

## DIDÁCTICA: COMPROMISO CON EL CONOCIMIENTO BIOLÓGICO ESCOLAR SIGNIFICATIVO Y RELEVANTE PARA LA VIDA

MARÍA INÉS COPELLO LEVY\*

*“No existe discusión: simplemente no podemos enseñar al mismo tiempo y de la misma manera la ciencia que capacite para la vida real y la ciencia que inicie en los conocimientos admitidos como núcleo conceptual de la ciencia de los científicos [con fines propedéuticos]. Tratar de hacerlo es crear falsas expectativas y colocar “paños calientes” en la situación.*

*La enseñanza de ciencias no puede ser concebida en el vacío. Es una expresión de valores educativos y las decisiones sobre sus objetivos y sus prioridades solamente pueden ser adoptadas con relación a estos valores”.*

Guy Claxton

### Resumen

Se discuten características, condicionantes y resultados de una experiencia de trabajo en la Didáctica de Ciencias que tuvo como objetivo investigar *si* y *como*, esta disciplina podía contribuir en la formación inicial de los profesores y profesoras de biología (y ciencias integradas, en la enseñanza fundamental) sensibilizándolos para asumir competencias y compromisos para un proceso de trabajo de aula innovador vinculado al aprendizaje de conocimiento científico significativo y relevante para la vida cotidiana del alumnado.

El artículo discute el papel que desempeña la Didáctica de las Ciencias en la formación del profesor y caracteriza la concepción de conocimiento significativo y relevante para la vida. Sobre estos fundamentos se explica, analiza y discute la experiencia de trabajo objeto de esta investigación.

---

\* Dra. en Ciencias de la Educación por la Universitat Autònoma de Barcelona, Profesora del Departamento de Educación y Coordinadora del CEAMECIM (Centro de Educación Ambiental en Ciencias y Matemáticas) de la Universidade Federal do Rio Grande- Brasil.

### **Abstract**

*The purpose of this paper is to analyze characteristics, factors, and results of a study in the Didactic of Science field. The aim of this study was to find if this field has contributed to biology teachers' pre-service and in-service development. A theoretical summary of both Didactic Science and biological knowledge is used to analyze a biology course at the Brazilian Federal University of Rio Grande. Conclusions about the current state of the Didactic of Science field are described.*

## **Introducción**

Este trabajo se propone discutir características, condicionantes, resultados de una experiencia de trabajo en la Didáctica de Ciencias que tuvo (y tiene) como objetivo investigar *si* y *como*, esta disciplina podía contribuir en la formación inicial de los profesores y profesoras de biología (y ciencias integradas en el fundamental) sensibilizándolos para asumir competencias y compromisos para un proceso de trabajo de aula innovador vinculado al aprendizaje de conocimiento científico significativo y relevante para la vida cotidiana del alumnado.

Iniciamos por una caracterización general sobre qué entendemos por Didáctica de Ciencias y cuál el papel que le asignamos dentro de un proceso de formación pedagógica inicial del profesor/a. A continuación realizamos un análisis de carácter reflexivo sobre qué entendemos por conocimiento biológico significativo y relevante para la vida, y los argumentos que nos llevan a proponer el desenvolvimiento de competencias y compromiso para trabajar con este tipo de conocimiento biológico escolar.

En una segunda parte del trabajo concretizamos algunos aspectos con respecto de la disciplina Didáctica de Ciencias del Curso de Formación de Profesores de Biología de la “Universidade Federal do Rio Grande”, Brasil; describimos, analizamos y discutimos la experiencia de trabajo bajo la óptica de los referentes teóricos esbozados.

El texto termina con un apartado final en que levantamos algunas conclusiones sobre el momento actual de la experiencia; ya que,

como veremos, es un proceso no acabado, expectativas de nuevas acciones de trabajo y de investigaciones sobre la misma.

Los límites del artículo nos impiden llegar a la profundización deseada en cada una de estas partes. No obstante, hemos optado por la consideración conjunta de todas ellas en el entendimiento de que esto pueda llevar a una visión “holística” que permita compartir y estimular debates con el lector sobre la experiencia vivida e investigada y las concepciones teóricas en que se fundamenta.

