

Astudillo, Carola  
Rivarosa, Alcira  
Ortiz, Félix

e-mail de contacto: castudillo@rec.unrc.edu.ar -arivarosa@exa.unrc.edu.ar-  
fortiz@exa.unrc.edu.ar

Institución de procedencia: Universidad Nacional de Río Cuarto, FCEFQyNat.

**Dibujar para problematizar concepciones de ciencia.  
Un análisis con estudiantes universitarios de profesorado<sup>1</sup>**

**1. Estudios sobre pensamiento y formación docente: un diálogo necesario**

*Asumimos, como punto de partida, que urge **profundizar la vinculación** entre los estudios ya realizados sobre el pensamiento del profesor de ciencias con las líneas de investigación e innovación en formación docente, desde una perspectiva contextualizada, evolutiva y proyectiva.*

En otras palabras, estudiar el pensamiento del profesor adquiere una especial relevancia cuando se vincula con el desarrollo de estrategias y diseños de formación docente que promuevan el reconocimiento y explicitación de concepciones, así como su problematización y movilización hacia sentidos más complejos y potentes. Así, conocer lo que profesores o futuros profesores piensan acerca de la ciencia y su enseñanza es un saber necesario para crear o reformular espacios de profesionalización, centrados en una perspectiva de cambio o innovación educativa (Maiztegui et. al., 2000; Gene Duch y Gil Pérez, 1988; Adúriz Bravo, et. al., 2002; Fernández et. al., 2002; Feldman, 1992).

Estas consideraciones conducen a reconocer que es posible promover, en instancias de formación, el necesario distanciamiento crítico de las concepciones y prácticas habituales que son fruto de una impregnación ambiental histórica, personal y colectiva (Fernández et. al., 2003).

---

<sup>1</sup> Proyecto de tesis doctoral: Producciones discursivas y su relación con concepciones y prácticas de Enseñanza de Ciencias Naturales en procesos de formación sistemática de docentes. CONICET - UNRC.

Esta vinculación supone además una segunda y más interesante retroalimentación que propone al espacio de formación como un *laboratorio* de indagación y análisis de concepciones, hipótesis didácticas y prácticas de enseñanza.

Esta dialéctica sitúa en el centro de la escena el desarrollo de investigaciones *en contexto*. Se trata de contribuir al estudio de ambientes de formación con una mirada hacia el *refinamiento*, a fin de avanzar en el diseño de escenarios de formación más robustos (Reigeluth y Frick, 1999; Lesh y Kelly, 2000; Cobb et. al., 2003; Collins et. al., 2004). Ello requiere un enfoque centrado en el abordaje de problemas complejos en contextos reales; la integración de principios de diseño conocidos e hipotéticos con propuestas de solución, y la conducción de investigación reflexiva para probar y refinar diseños innovadores.

En este marco metodológico, como señalan Porlán y Rivero (1998), es necesario realizar estudios *evolutivos*, lo cual requiere conocer diferentes niveles de formulación y justificación de concepciones; y comprender los obstáculos que condicionan el desarrollo profesional, de modo de avanzar en la delimitación de hipótesis tentativas sobre la progresión del conocimiento profesional.

Asimismo, es importante la implementación y puesta a prueba de diseños de formación en escenarios *diversos y reales* a fin de delimitar particularidades contextuales. Ello contribuiría a avanzar en la generación de *sistemas teóricos intermedios* que transiten entre la definición de marcos conceptuales y la definición de orientaciones o principios de acción.

### ***1.1. La mirada sobre la naturaleza de la ciencia***

Estas consideraciones nos conducen a plantear una segunda idea-fuerza igualmente relevante a los fines de esta presentación: *la explicitación y movilización de las concepciones acerca de la ciencia, es una apuesta constitutiva de los nuevos modelos de formación docente.*

Existe un amplio reconocimiento de que las concepciones deformadas acerca de la ciencia son un obstáculo principal para la renovación didáctica, dado su poder estructurador y regulador del sistema de pensamiento y la práctica del profesor (Adúriz Bravo, 2002; Bell y Pearson, 1992; Furió, 1994; Désautels y Larochelle, en Gil Pérez, 1998). El problema parece derivarse de un privilegio del contenido por sobre la

reflexión en torno a actitudes y visiones sobre la naturaleza de la Ciencia (Hodson, citado en Salinas et. al., 1995).

Este dilema nos conduce, una vez más, a problematizar el ámbito de la formación de profesores como escenario privilegiado para promover un diálogo crítico y metacognitivo que vincule aquellas concepciones más arraigadas y resistentes con nuevas visiones epistemológicas sobre la naturaleza del conocimiento, que contribuyan a orientar aprendizajes más significativos (Fernández, et. al., 2002).

