no convencionales a los fines de abarcar las diferentes dimensiones, alternando con espacios de exposición dialogada. Del mismo modo, elabora y ofrece esquemas de organización e integración de la información. En algunos casos, reflexiona acerca de los procesos cognitivos requeridos al estudiante y las situaciones que pueden contribuir a ellos, principalmente el establecimiento de relaciones entre conceptos y dimensiones.

Figura V.12. Ejemplo de Modalidad por eje transversal

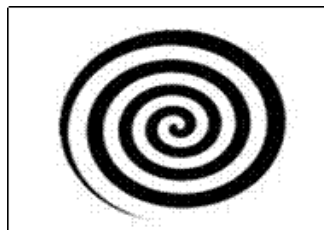


El alumno tiene una participación central en la interpretación de sentidos múltiples a partir de la búsqueda y lectura de información en ámbitos y formatos diversos. Esta tarea requiere la articulación de conceptos, así como la revisión y reformulación de producciones de síntesis. Es importante el espacio destinado a la comunicación de conclusiones, así como la sistematización, integración y jerarquización de información. Además, el estudiante, elabora hipótesis argumentales respecto de problemas y formula alternativas de solución a partir del análisis de prácticas reales y situadas.

Las secuencias que asumen este modelo son: SD5.1, SD6.2, SD8.2

- *Modalidad en espiral*

Figura V.13. Modalidad en espiral



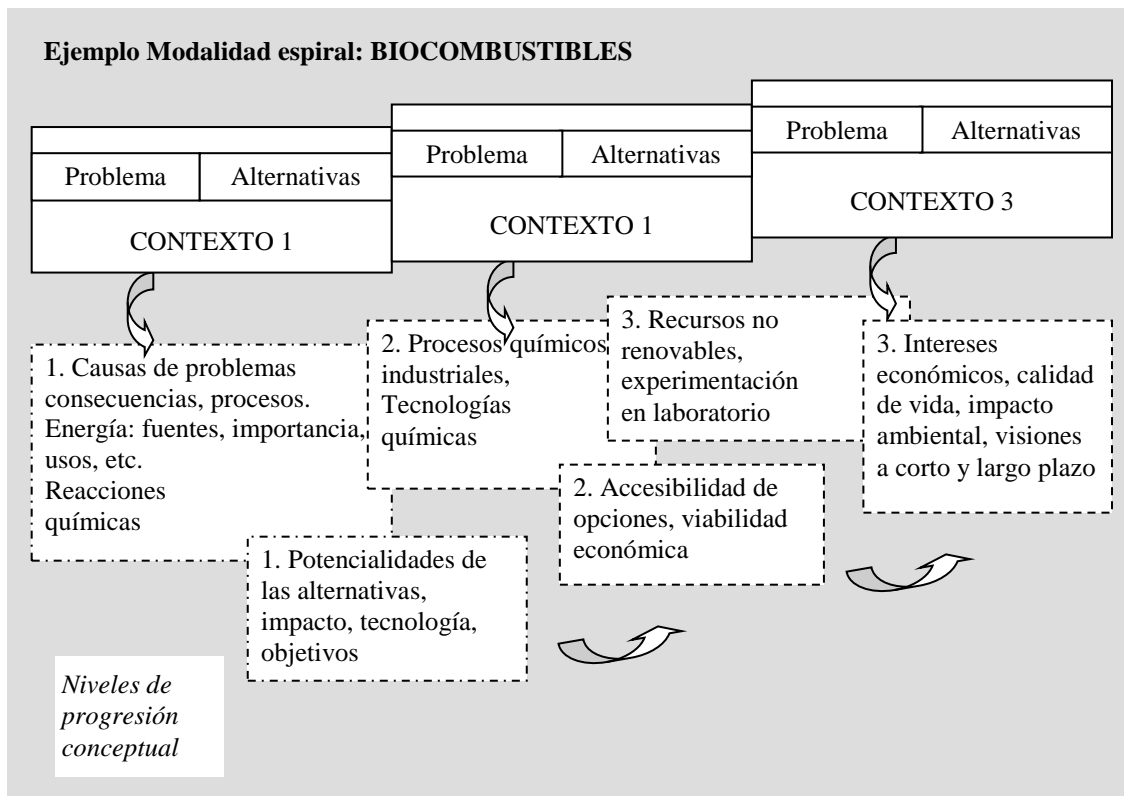
La enseñanza se organiza por niveles de progresión conceptual que se van integrando a través de síntesis parciales elaboradas por contraste entre inferencias o formulaciones previas y nueva información o instancias de problematización. A lo largo de toda la secuencia se advierten momentos de recapitulación, síntesis e integración progresiva de conceptos y procedimientos. El punto de partida y eje transversal de la propuesta es un

problema abierto que iría posibilitando la construcción genuina de respuestas a través de un diseño estratégico de abordaje.