### **Construyendo un referencial desde el cual comprender, reflexionar y argumentar sobre una experiencia en Didáctica de Ciencias**

#### ***Didáctica de Ciencias, su papel en un proceso de formación pedagógica inicial del profesorado***

Hoy en día podemos aceptar la Didáctica de las Ciencias como un área específica del saber ya consolidada o, por lo menos, con una amplia comunidad de acción e investigación comprometida con su consolidación. (Lijnse, 1995; Furió, 1994; Gil, 1994; Martinand, 1994; Porlán, 1993, Joshua y Dupin, 1993; Hodson, 1992; Porlán, 1992; Sanmartí, 1992). En el contexto de la Universidade Federal do Rio Grande hasta el año 1989 la Didáctica era entendida como general y trabajada en un modelo único para todos los alumnos/as de profesorado. Inclusive en un mismo grupo de clase se encontraban, por ejemplo, alumnos de los profesorados en biología, geografía, artes, historia, matemática, física, etc. Esto imposibilitaba la reflexión a partir de la integración entre el contenido específico del área y el conocimiento pedagógico. La disciplina era trabajada por pedagogos que argumentaban sobre un cuerpo de conocimientos unificados para la didáctica y adoptaban el modelo de enseñanza-aprendizaje comportamentalista defendido en la época. Así, esta concepción era totalmente ajena a la idea de interdisciplinariedad e transdisciplinariedad desde la cual, hoy en día, abogamos por un momento de

encuentro del alumnado de los diferentes profesorados; sin embargo entendido como momento posterior y con base en concepciones ya construidas desde las didácticas específicas.

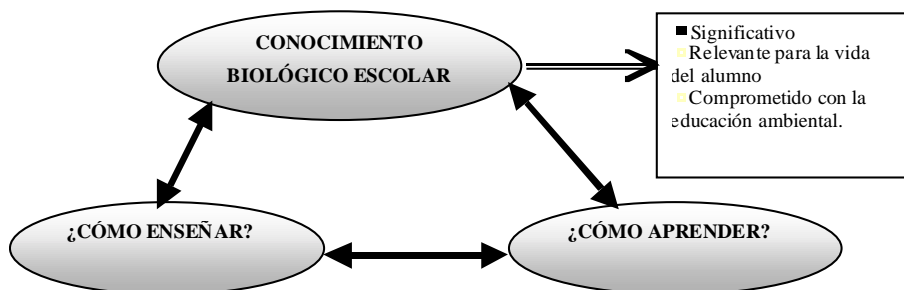
La Didáctica de las Ciencias es un área esencialmente interdisciplinaria que vertebra las contribuciones de la psicología, la sociología, la filosofía, la historia, la lingüística y otras ciencias con relación al proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias, teniendo como objetivo central estructurar un cuerpo de conocimientos sobre la ciencia escolar y los procesos de enseñanza-aprendizaje de la misma.

En un momento inicial la didáctica de ciencias se centra en la explicación de problemas relacionados con el aprendizaje científico y la búsqueda de caminos para superarlos. Así, los esfuerzos se dirigen al estudio de los procesos que lleva a cabo el estudiante para aprender desde la perspectiva constructivista. Posteriormente, asistimos a un cambio de perspectiva en el que muchos autores pasan a tener en el plano central de sus indagaciones el proceso de enseñanza y, vinculado a ello, la preocupación respecto a la formación del profesorado (Briscoe y Peters, 1997; Appleton y Asoko, 1996, Bol y Strage, 1996; Coble y Koballa, 1996). *“Se está pasando de investigar lo que piensa y hace el alumno en clase hacia lo que piensa y hace el profesor, tratando de analizar su actividad y así poder descifrar las claves de su desarrollo profesional. En particular, habrá que determinar cuáles son sus necesidades formativas y qué factores pueden influir en una continua preparación para el cambio didáctico”* (Furió, 1994, pp. 188).

Compartimos que uno de los caminos privilegiados para la mejora del proceso enseñanza-aprendizaje de las ciencias es incidir en la formación, tanto inicial como permanente del profesorado. En ese sentido investigamos sobre ese proceso en la formación permanente del profesor/a de biología (Copello Levy y Sanmartí, 2001, Copello Levy, 1997) y hoy en día estamos investigando el proceso en la formación inicial, también del profesorado de biología (Copello Levy y Sanmartí, 2001). La experiencia de Didáctica de Ciencias referida en este artículo forma parte de ese proceso de formación.

Vemos entonces que, aunque el foco de las investigaciones vaya presentando nuevos matices, estudiar como el alumno aprende, como el profesor enseña, son aspectos imprescindibles y relacionados de un mismo problema. Pero esto todavía no alcanza. Siguiendo a Joshua y Dupin (1993) entendemos que en la base de un proceso educativo escolar se produce el “encuentro de tres lógicas: La del alumno/a (el aprender), del profesor/a, (el enseñar) y del saber (la ciencia escolar), (Copello Levy, 1998). En este sentido, este artículo reflexiona sobre en qué medida y cómo la didáctica pueda colaborar para sensibilizar, comprometer y capacitar al profesor/a para la enseñanza-aprendizaje de un conocimiento significativo y relevante para la vida de los alumnos/as.