Al respecto, interesa señalar dos cuestiones: en primer lugar, las concepciones docentes no han de contemplarse como elementos independientes o autónomos sino, por el contrario, como conformando un esquema conceptual relativamente integrado (Fernández, et. al., 2002; Fernández et. al., 2003). En segundo lugar, esta preocupación por el contenido del pensamiento de los sujetos supone un componente principalmente *semántico*, en el marco de lo cual, resulta valioso profundizar en posibilidades diversas para el despliegue de procesos de *significación* respecto de la ciencia y su enseñanza (Feldman, 1992).

Recuperando ambas afirmaciones, hemos hallado en la producción de dibujos o gráficos la posibilidad de vehicular significados múltiples que, a través de un mecanismo de proyección de sentidos implícitos y explícitos, conducen a una construcción integrada y única.

Asimismo, y focalizando ahora en el plano de lo cognitivo, la representación gráfica tiene un carácter superador; en tanto conduce a plantear coordinaciones en términos de una nueva síntesis. De este modo, los esquemas iniciales se constituyen en conceptos móviles susceptibles de ser superados en la representación (Morales, en Firpo de Iribarne, 1988).

Además, se trata de una tarea de metarreflexión que procura trascender el plano de las decisiones inmediatas de la práctica de enseñanza o la planificación escolar, en una posibilidad de ir hacia las imágenes que cada uno construye cuando piensa o reflexiona sobre la ciencia a enseñar.

Cuando la investigación en el campo señala que las concepciones docentes sobre la ciencia parecen recuperar esquemas verticales, fragmentados, a-históricos, o donde prima una lógica positivista por ejemplo, se emplean un conjunto de metáforas *espaciales* que se espera ver emerger en estos esquemas.

## 2. Dibujar la ciencia, desenmarañar significados

Recuperando estos supuestos presentaremos un análisis de las respuestas de estudiantes de profesorado, frente a actividades de indagación de concepciones espontáneas acerca de las Ciencias Naturales, a partir de *dibujos o gráficos individuales*. Esta actividad se propone como el momento inicial de un trayecto de formación universitaria de grado en el campo de la Didáctica.

El análisis se dirige a identificar algunas regularidades en los significados atribuidos al campo disciplinar y en el status otorgado al saber, infiriendo el valor cognitivo y epistémico de este tipo de actividad como primera instancia de indagación.

El sistema de interpretación desarrollado se organiza en dos niveles complementarios. El primero de ellos (I) parte de la identificación de componentes y relaciones en cada representación y la *lectura* de los sentidos emergentes respecto de:

- I.a. Representación de la actividad científica
- I.b. Figura del científico
- I.c. El hombre y la ciencia
- I.d. El objeto de estudio de las Ciencias Naturales
- I.e. La dimensión de los problemas
- I.f. Papel de la tecnología

Por su parte, el segundo nivel de análisis (II) supone un esfuerzo de síntesis conceptual desde un conjunto de categorías ampliamente validadas por la investigación en el campo (Gil Pérez, 1994; Fernández et. al. 2002; Fernández et. al., 2003; Rivarosa y Moroni, 2008) y que pueden sintetizarse del siguiente modo:

*Tabla 1. Categorías del Segundo Nivel de Análisis (II)*

<b>Concepciones acerca de la Ciencia</b>	
<b>II.a.</b>	<p><b>Visión analítico – acumulativa</b> Resalta la parcelación de los estudios, obviando los esfuerzos de unificación subyacentes o el tratamiento de problemas <i>punteo</i> entre diferentes campos. El conocimiento es lineal, acumulativo, considerado desde una perspectiva atomista</p>
<b>II.b.</b>	<p><b>Realismo/objetivismo</b> Lo central son los hechos empíricos y fenómenos observables. La tarea es establecer relaciones objetivas entre leyes y hechos. La teoría es reflejo de la realidad</p>
	<p><b>Visión integrada</b> La interdisciplinariedad cobra protagonismo en el problema, el marco teórico y el diseño de investigación. Se privilegia una idea de progreso conceptual en y desde los contextos de producción intelectual</p>
	<p><b>Relativismo</b> La verdad es relativa, no absoluta. Depende de las normas y racionalidad del grupo social que se considera, así como las técnicas empleadas</p>