El énfasis se sitúa en un espiral argumentativo que procede por secuencias de problematización de nuevos aspectos, formulación de conflictos o contraargumentaciones y cierres parciales. La actividad experimental se convierte en un verdadero laboratorio de ideas y manipulación cognitiva de variables, a fin de ajustar y reformular sistemas explicativos que progresan en complejidad y especificidad (ver ejemplo en figura V.14).

El profesor, cumple un rol principal en la recuperación de ideas espontáneas de los estudiantes y el aporte de disparadores para la progresión conceptual que se propone. Es clave su papel en el establecimiento de relaciones conceptuales y ejemplificaciones. Además, el docente reflexiona sobre la potencialidad de las actividades propuestas en vistas a esta progresión y el trabajo de sistematización y devolución sobre las intervenciones de los estudiantes. Finalmente ofrece orientaciones en la elaboración de esquemas integradores y la preparación y selección de situaciones y materiales de información y contraste.

Figura V.14. Ejemplo de Modalidad en espiral



El alumno interpreta propuestas, ensaya variaciones, formula posibilidades y sistematiza conclusiones preliminares. El trabajo grupal adquiere relevancia en el contraste de posiciones y la formulación colectiva de explicaciones, en diálogo constructivo con el docente. Formula relaciones entre lo observado en la actividad experimental y los conceptos que se abordan, elaborando predicciones, modelos de representación y explicaciones provisorias. Participa activamente en la búsqueda e interpretación de datos relevantes y la reformulación progresiva de síntesis argumentativas.

Las secuencias que asumen este modelo son: SD9.2, SD4.3.

A modo de síntesis y recapitulación, a continuación se presenta una breve síntesis de las modalidades descriptas (tabla V.2.)

Tabla V.2. Modalidades de enseñanza. Síntesis de caracterización

| Modalidad | Caracterización general |
|----------------------------|--|
| Acumulativa | Sucesión independiente de bloques que abordan los diferentes tópicos de una temática central. El desarrollo conceptual se define como instancia primera y principal a lo largo de la secuencia. La teoría es el punto de partida que da lugar a derivaciones de diversa índole (aplicaciones, problemas, ejercitaciones, experiencias, etc.). Hay una orientación expositiva-reflexiva, de naturaleza directiva. |
| Red de relaciones lábiles | Tejido de significaciones múltiples vinculadas a una temática central a partir del abordaje y problematización de tópicos puntuales en un esquema de relaciones conceptuales lábiles. Se contemplan aristas de un problema a través de sensibilización y movilización de intuiciones. |
| Núcleo conceptual | Núcleo conceptual desarrollado a partir de instancias de problematización o sensibilización y cuyo abordaje da lugar a escenarios de profundización conceptual y transferencia contextualizada a situaciones nuevas. Se abordan, en general, contenidos especialmente áridos y abstractos. |
| Procedimental - productiva | Exploración, manipulación y abordaje de herramientas procedimentales orientado a su utilización en el diseño de nuevas producciones, concebidas como alternativas de solución de problemáticas específicas. Hay un privilegio del conocimiento práctico y una orientación pedagógica sobre procedimientos y su validación. |
| Síntesis integradas | Síntesis parciales, con eje en la dimensión conceptual, se acoplan sucesivamente a partir de la sumatoria de nuevos componentes (conceptos, datos, relaciones conceptuales). Se introducen alternativamente elementos de problematización o contextualización. El docente desarrolla orientación directiva centrada en dimensión conceptual, con énfasis en el control o regulación de la comprensión. |
| Eje transversal | Estructura transversal multidimensional que se va conformando articulada y progresivamente. Se procede por bloques de problematización y argumentación contextualizada hasta arribar a un modelo explicativo de conjunto, que privilegia un sentido de complejidad. El docente desempeña un rol central en los andamios para la articulación conceptual. |
| Espiral | Niveles de progresión conceptual que se integran a través de síntesis parciales. Se parte de un problema abierto que da lugar a diseños estratégicos con énfasis en la dimensión argumentativa. Teoría y experimentación se introducen como necesarias en el contraste, formulación de hipótesis, argumentaciones, ajustes progresivos, etc. Metarreflexión docente y autorregulación cognitiva del estudiante (individual y grupal). |