Es sobre la base de esta concepción de la Didáctica de Ciencias que argumentamos que le corresponde un papel primordial en la formación inicial del profesorado de esta área. Entendemos que Didáctica de Ciencias no queda limitada a la disciplina que lleva este nombre dentro del currículo sino que será trabajada, en un proceso más lento y profundo, durante varios años de formación, abarcando, además de la disciplina así denominada, las llamadas prácticas de enseñanza, actividades de enseñanza, práctica profesionalizante. Aunque en este artículo discutiremos resultados de una disciplina específica, “Didáctica de Ciencias”, nuestra experiencia de trabajo e investigación está centrada en el universo mayor de ese conjunto de momentos curriculares que contribuyen a la formación didáctica del profesor/a.



### ***¿Cómo y por qué un conocimiento biológico significativo y relevante para la vida?***

Retomemos la afirmación de Claxton de que la opción por las finalidades y contenidos que hacemos en la escuela está vinculada a valores, y que no podemos, conjuntamente, tener la finalidad de capacitar los alumnos/as para la vida real e iniciarlos en los conocimientos admitidos como núcleo conceptual de la ciencia de los científicos [con fines propedéuticos].

Antiguamente, vinculado a una escuela elitista y a una sociedad menos “empapada” por ciencia y tecnología, la enseñanza de biología implicaba fundamentalmente preparar los alumnos para entrar “el mundo de la ciencia” que la disciplina representaba, preparándolos para avanzar hacia estudios superiores [enseñanza propedéutica].

Las actuales concepciones, vinculadas a una escuela democrática, “Escuela para Todos”, afirman la necesidad de que la educación científica, al igual que las otras áreas, proporcione una formación integral al educando como persona [y no al científico del futuro].

Coherente con estos principios, en el Brasil, la Ley de Directrices y Bases de la Educación Nacional (LDB, 1996) establece que la Educación Media<sup>1</sup> debe ser “*una preparación básica para el trabajo y la ciudadanía del educando, para continuar aprendiendo, de modo que sea capaz de adaptarse con flexibilidad a nuevas condiciones de ocupación o perfeccionamiento posteriores. Formar el educando como persona humana, incluyendo la formación ética y el desarrollo de la autonomía intelectual y el pensamiento crítico. La comprensión de los fundamentos científico-tecnológicos de los procesos productivos, relacionando la teoría y la práctica en la enseñanza de cada disciplina*” (Art. 35, II, III, IV de la LDB).

---

<sup>1</sup> Enseñanza media en Brasil corresponde al anterior 2º grado o al secundario de otros países.

Pérez Gómez (1993) dice que la escuela progresivamente va poniendo a los alumnos en contacto con los productos más elaborados de la ciencia, el pensamiento, el arte con la finalidad de que ellos los incorporen como instrumentos valiosos para el análisis y solución de problemas. Y el mismo autor expresa: “*Ahora bien, si queremos que estos conocimientos se incorporen como herramientas mentales, no solo ni fundamentalmente en la ‘estructura semántica académica’ que utiliza el alumno para resolver con éxito las demandas del aula, sino en su ‘estructura semántica experiencial’, el aprendizaje debe desarrollarse en un proceso de negociación de significados* (pág. 72). Complementa Pérez Gómez que esa negociación de significados implica tomar en cuenta las representaciones ya elaboradas por los alumnos que procurarán ser reafirmados o reconstruidos a la luz de los nuevos conocimientos con los que la escuela los pone en contacto.

Ese conocimiento que tiene significado para el alumno, pero además es un significado no solamente académico, sino que tiene importancia para interpretar y actuar en la vida –relevante–, es el que denominamos de **conocimiento biológico, significativo-relevante para la vida.**

En este contexto, orientados por estos valores, los contenidos habrán de ser de una biología, por una parte, al servicio del desarrollo de capacidades cognitivas y comunicativas (reflexionar, criticar, argumentar) y, al mismo tiempo, que permita enriquecer la comprensión del conocimiento biológico que forma parte de la vida cotidiana [alfabetizar científica y tecnológicamente]. Eso, seguramente, implica reflexionar y proponer decisiones de cambio no sólo en el saber biológico a ser trabajado sino también en cómo enseñar y cómo aprender.

A fin de profundizar algo más el análisis de lo que entendemos por conocimiento significativo-relevante para la vida, siguiendo a Jiménez y Sanmartí (1997), vamos a caracterizar diferentes dimensiones en que podemos encuadrar ese conocimiento biológico a ser construido por los alumnos:

### ❑ *Conceptos y modelos biológicos*

El objetivo de interpretar los fenómenos biológicos de acuerdo con modelos progresivamente más científicos tiene una importancia fundamental, vinculada a la propuesta de enriquecer la comprensión del mundo y la actuación fundamentada frente a problemas y soluciones. En este sentido García (1998), que propone la concepción del “*conocimiento escolar como conocimiento cotidiano enriquecido*”, dice: “*La escuela, en su forma actual, compromete su razón de ser, pues en lugar de preparar los individuos para comprender, juzgar e intervenir en su comunidad de manera responsable, justa, solidaria y democrática, los prepara para la dependencia con relación al experto y para el comportamiento rutinario y obsecuente en el trabajo*”.