<b>II.c.</b>	<b>Visión individualista – elitista</b> El conocimiento científico es obra de genios aislados, ignorándose el papel del trabajo colectivo. La ciencia es un dominio reservado a minorías especialmente dotadas (y una actividad esencialmente masculina). No se muestra la faceta accesible, humana y falible de la ciencia	<b>Visión no individualista</b> El trabajo interdisciplinario es el fuerte de esta visión. Se reflexiona sobre la construcción teórica por parte de grupos humanos condicionados cultural e históricamente; atravesados por relaciones de cooperación y competencia
<b>II.d.</b>	<b>Visión descontextualizada</b> Imagen socialmente neutra de la ciencia que ignora o aborda superficialmente las relaciones CTS. Se exalta a la ciencia como factor absoluto de progreso. Se ignoran los contextos de producción científica ligada a contingencias sociales, intereses y conflictos.	<b>Visión contextualizada</b> La relación entre ciencia, tecnología y sociedad es muy “compleja” y se identifica con la presencia de conflictos y las valoraciones múltiples en esa relación. Las ideas no son neutrales y están teñidas de ideologías
<b>II.e.</b>	<b>Visión a-problemática y a-histórica</b> No se muestran los problemas que generaron la construcción de los conocimientos y su evolución, ni las limitaciones del conocimiento actual o las perspectivas abiertas.	<b>Visión problemática e histórico-genética</b> Se reconoce el origen, evolución y posible finalidad del desarrollo de los conocimientos
<b>II.f.</b>	<b>Visión empírico – inductivista</b> Resalta la observación y experimentación neutra, olvidando el papel de hipótesis y teorías que orientan el proceso. Enfoque monológico de los estudios.	<b>Visión teórico-empírica</b> La investigación es la búsqueda metodológica de preguntas-problemas, con historia de teorías previas y contextos de validación. Importancia del pensamiento divergente y la combinación metodológica.
<b>II.g.</b>	<b>Visión rígida, algorítmica e infalible</b> El método científico es un conjunto de etapas a seguir mecánicamente, primando el rigor y carácter exacto y objetivo de los resultados. No hay lugar para la duda, la creatividad, etc.	<b>Visión flexible, descriptiva, algorítmica, falible</b> Se acepta el espacio de la duda y el error conceptual y metódico; así como la búsqueda de verdades provisionales y contextuales.

Como puede advertirse, las categorías se formulan en términos de pares concebidos como extremos de un continuo que conjuga aquellas visiones más estudiadas acerca de la ciencia, desde imágenes deformadas especialmente resistentes al cambio, hasta representaciones más adecuadas que revelan novedades y perfiles de movilización. Es importante aclarar que no se trata de concepciones cerradas, fácilmente delimitables, sino más bien una polifonía representacional de múltiples entrecruzamientos, móviles e incluso contradictorios:

El sistema de análisis descrito ha sido implementado también respecto de respuestas de docentes en formación, insertos en otros contextos institucionales (Nivel Primario y

Medio, formadores de formadores y educadores ambientales). Esta interpretación transversal a distintos escenarios ha permitido precisar algunas particularidades de cada grupo y avanzar, en el caso que nos ocupa, en el planteo de dilemas inherentes a la formación de estudiantes universitarios de profesorado.

### **3. Hacia una epistemología del futuro profesor de ciencia**

#### ***3.1. Nivel de análisis I***

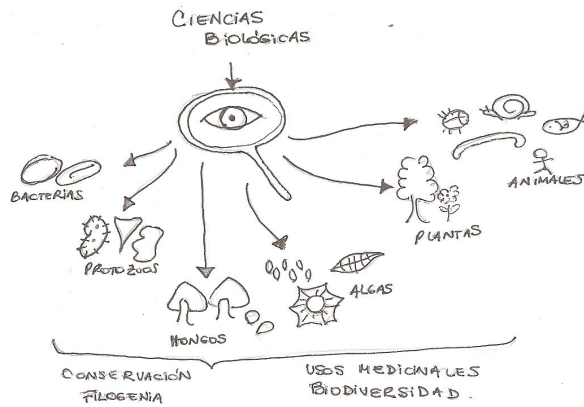
##### I.a. Representación de la actividad científica

Respecto de esta categoría interesa reflexionar acerca de qué significados sugieren las representaciones analizadas en relación con las siguientes posibilidades:

- La actividad científica (AC) se identifica exclusivamente con la práctica de laboratorio,
- La AC implica una acción exclusivamente racional de análisis, comprensión o entendimiento sobre el mundo.
- La Ciencia es un conjunto de disciplinas, conceptos, leyes y fórmulas. El eje recae en los resultados de la producción científica.
- La Ciencia es identificada directamente con el objeto de estudio, sin referir a procesos de construcción de conocimiento.