Dado el número de casos que componen cada grupo no es posible derivar una interpretación comparativa de naturaleza estrictamente numérica. De todos modos, sí puede señalarse que los grupos 2 y 3 son aquellos que presentan casos representativos del modelo espiral integrando las características de mayor articulación y recursividad respecto del diseño de las respectivas secuencias didácticas. Asimismo, se advierte que el grupo 2 reúne el mayor número de casos que responden al modelo acumulativo, aunque en contraste con ello, presenta más secuencias didácticas que se distinguen en cada tipología con la introducción de novedades que los solapan con modelos superiores.

En este sentido, los estudiantes universitarios fluctuarían respecto de las posibilidades de profundizar en criterios de progresión y secuenciación de sus producciones pero lograrían mayor profundidad e integración de alternativas de dialogicidad, problematización, contextualización y relevancia socio-educativa.

Por su parte, los casos que corresponden al grupo 1 se concentran principalmente en el modelo de síntesis acopladas, en tanto modalidad centrada en la progresión articulada de la construcción conceptual que, si bien conserva cierto carácter acumulativo señala una preocupación muy clara de secuenciación que recupera criterios de complejización y profundización en el abordaje.

Finalmente, los modelos con menos representación son los modelos de espiral, rompecabezas, red y procedimental productivo. Respecto de los primeros, el nivel de representatividad puede vincularse con la complejidad que subyace a los diseños que describen, mientras que con relación a los restantes se trata de modelos muy especiales que se aplicarían con cierta exclusividad a temáticas centradas en la dimensión técnica o procedimental (modelo procedimental – productivo) o bien a temáticas amplias, especialmente controvertidas o que remiten a diferentes aristas de abordaje (red).

Estas diferencias en la representatividad de los modelos descriptos da cuenta de interesantes procesos creativos en el diseño de propuestas de enseñanza respecto de contenidos específicos de ciencia y, a pesar de cierta preeminencia de un eje conceptual de la enseñanza, se vislumbra la progresiva incorporación de las dimensiones procedimental y actitudinal así como novedades de articulación didáctica e integración de dimensiones o saberes en el abordaje de problemáticas complejas.

V.2.2.2. Segundo nivel de análisis: niveles de progresión en la secuenciación didáctica

Tal como hemos anticipado, se desarrolló una lectura transversal a las secuencias didácticas, redefiniendo las modalidades identificadas en términos de un gradiente de fundamentación y articulación. Cada uno de estos niveles se describe en función de cuatro categorías: el docente, el alumno, el enfoque sobre el conocimiento y las lógicas de progresión didáctica (ver tabla V.3).

- El enfoque sobre el conocimiento escolar

Respecto de esta categoría de progresión, los niveles iniciales describen un enfoque fragmentado y lineal del saber escolar que, reducido a su dimensión conceptual, se concibe como objeto externo que se incorpora como tal a través de procesos de apropiación formal. El conocimiento se reduce así a información descontextualizada y desarticulada (modalidad acumulativa, red de relaciones lábiles).

En un nivel intermedio, el conocimiento escolar asume el status de herramienta para la descripción e interpretación contextualizada de fenómenos complejos o la formulación de alternativas de solución a problemas de diversa índole (núcleo conceptual, procedimental - productiva).

Finalmente, el nivel de referencia da cuenta de un enfoque globalizador del conocimiento que, organizado en un espiral argumentativo, articula niveles de complejidad creciente. Asimismo, en este extremo del continuo el saber escolar se aborda desde la multidimensionalidad de problemas transversales abiertos, posibilitando la articulación de áreas de conocimiento diferentes (síntesis integradas, eje transversal, espiral).

- El papel atribuido a docentes y alumnos

Respecto de la figura del docente, la evolución parece avanzar desde lo que podríamos denominar un protagonismo docente directivo con énfasis en la exposición conceptual, el control de la comprensión del estudiante y la demostración de postulados (acumulativa, red de relaciones lábiles, núcleo conceptual).

En un nivel intermedio, y aún conservando la naturaleza directiva inicial, se incorporan nuevas prácticas: modelización, identificación de núcleos de progresión, recapitulaciones, etc. (procedimental – productiva, síntesis integradas). Finalmente, el nivel de referencia arriba a un nuevo protagonismo docente, de naturaleza constructiva

que se caracteriza por la recuperación sostenida de las ideas de los estudiantes y el aporte de disparadores de conflicto y construcción (eje transversal, espiral). En este extremo del continuo adquiere relevancia la construcción de modelos o esquemas de articulación e integración conceptual, así como la reflexión sobre la recursividad de la secuencia y su potencialidad para promover la progresión en los aprendizajes.