### ❑ *Competencias cognitivas*

Este conocimiento es considerado prioritario, tanto en los debates vinculados a la didáctica, cuanto en las directivas legales que en los últimos años orientan la enseñanza. Sin embargo, en general poco se hace en este sentido en la escuela real. Se oyen reclamos de que “los alumnos no saben pensar, razonar, argumentar” sin que, en contraposición, se asuman como objetivos [y consecuentemente contenidos de la enseñanza] la construcción de estas competencias. La enseñanza de biología todavía queda, de preferencia, vinculada a contenidos exclusivamente conceptuales y muchas veces no existe claridad de que el desarrollo de esas capacidades intelectuales es conocimiento escolar tan importante como los primeros.

### ❑ *Competencias comunicativas, orales y escritas*

Estas competencias, junto con las anteriores, constituyen conocimientos primordiales en la enseñanza de la biología. Tanto como saber reflexionar, razonar; es necesario tener capacidad de compartir, comunicar para los otros nuestras ideas, explicarlas, debatir confrontando nuestras concepciones con las de nuestros compañeros y argumentar defendiendo lo que pensamos y valoramos.



Es por esto que la enseñanza y el aprendizaje de capacidades comunicativas, fundamentalmente por lenguaje verbal, tanto oral como escrito, pero también con otros lenguajes, como la visual, la sensorial, son líneas de investigación educativa intensamente trabajadas en este momento.

También con relación a esto es fundamental asumir que no tenemos que “reclamar” que los alumnos y alumnas no saben leer de forma comprensiva, no saben redactar un texto escrito, expresarse oralmente, etc. Por el contrario, tenemos que comprender que estos son conocimientos que es imprescindible incluir en la enseñanza y que necesitamos disponer de momentos específicos para trabajarlos.

□ *Resolver problemas y destrezas para el trabajo experimental*

Aprender a resolver problemas es un aspecto de la enseñanza que se habrá de vincular de forma estrecha y natural con las tres dimensiones consideradas anteriormente. Se ha propuesto la denominación de “indagación” [“inquiry” en inglés] para hacer referencia a pequeñas investigaciones realizadas directamente por los alumnos/as y que significan una participación en el “hacer ciencia”. Una de sus características es la necesidad de que se establezca conexión con problemas auténticos, vinculados a la vida real y a los intereses del alumnado. Una buena indagación, dicen Jiménez y Sanmartí (1997), parte de una buena pregunta y uno de los aspectos a trabajar vinculado a esto es la formulación de preguntas por parte de los alumnos. Muchas veces los alumnos no saben hacer preguntas relevantes, seguidamente sus preguntas solamente se relacionan con el conocimiento de hechos.

Otro conocimiento importante a considerar es construir capacidades para el trabajo experimental, pero no vinculado al desarrollo aislado de destrezas manipulativas, sino vinculado a contextos de resolución de problemas. “Hacer ciencia”, dentro de los referentes de saber, enseñanza y aprendizaje aquí argumentados, no podrá ser organizada como “práctica de laboratorio” donde los alumnos siguen instrucciones tipo “receta de torta”. Tendrá característica de pequeña

actividad de investigación, resolución de problemas de los cuales no se conoce la respuesta.

#### □ *Actitudes y valores*

El conocimiento biológico irá a incluir, de forma tan cuidadosa e importante cuanto los aspectos conceptuales y procedimentales, aspectos de construcción de actitudes y valores. Actitud crítica y reflexiva que capacite para tener opiniones propias y tomar decisiones fundamentadas con relación a asuntos científicos y tecnológicos. También actitud de curiosidad, de observador atento a lo que le rodea. Optar por valores y actitudes de cooperación en lugar de competición, requisitos indispensables para una sociedad más justa, solidaria y fraterna, podrán ser producto de trabajos organizados a partir de la interacción social entre los alumnos y alumnas.

Concordamos con Jiménez y Sanmartí (1997) en que la construcción de actitudes y valores es uno de los aspectos más innovador de los nuevos currículos y tal vez de los que resultan más difíciles de llevar a la práctica.

#### □ *Construcción de una imagen de la ciencia*

Un conocimiento relacionado con todos los anteriores es la construcción de una imagen de ciencia, o como dice Claxton (1994), “*una comprensión del mundo de la verdadera ciencia*”. Autores como él y Rubem Alves (1983) dicen que la verdadera ciencia es mucho menos racional y organizada del que hace pensar “el mito popular del método científico” o el científico de túnica blanca que divulgan los medios de comunicación. Tampoco el científico es aquel ser diferente, extraño, algunas veces visto como loco; muy diferente y por encima de nosotros, “simples mortales”.