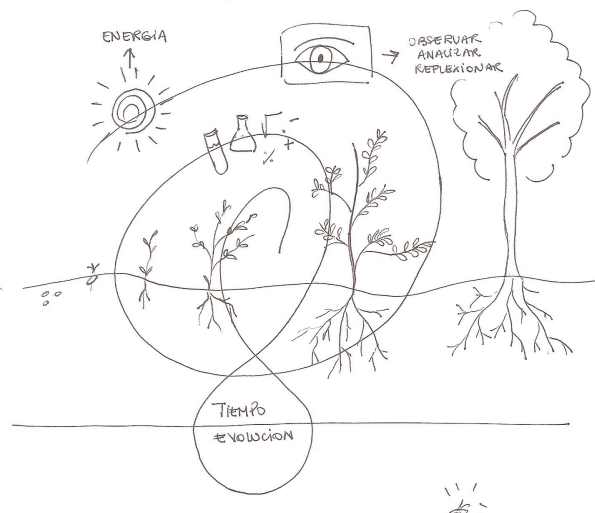
En las representaciones analizadas la AC se identifica principalmente con una acción *sobre* el objeto, centrada en una extracción de elementos del contexto natural para su manipulación en el espacio del laboratorio. Un ámbito, que a excepción de un caso, es un ámbito sin sujetos. Habría, al respecto, un eje en la dimensión instrumental o técnica con connotación a-teórica.

Otro tipo de representación es la imagen de una *mirada* que sugiere entendimiento, estudio, observación, racionalidad, etc. En algunos casos, se trata de una convergencia de miradas que introducen un sentido de perspectiva. Llama la atención que en la mayoría de los casos se trata de un enfoque abarcador e indiferenciado de un mundo total; o bien una mirada sobre una *sumatoria* de elementos naturales, representados en diferentes niveles, lo que sugiere ahora un enfoque esencialmente descriptivo.



Nuevamente, se trata de una mirada sin sujetos, que desde la distancia que establece con el objeto, conduce a inferir cierto valor de *objetividad* en la representación. Se trata, asimismo, de una mirada superior, que en algunos casos recuerda a representaciones de la *divinidad*.

Sólo en un caso la mirada recupera explícitamente una perspectiva evolutiva, aplicada y de conservación. Hay un sentido de complejidad, responsabilidad y relevancia social. Este caso se complementa con otro que incluye la valoración de riesgos y potenciales consecuencias en el futuro con un sentido de proyección.

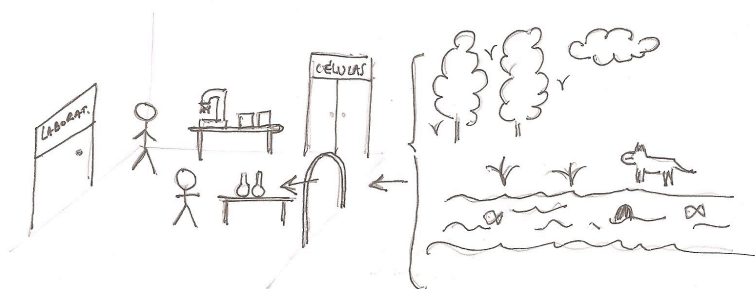


Otras representaciones se centran en hallazgos o construcciones paradigmáticas de desarrollo actual (ADN, por ejemplo) o la enunciación de fórmulas y nomenclaturas específicas. Ambas posibilidades priorizan los *resultados* de la ciencia, vehiculizando cierto sentido de actualidad y éxito. Otros casos se centran en la producción teórica o bibliográfica, señalando una visión más bien disciplinar-teórica, basada en la sistematización y divulgación de resultados.

Si intentamos vincular estas representaciones con las de otros grupos (*docentes en ejercicio* de Primario, Medio y Terciario), advertimos que en términos generales *no* incluyen referencias a la actividad científica, siendo esta incorporación prácticamente exclusiva de los estudiantes universitarios. Por el contrario, los docentes privilegian una identificación directa entre ciencia y objeto de estudio u optan por identificar a las Ciencias Naturales con un conjunto de ramas disciplinares. Incluso en estos grupos suele presentarse a la disciplina como un componente del currículo escolar que requiere de procesos de selección de contenidos, orientados a metas de enseñanza.

### I.b. La figura del científico

Respecto de la figura del científico, los dibujos sólo permiten diferenciar si se trata de un individuo o un colectivo. Al respecto, sabemos de las implicancias de pensar a la ciencia como una actividad solitaria y descontextualizada que incluso supone connotaciones vinculadas al trabajo de *genios*, *personas especiales* o miembros de una *elite* seleccionada; frente a una perspectiva que sitúa al científico desarrollando su actividad en el seno de una comunidad e instituciones específicas.



En este sentido, las representaciones analizadas, mantienen la tendencia de *no* incluir la representación del científico a pesar de la significativa frecuencia con que se opta por incluir el espacio del laboratorio. De todos modos, se han contabilizado algunos casos positivos que, incluso, recuperan una noción de colectivo o colaboración.