En relación con la figura del alumno, el punto de partida está dado por aquellas propuestas centradas en una posición activa del estudiante pero definida desde la reproducción, aplicación y verificación del saber (acumulativa, núcleo conceptual). La búsqueda exhaustiva de información y la respuesta puntual a los requerimientos docentes caracterizan principalmente este nivel. Asimismo, la tendencia descripta cede espacio a otras alternativas (red de relaciones lábiles) donde un activismo arbitrario sitúa al estudiante en la posición de descubrir autónomamente nuevos significados respecto de diversos núcleos temáticos.

En niveles intermedios, la reconstrucción del andamio docente hace lugar a procesos de autorregulación cognitiva aunque estrechamente ligada a una perspectiva técnica del saber y con aún reducidas posibilidades de integración conceptual (procedimental-productiva). Finalmente, se advierte un progreso hacia modalidades de referencia que integran nuevos y complejos procesos: interpretación, inferencias, contrastes y argumentaciones orientadas a la manipulación cognitiva de variables de problemas abiertos. La recursividad de las SD se expresa, en este extremo del continuo, en mayores posibilidades de revisión y reformulación de significados.

- Las lógicas de progresión didáctica

Por último, también es posible determinar algunos niveles respecto de criterios de progresión o secuenciación didáctica. Nos referimos a una serie de pares que nuevamente definen los extremos de un continuo: a) desde momentos didácticos desarticulados hacia esquemas de bloques integrados; b) desde lógicas de secuenciación lineal hacia modalidades recursivas; c) desde recorridos didácticos arbitrarios hacia itinerarios estratégicos de aprendizaje; d) desde criterios de progresión acumulativa (cada instancia agrega algo a la anterior) hacia principios de progresión transformadora (cada instancia propone una revisión y reformulación de la anterior).

En este esquema, los niveles intermedios se caracterizan por un esfuerzo de articulación didáctica fundamentado en criterios unidireccionales que definen la progresión

propuesta: de lo general a lo particular o viceversa, de la teoría a la práctica (lógica aplicacionista o demostrativa).

Tabla V.3. Niveles de articulación didáctica

| Categorías | Nivel inicial | Nivel intermedio | Nivel de referencia |
|----------------------------------|---|--|--|
| Enfoque Conocimiento | Enfoque fragmentado, lineal y descontextualizado | Enfoque instrumental (conocimiento = herramienta) | Enfoque globalizador, contextualizado, niveles de complejidad creciente |
| Papel de docente y Alumno | Docente: Protagonismo directivo | Docente: prácticas puntuales de andamiaje o modelado | Docente: Protagonismo constructivo |
| | Alumno: Reproducción, apropiación formal | Alumno: autorregulación del aprendizaje conceptual -técnico | Alumno: Autorregulación, construcción, enfoque profundo sobre el aprendizaje |
| Progresión didáctica | Secuenciación desarticulada, lineal, arbitraria y acumulativa | Articulación unidireccional: general-particular, teoría-práctica | Secuenciación integrada, recursiva, estratégica y transformadora |

Por supuesto, el análisis precedente no agota las posibles lecturas ni logra abarcar la caracterización completa de las formas de pensar la enseñanza que pueden leerse en el seno de secuencias didácticas. De todos modos, los resultados presentados permiten anticipar el impacto que determinados modos de pensar la enseñanza pueden tener en el plano de la práctica dando cuenta de algunos núcleos de resistencia a la hora de pensar diseños didácticos: aquellos componentes del conocimiento profesional que ubicamos en los niveles inferiores del continuo.

Del mismo modo, hemos definido algunos ejes de movilización que vienen a confirmar nuestras hipótesis de trabajo en el reconocimiento de la potencialidad que anida en este tipo de contextos de formación, centrados en la relación reflexiva teoría-práctica. En este sentido, hemos identificado niveles superiores de progresión que destacan la configuración de un nuevo protagonismo constructivo para profesores y estudiantes, la definición de un espiral argumentativo en el desarrollo de un enfoque globalizador del conocimiento escolar, la definición de niveles conceptuales de complejidad e integración creciente y la creación de diseños estratégicos de secuenciación didáctica.