En una postura muy crítica, dice Claxton: “*La ciencia es una creación con éxito, no un descubrimiento irrefutable. Las ideas brotan de fuentes irracionales y tenues analogías; son defendidas por científicos que muchas veces están preparados para “no jugar lim-*

*pio” con la finalidad de proteger su reputación y fomentar sus ideas que son comprobadas y validadas no por criterios objetivos y capacidad de defensa de las mismas, sino por juicios informales e influencia de miembros prestigiosos de la subcultura científica”. Sin embargo, el mismo autor se pregunta ¿en qué medida es bueno que esto sea discutido con nuestros alumnos?*

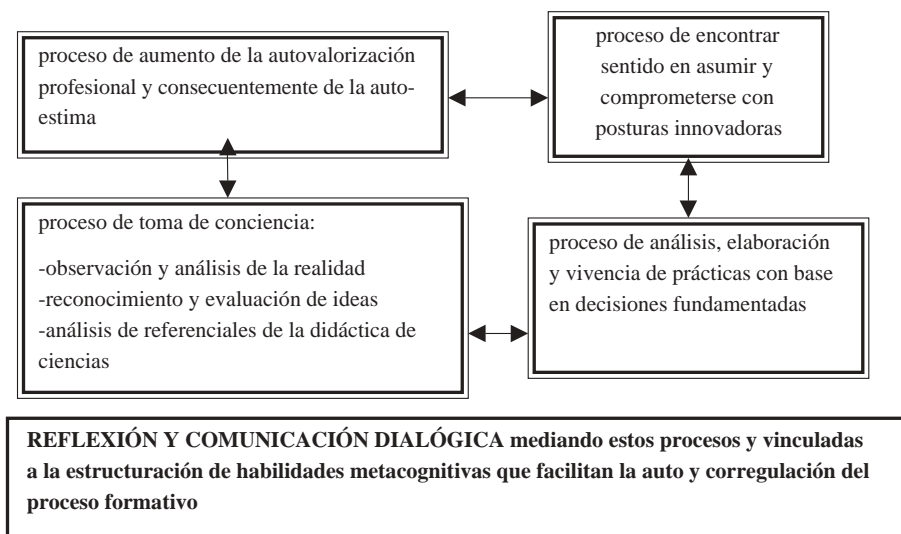
Nuestra opinión es que ni debemos construir aquella imagen que, falsamente, jerarquiza la ciencia llevando a que aceptemos sin crítica todo producto de ella, como tampoco asumir el extremo contrario pasando a ser “anti-ciencia”, despreciando contribuciones fundamentales que la ciencia ha traído para la vida. Del mismo modo no confundir el reconocimiento de la condición humana del científico con una etiqueta de negatividad unido al mismo. El análisis, discusión y argumentación de asuntos controvertidos en la actualidad, frente a los cuales grupos se embanderan de forma irracional, sea en la defensa, sea en el ataque a la innovación científica y/o tecnológica [por ejemplo: transgénicos, clonaje, proyecto genoma, etc] será una forma de contribuir para la construcción de posturas intelectualmente más racionales y emocionalmente más equilibradas.

También el análisis de la historia de la ciencia, de forma crítica, contextualizada, analizando valores positivos y negativos de los hechos estudiados, podrá contribuir para construir una imagen de la ciencia propensa para actuar como integrante crítico y comprometido con su sociedad.

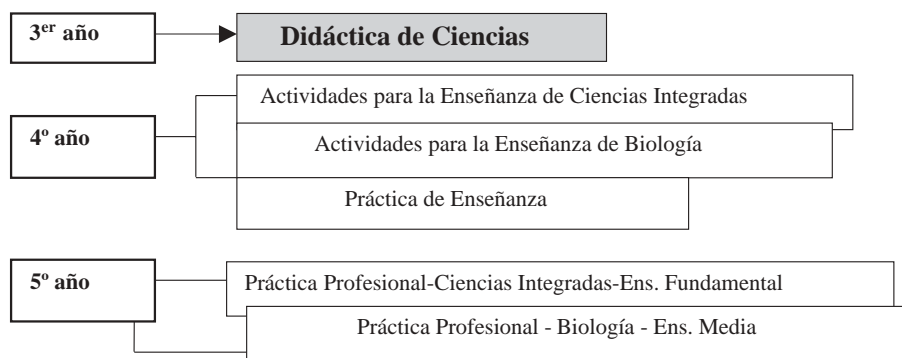
### **Una experiencia en Didáctica de Ciencias centrada en comprometer el profesorado para un proceso de enseñanza-aprendizaje vinculado a la construcción de un conocimiento biológico significativo- relevante para la vida**

El problema que nos llevó a la acción e investigación fue encontrar caminos para contribuir en la formación inicial del profesorado de biología procurando que adquieran disponibilidad y capacidades que les permitan sumarse al grupo de los que se proponen la innovación de la escuela y la educación en ciencias.