Por su parte, entre los *docentes en ejercicio* indagados, son aún más frecuentes las representaciones que *no* incluyen la figura del científico, y cuando ello ocurre, éste se presenta como un individuo en soledad.

### I.c. El hombre y la ciencia

En este punto se ha optado por analizar las modalidades con que se despliega la presencia de la figura humana:



- Una actitud de recreación o disfrute que resalta un carácter a-conflictivo, a-crítico y universal respecto del *estar* del hombre en el mundo.
- Un vínculo de uso (consumo) y cuidado del medio ambiente que recupera la dimensión de la interacción hombre-naturaleza
- Una acción sobre el medio vinculada a la producción, (economía local, familiar, etc.) que trasciende el sentido de supervivencia o recreación.
- La representación del hombre como un componente más en el conjunto de elementos representados, sin que se especifique el tipo de vínculo o interacción

En términos generales, los estudiantes de profesorado omiten en sus representaciones a la figura humana, privilegiando otros objetos de estudio de las Ciencias Naturales. En los casos positivos éste aparece como un componente más en el conjunto de elementos representados, sin explicitar ningún tipo de interacción.

Por su parte, los dibujos de *docentes en ejercicio* sí incluyen la figura humana, aunque con este mismo sentido. Sólo en algunos casos, esta participación refiere al establecimiento de relaciones de cuidado, producción o consumo respecto de la naturaleza pero desde una perspectiva en general a-problemática que, en ocasiones, pareciera transmitir la idea de relación armónica con un medio inagotable.

Llama la atención, finalmente -y esto en todos los grupos- que en general se trata de un ser humano sin rostro ni sexo, una figura a-identitaria, desvinculada del colectivo cultural o comunitario de pertenencia.

#### I.d. El objeto de estudio de las Ciencias Naturales

El objetivo respecto de esta categoría es definir algunas inferencias sobre el sentido de lo que se propone como objeto de estudio de las Ciencias Naturales, según las siguientes situaciones:

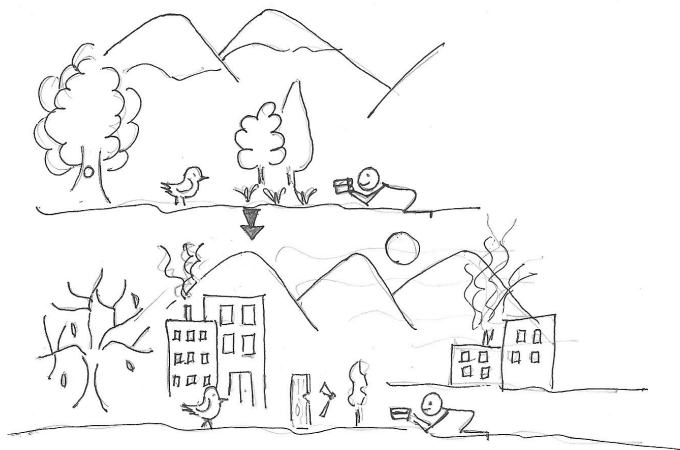
- El objeto de estudio (OE) es un medio natural armónico de carácter paisajístico o pictórico que reproduce una visión *romántica* o *idealizada*.
- El OE es un esquema- prototipo, similar al que hallamos en los manuales escolares, que permite identificar elementos en una ubicación conceptual o teórica.

- El OE es un medio natural-urbano complejo, a veces en tensión o atravesado por problemáticas de diversa índole.
- El OE es un conjunto de elementos aislados.
- El OE es un planeta o mundo, que todo lo abarca de modo inespecífico y general.

Entre las representaciones analizadas se privilegia una sumatoria de elementos propios de los medios rural y urbano a partir de una imagen generalizada de contraste que sólo en algunos casos supone articulación entre ambos, así como elementos de contextualización y problematización.

Estas representaciones se complementan con otras que dan cuenta de una visión romántica de la naturaleza, concebida como medio armónico en equilibrio, compuesto por elementos prototípicos.

Finalmente, en algunos casos, se incluye la representación de lo natural a través del dinamismo entre fenómenos y procesos naturales y sus condicionantes. Aunque no es frecuente, este tipo de esquemas recupera, en algunos casos, la dimensión temporal o evolutiva.



Estas características se sostienen entre las representaciones de *docentes en ejercicio*, resultando predominante la visión romántica y paisajística, aunque se introducen algunas opciones diferentes. En algunos casos, se trata de un estado planetario en riesgo, vinculado a metas educativas; o de una problemática ambiental general. Estos casos suelen incorporar la explicitación de ideales de preservación o mejora de la calidad de vida y la articulación de los medios rural y urbano.

En otros casos, se trata de una sumatoria e identificación de conceptos clásicos, primando un enfoque descriptivo figurado en una imagen escolarizada del saber.

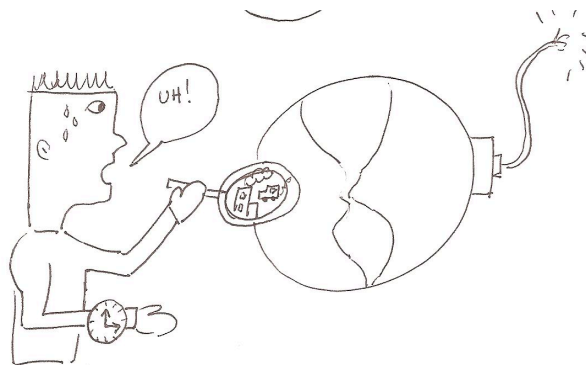
#### I.e. Dimensión de los problemas:

Un aspecto importante en el análisis de las representaciones se vincula con la incorporación de la dimensión de los *problemas* como constitutivos de la actividad científica y del objeto de estudio en el campo de las Ciencias Naturales (CN). En este sentido, hemos identificado las siguientes posibilidades:

- Las CN abordan un medio a-problemático y a-conflictivo
- Las CN abordan un mundo atravesado por problemas y tensiones:
  - Contaminación por humo de fábricas, industrias, automóviles como representante paradigmático del desarrollo tecnológico y productivo.
  - Contaminación por basura, como símbolo de una sociedad de consumo con crisis de valores individuales.
  - Deforestación, como paradigma de problemáticas propias de zonas rurales o espacios naturales, frente al avance del desarrollo urbano.
  - Múltiples problemáticas en coexistencia e interacción

Al respecto, son mayoritarias las representaciones que *no* incluyen referencias a problemas. Los problemas que atraviesan los espacios socio-naturales en el mundo moderno parecieran quedar por fuera del abordaje científico y educativo en el campo de las Ciencias Naturales.

De todos modos, en algunos casos sí se ha observado la inclusión de problemáticas ambientales que refieren a la sustentabilidad de espacios naturales, vinculadas al uso, consumo, o explotación de recursos, así como a actividades de producción y desarrollo urbano o industrial.



Esta visión a-problemática se sostiene en las representaciones de los demás grupos en estudio. Los casos de *docentes en ejercicio* que incorporan alguna dimensión de conflicto refieren, en general, a aspectos del desarrollo tecnológico o industrial. La particularidad es que, en general, el problema se presenta como independiente del sujeto y sus prácticas culturales. El problema aparece de este modo, como inherente o preexistente al medio representado.

#### I.f. El papel de la tecnología

Otro aspecto relevante para el presente análisis es el papel otorgado a la tecnología, lo que nos permite realizar algunas inferencias respecto de las relaciones CTS proyectadas en los dibujos o esquemas.

En el caso que nos ocupa, la introducción de este aspecto se vincula principalmente con el desarrollo de la actividad científica, mediada por instrumental y aparatología específica. En menor medida, se hace referencia a una combinatoria de funciones. Mientras, entre *docentes en ejercicio* la incorporación de esta dimensión define un sentido de progreso vinculado al consumo humano.

En general, en todos los grupos, no habría indicadores de problematización de estas relaciones, ni referencias a aspectos conflictivos o contradictorios del desarrollo tecnológico.

### **3.2. Nivel de análisis II**

Transversalmente a las categorías descritas, pueden identificarse algunos núcleos de resistencia del pensamiento, los cuales parecieran vehiculizar sentidos deformados, incompletos o inadecuados de las Ciencias. Asimismo, se vislumbran algunos ejes de novedad, que contrastan con significados más ricos y complejos. A los fines de ordenar esta trama de sentidos, nos situamos en el nivel II del análisis y, echando mano a categorías ya validadas por la investigación en el campo, presentaremos una breve síntesis conceptual.

En primer lugar, identificamos que la mayoría de las representaciones analizadas privilegian una *visión analítica y acumulativa* de las Ciencias Naturales, reduciendo el objeto de estudio a un esquema de adición de componentes independientes, abordados desde una racionalidad descriptiva. Frente a ello, interesa destacar aquellos dibujos que contemplan a la naturaleza como un sistema dinámico, atravesado por condicionantes temporo-espaciales, avanzando así hacia una visión más *integrada* del conocimiento.

Asimismo, advertimos que muchas representaciones identifican el campo disciplinar con su objeto de abordaje, trasuntando la idea de una ciencia que da cuenta linealmente de una realidad dada, proponiendo así una visión *realista, objetiva y a-teórica* de la actividad científica. Nuevamente, esta imagen contrasta con modelos que introducen una noción de perspectiva avanzando hacia una posición *relativista* del saber.