Conscientes de la complejidad del proceso, decidimos trabajarlo dentro de una perspectiva holística y sistémica, proponiendo como eje integrador, *la mediación de la reflexión y comunicación dialógica*. Esta concepción se fundamenta en afirmar que la interacción social es la estrategia privilegiada para promover y facilitar la construcción del conocimiento (Batjín, 1981, Vygotski, 1989, Wertsch, 1993). Incorporando esta idea, entendemos que la calidad de los encuentros (aulas, actividades), que proporcionen posibilidades de reflexionar y comunicarse dialógicamente, va a tener relación con la calidad del proceso de formación de cada profesor/a. Las actividades que forman parte del trabajo tienen en común el carácter de problematización y elaboración de argumentos (*carácter reflexivo*) y de construcción y defensa de comunicaciones, sean, orales, sean escritas (*carácter comunicativo*) (Moraes, 2000, Galliazi, 2001). Siempre el proceso es vivenciado en forma de diálogo: cada uno con los compañeros/as, con el autor de un texto, con sí mismo. Esto no significa negar la autorreflexión; lo que se afirma es que se habrá de llegar a la misma a través de la mediación de la interacción social y, todavía, que esa autorreflexión, tal como la concebimos, también es dialógica. Vincular reflexión y comunicación, enriquece y potencia el proceso.



El proceso delineado, aunque entendido como inicial, y por tanto suponiendo la continuidad en la formación permanente del profesor, es lento y supone la necesidad de un tiempo demorado. En ese sentido, como ya referimos anteriormente, el modelo envuelve la participación de varias disciplinas a lo largo de los tres últimos, de los cinco años del curso.



Este trabajo se propone analizar la contribución de la disciplina Didáctica de Ciencias, momento inicial del proceso. Las actividades de la disciplina, de diferentes tipos, son trabajadas de forma sistémica, en diversos momentos, siempre estableciendo lazos de interacción vinculadas a los procesos y principios del modelo.

Por otra parte el trabajo establece constante vinculación entre la construcción de fundamentos didácticos y su ejemplificación y aplicación a conocimientos biológicos. Estos últimos son siempre analizados dentro de los referenciales establecidos en la parte II-2 de este trabajo. La experiencia en la disciplina didáctica nos ha llevado a concluir que los fundamentos teóricos son mejor construidos a partir del análisis de ejemplos de situaciones de aula. Por ejemplo, caracterizamos, confrontamos y argumentamos sobre un modelo de aula tradicional, académica-transmisión-repetición y otra constructivista que trabaja un conocimiento significativo-relevante, a partir de la presentación de aulas estructuradas sobre estos dos modelos, ambas sobre o asunto “mitosis”. Así hemos desdibujado e integrado los límites aparentemente impuestos por el currículo de curso que, como se

observa en el cuadro 3, establece un inicio por fundamentos didácticos para su posterior aplicación en la elaboración de actividades y prácticas de enseñanza.

A fin de comprender un poco más en detalles la experiencia, hacemos un análisis de diferentes tipos de actividades que la constituyen:

- *–Expectativas profesionales –¿Por qué estoy en el curso de profesorado?*

En el contexto concreto de la Universidade do Rio Grande, el profesorado se cursa de forma concomitante y complementaria a la Licenciatura en Ciencias Biológicas orientada hacia finalidades de investigación básica o aplicada. Como consecuencia de esto, y unido a una imagen de mayor status del investigador frente al profesor, un número importante de alumnos, aunque eligen cursar ambas terminalidades, ven su formación como profesor/a como posible actividad provisoria, opción a ser utilizada mientras no consigan su objetivo de ser investigadores. Como ejemplo: hacemos referencia a la explicitación y justificación de las expectativas profesionales de los alumnos/as del grupo de didáctica del año 2000.



Las respuestas fueron analizadas y agrupadas en categorías: 27% se incluía en la categoría “*quiero ser profesor*”, otro 26% se agrupó en “*no me gusta ni pretendo dar clases*”, y la casi mitad, un 47%, “*veo ser profesor como provisorio, ‘por las dudas’, mientras no pueda hacer lo que realmente quiero*” (*ser investigador*). También se establecieron categorías de las justificativas. La organización y análisis de los resultados, con los alumnos/as, llevó a un trabajo de problematización, argumentación, reconocimiento de concepciones y creencias.

❑ *Conozco la realidad – Observación y análisis de aulas reales en escuelas de la comunidad*

Los alumnos/as, siempre en duplas o tríos que permitan confrontar diferentes visiones, observan aulas de profesores/as de biología de las escuelas de la comunidad. La elección del profesor/a y aula a observar es aleatoria y resulta en traer para la clase de didáctica realidades de clases tradicionales e innovadoras. Este tipo de actividad, muy motivadora para los alumnos/as, se repite en diferentes momentos del año y va permitiendo procesos de análisis cada vez más profundos a medida que avanza la fundamentación teórica. En todas las observaciones y análisis se tiene como referencial reflexionar llevando en cuenta las condiciones del contexto y evitando posturas de censura, de crítica destructiva sobre la figura del profesor/a observado.

❑ *Recortes de mi historia de vida – Caracterización de vivencias como alumno/a, que tengan “marcado” de forma positiva y negativa, con respecto al aprendizaje de biología*

Este tipo de actividad, característica de los momentos iniciales del curso, es muy fructífera para concienciar y argumentar sobre creencias y concepciones incorporadas por los alumnos/as durante su prolongado aprendizaje ambiental como alumnos (Gil y Pessoa, 1994). La experiencia de aplicación del proyecto refuerza nuestras

expectativas iniciales sobre la importancia de construir las nuevas concepciones didácticas a partir del encuentro y confronto con las representaciones iniciales del alumnado.

A continuación se transcribe una actividad de este tipo que es propuesta:

**“Recortes de mi vida de estudiante”**

Esta actividad te propone un mirar retrospectivo sobre tu vida de estudiante, más concretamente, tus experiencias como alumno/a de la disciplina de ciencias en la enseñanza fundamental o biología, en la enseñanza media.

A partir de estos recortes de tu vida describe sobre situaciones, percepciones, sentimientos, que te han “marcado” de forma positiva y otros que “marcarán” negativamente, con relación al aprendizaje de ciencias. Procura ser explícito/a describiendo con detalle las situaciones, caracterizando con claridad tus percepciones, tus sentimientos.

***¿Qué nos proponemos con este trabajo?***

Nos proponemos establecer un contacto inicial con tus ideas actuales sobre enseñar y aprender ciencias; asuntos que iremos a trabajar en esta disciplina. ¿Por qué?

En la disciplina procuraremos construir conceptos, procedimientos, actitudes, con relación al proceso de enseñanza-aprendizaje de ciencias. Entonces, el objetivo de este trabajo es establecer conexiones entre lo que iremos construyendo en la disciplina y los conceptos, creencias, actitudes, valores, que tú ya has elaborado en el transcurso de tu larga vida de estudiante, sea para reforzarlos o para proponer que los reconsideres, y tal vez cambies.

- *–Construyo un marco de referencia – Lectura, análisis discusión, elaboración de textos, a partir de bibliografía actualizada de Didáctica de Ciencias*

Evidentemente estas actividades constituyen parte fundamental de la didáctica. Sin embargo es uno de los aspectos que resulta más difícil de trabajar. Los alumnos/as, acostumbrados a leer, casi exclusivamente, textos biológicos, evidencian falta de capacidad para textos del área educativa.

En los años iniciales de aplicación del modelo se entregaba a los alumnos/as textos, artículos que serían leídos antes de la clase para



debatirlos en la misma a fin de construir un marco teórico. Frente a las dificultades encontradas, y en coherencia con los principios educativos que nos fundamentan, hemos trabajado para construir esa capacidad de comprensión lectora.

Ello ha significado organizar actividades que utilizan mucho mayor tiempo del curso. Valoramos que los resultados obtenidos con este cambio de estrategias son positivos. Si bien los tópicos de la estructuración del marco teórico quedan reducidos, las competencias que se adquieren permiten introducir en las disciplinas del cuarto y quinto año trabajos de seminarios que contribuyen a perfeccionar aquel restricto marco teórico inicial.

□ *–Enseñanza Virtual – Experiencias de enseñanza en clase. Es permitido equivocarse, tomar conciencia, volver a empezar*

En un ambiente de informalidad, “sin cobranza” de competencias que solamente están en inicio de construcción, los alumnos y alumnas presentan pequeñas aulas de 10 a 15 minutos que fueron libremente elaboradas por ellos. Los temas a ser presentados son de libre elección, sin embargo son establecidas distintas tipologías de aulas tales como: “Explicando un asunto”, “Orientando una actividad práctica”, “Enseñando a escribir un texto”, “Orientando la lectura comprensiva de un texto”, “Enseñando a elaborar un gráfico”, “Enseñando a interpretar un gráfico”, “Conociendo las representaciones iniciales de los alumnos”, “Conduciendo un diálogo”, “Conduciendo un debate-argumentación frente a un asunto polémico”.

Este tipo de actividad, tal vez por el carácter lúdico que adquiere, ha resultado de los momentos más motivadores del curso. El alumno/a que elaboró el aula asume el papel de profesor/a y todos los demás, incluyendo la profesora de la disciplina, representan el papel de alumnos/as. La profesora de la disciplina irá a representar el papel de la alumna “fastidiosa, pero simpática” que reclama que no entiende, que pide nuevamente la explicación. Quien ejerce el papel

de profesor/a, si siente que “se perdió”, puede recomenzar en cualquier momento.