Por su parte, si bien las representaciones en general omiten la incorporación de la figura del científico o privilegian una *visión individualista*, otros casos logran incluir referencias al sentido colectivo de la actividad de investigación dando cuenta, incluso, de la conjunción de estudios complementarios que necesariamente requieren de solidaridades intelectuales y la convergencia de saberes (*visión no-individualista*).

Continuando con este juego de contrastes, advertimos que muchas de las representaciones priorizan un sentido paisajístico o pictórico de la naturaleza o incluyen problemáticas que se presentan independientes de los sujetos involucrados, procediendo a cierta cosificación y/o naturalización de los problemas. Esta visión *descontextualizada y exitista*, centrada en resultados y hallazgos científicos, contrasta con aquellos dibujos que logran dar cuenta de niveles de tensión o conflicto entre situaciones diversas.

Vinculado a lo anterior, prima también la representación estática, armónica y a-conflictiva de la relación hombre-naturaleza, sintetizada en vínculos de consumo, recreación o disfrute. Al respecto, puede inferirse una *visión a-problemática y a-histórica* que también encuentra su contraste en representaciones que atribuyen múltiples sentidos y funciones al desarrollo tecnológico, que incluyen referencias a problemáticas ambientales complejas o bien introducen una perspectiva evolutiva (*visión problemática e histórico-genética*)

Finalmente, hemos hallado esquemas que reducen la actividad científica a la tarea experimental, con fuerte énfasis en la observación. Esta idea *empírico-inductivista y a-teórica* tan extendida se complementa con aquellas representaciones que reconocen procedimientos de análisis, reflexión o argumentación incorporando el rol de los sistemas de pensamiento, justificación y perspectivas teóricas en el proceso de la ciencia (*Visión teórico-empírica*).

Son múltiples los dilemas que podemos derivar de estas inferencias. Lo interesante de su formulación son las posibilidades que abren para problematizar los escenarios de formación a fin de atender, en este caso, a las particularidades del contexto universitario. Entre ellas podemos citar:

- ¿Por qué los estudiantes refieren más fuertemente a la actividad científica, pero restringida al espacio del *laboratorio*? ¿Cuáles son las posibilidades de reconocimiento de otros ámbitos de trabajo y las vinculaciones entre ellos? ¿De dónde provienen estas imágenes? ¿Cuál es el papel de la historia escolar, los medios de comunicación? ¿cuáles son los modelos de prácticas científicas que los estudiantes han construido en la Universidad?
- ¿Hay un énfasis en el criterio de *rigurosidad, control, objetividad* del trabajo científico? ¿Hay una valoración de la ciencia por la ciencia misma?
- ¿Por qué se privilegia un sentido de *des-humanización* del proceso de la ciencia? ¿Cómo se ubica esta imagen de *ciencia sin sujetos* respecto de la falibilidad de las acciones, el componente subjetivo, el plano de los intereses o conflictos entre comunidades o instituciones?
- ¿A qué significados remite esta poderosa idea de la *mirada* de la ciencia? ¿Hay un énfasis en la dimensión *racional*, en su poder para alcanzar la comprensión, entendimiento, explicación del mundo? ¿Hay un sentido de *divinización moderna* de la razón científica?
- ¿Por qué los estudiantes universitarios logran reconocer con más frecuencia la dimensión de *sistematización y producción teórica o bibliográfica*? ¿Por qué se introduce con más frecuencia la referencia a *conceptos, fórmulas, nomenclaturas específicas*? ¿Qué vinculación podemos establecer con la formación disciplinar? ¿Hay una valoración especial del lenguaje de la ciencia?
- ¿Se está priorizando una perspectiva más bien abstracta y ecosistémica en esta presencia reiterada de representaciones *paisajísticas, pictóricas, etc.*? ¿Por qué se sostiene una *idea romántica y a-problemática* de la naturaleza? ¿Está implicando una visión *optimista* o una *idealización ingenua* del objeto?

Y podríamos continuar. De ningún modo se pretende agotar el listado en las preguntas precedentes, la intención es sólo ofrecer algunas posibilidades para avanzar en la indagación y conocimiento de las concepciones de ciencia de futuros profesores. El objetivo es profundizar en la problematización de nuevos espacios y actividades de formación, adecuadas a cada contexto, que promuevan contrastes de representaciones, su explicitación y movilización hacia nuevos sentidos.

#### **4. A modo de cierre y apertura**

El análisis que acabamos de presentar pretende ser sólo el punto de partida de un camino ya iniciado de diseño, evaluación y reformulación de espacios de formación docente. Se trata de un corte transversal sobre un trayecto en estudio que pretende profundizar el estudio *micro* de actividades formativas en contexto.

La reconstrucción longitudinal del análisis en el marco del diseño, completará las posibilidades del estudio, avanzando en la delimitación de potencialidades de movilización y problematización de concepciones desde una dimensión secuencial y evolutiva.

De este modo, esperamos contribuir a una perspectiva metodológica que procura articular *investigación* y *desarrollo* educativo, trascendiendo el plano del estudio en ambientes controlados y flexibilizando las opciones para medir o evaluar los procesos de aprendizaje. Además, con este tipo de desarrollo metodológico, se espera avanzar en la formulación de criterios u orientaciones educativas derivadas de la misma investigación

## **5. Referencias Bibliográficas**

- Adúriz Bravo, A.; G. Perafán; E. Badillo (2002) *Actualización en Didáctica de las Ciencias Naturales y las Matemáticas*. Bogotá: Editorial Magisterio
- Bell, B. F. y Pearson, J. (1992) Better learning. *International Journal of Science Education*, 14(3), 349-361. Cobb, P.; J.
- Confrey; A. DiSessa, R. Lehrer and L. Schauble (2003) Design Experiments in Educational Research. *Educational Researcher*, vol. 32, nº 1, pp: 9-13
- Collins, A.; Joseph, D.; Bielaczyc, K. (2004) Design Research: Theoretical and methodological Issues. *The Journal of the learning sciences*. 13(1), 15-42
- Feldman, D. (1992) ¿Por qué estudiar las creencias y teorías personales de los docentes? *Revista del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Educación*. Buenos Aires. Año I. Nº 1.
- Fernández, I.; D. Gil; J. Carrascosa; A. Cachapuz; J. Praia (2002) Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Rev. Enseñanza de las Ciencias*, 20 (3), 447-488.
- Fernández, I.; D. Gil; A. Vilches; P. Valdés; A. Cachapuz; J. Praia; J. Salinas (2003) El olvido de la tecnología como refuerzo de las visiones deformadas de la ciencia.

*Rev. Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. Vol. 2, N° 3.* Disponible:  
<http://www.saum.uvigo.es/reec/>

- Firpo de Iribarne, G.; A. González; S. Juárez; M. Morales y A. Radrizzani Goñi (1988) *Dibujar ideas, comprender mensajes. Hacia una teoría de la significación.* Buenos Aires: Ediciones Encuentros.
- Furió, C. (1994) “Tendencias actuales en la Formación del profesorado de ciencias”. En *Enseñanza de las Ciencias*, 12(2), 188-199.
- Gene Duch y Gil Pérez, (1988) La formación del profesorado como cambio didáctico. *Rev. Interuniversitaria de Formación del profesorado. II Seminario Estatal de de Escuelas Universitarias de Magisterio. Pp. 155-159.*
- Gil Pérez, D. (1994) 10 años de investigación en Didáctica de las Ciencias: realizaciones y perspectivas. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(2), 154-164.
- Lesh, R & Kelly, A. (Ed.) (2000) *Handbook of Research Design in Mathematics and Science Education.* Lawrence Erlbaum Associates, Publishers. Mahwah, New Jersey.
- Lesh, R & Kelly, A. (Ed.) (2000) *Handbook of Research Design in Mathematics and Science Education.* Lawrence Erlbaum Associates, Publishers. Mahwah, New Jersey.
- Maiztegui, A.; E. González; H. Tricárico; J. Salinas; A. Pessoa de Carvalho; D. Gil (2000) La formación de profesores de ciencia en Iberoamérica. *Revista Iberoamericana de Educación. N° 24, pp.163-187.*
- Porlán, R. y Rivero, A. (1998). *El conocimiento de los profesores. Una propuesta formativa en el área de ciencias.* Sevilla. Díada Editora S.L.
- Reigeluth, C. y T. Frick (1999) Investigación formativa: Una metodología para crear y mejorar teorías de diseño. En Reigeluth, C. *Diseño de la instrucción. Teorías y modelos. Un nuevo paradigma de la teoría de la instrucción.* Parte II. Ciudad: Aula XXI. Santillana.
- Rivarosa, A. y C. Moroni (2008) Análisis de las representaciones de los estudiantes universitarios de Biología acerca de las prácticas en ciencias: una alternativa para la enseñanza. *Revista de Educación en Biología*, 11 (1), pp. 18-30.
- Salinas, J.; Colombo De Cudmani, L.; Jaen de Madozo, M. (1995) Las concepciones Epistemológicas de los docentes en la enseñanza de las ciencias prácticas. *Revista Brasileira de Ensino de Física.* v. 17, n.1.