Cada actividad de aulas virtuales incluye como complemento natural debates que han resultado muy fructíferos para profundizar conceptos trabajados en la construcción del marco teórico.

- *Conozco experiencias innovadoras – Observación, análisis y discusión de aulas (en video) de profesores que trabajan en experiencias innovadoras*

Actividades de formación permanente de profesores permiten la vinculación con profesores que trabajan en experiencias innovadoras. Esas actividades de formación permanente incluyen la grabación de aulas que dan soporte para reflexionar con los mismos. Ese mismo material es usado en las aulas de didáctica para la formación inicial.

La vinculación establecida entre la formación inicial y permanente es otro de los aspectos de este proyecto que consideramos muy valioso. El se concretiza en actividades muy ricas e interesantes en las disciplinas del cuarto y quinto año.

- *¿Como “camina” mi proceso de aprendizaje? – Actividades de reflexión metacognitiva que se vinculan con el estímulo de procesos de autorregulación*

Periódicamente por escrito, y de forma permanente y oral, los alumnos y alumnas son desafiados a analizar el proceso de aprendizaje que están realizando, reflexionar sobre las estrategias usadas para aprender, evaluar las concepciones, procedimientos y actitudes que van construyendo. En ese sentido, transcribimos como ejemplo la categorización de un cuestionario respondido luego de transcurridas dos terceras partes del curso de didáctica del grupo de 2000. Estas categorías fueron estructuradas por la profesora y luego analizadas y debatidas con los alumnos/as.

CATEGORIZACIÓN DE LAS RESPUESTAS AL CUESTIONARIO:  
“OPINO SOBRE LO QUE APRENDI Y EN QUE SE MODIFICARON MIS CONCEPCIONES”

I. Pensaba que enseñar era transmitir conocimientos. Ahora sé que es despertar en el alumno voluntad de aprender y que el aprendizaje no depende del profesor sino también del alumno y del saber trabajado. Que el alumno debe construir su conocimiento de manera profunda y duradera. **[14 respuestas]**.

II. Que tiene que ser mudada la forma del proceso de enseñar ciencia en la escuela. **[09 respuestas]**.

- Que el profesor debe ser un profesional crítico, responsable y creativo y que tenga en cuenta los PCN (las innovaciones). **[02 respuestas]**.

III. Que las clases tienen que ser constructivistas. **[06 respuestas]**.

IV. Cosas que sirvieron mucho y despertaron mi interés con relación a la enseñanza de ciencias. Ahora quiero dar clases. **[05 respuestas]**.

- Pensaba que ser profesor era algo “aburrido” pero ahora bajo la óptica del constructivismo veo que es posible ser un buen profesor. **[01 respuesta]**.

V. Del significado de las representaciones alternativas de los alumnos, de lo que el alumno ya sabe; tenerlo en cuenta, sea para reforzarlo, sea para mudarlo. **[05 respuestas]**.

VI. Que la relación PROFESOR-ALUMNO-SABER debe constar como elemento fundamental de cualquier contrato didáctico. **[ 04 respuestas ]**

VII. Que la enseñanza tiene que proponerse un aprendizaje significativo. **[03 respuestas]**.

VIII. Que la enseñanza no debe ser sobre la base de teorías sino haciendo unión con la vida cotidiana. **[03 respuestas]**.

- Comencé a estructurar una nueva comprensión sobre la relación entre el conocimiento científico y el del sentido común (cotidiano). **[01 respuesta]**.

IX. Que el alumno es un sujeto interactivo que se constituye a partir de relaciones interpersonales además de lo intrapersonal. **[01 respuesta]**.

X. Que las clases tienen que dar placer. **[01 respuesta]**.

XI. Que aprender didáctica no es solamente aprender técnicas de como dar aula. **[01 respuesta]**.

XII. No aprendí. **[ 04 respuestas]**.

- –No sé si aprendí algo que pueda ser usado en mi futuro profesional. Yo continúo pensando que nunca quiero dar clases.
- Nada que pueda servir para mi futuro profesional.
- No modifiqué en nada mis ideas.
- Menos de lo que esperaba. Encontré los asuntos poco interesantes.

XIII. Aprendí a escribir mejor mis reflexiones. **[01 respuesta]**.

XIV. Aprendí cómo ser una buena profesora. **[01 respuesta]**.

## **A modo de conclusión**

En este artículo, hemos pretendido sintetizar los fundamentos teóricos y caracterizar una experiencia de trabajo en didáctica de ciencias centrada en iniciar el comprometiendo de los profesores con un proceso enseñanza-aprendizaje al servicio de la estructuración de un conocimiento biológico escolar significativo y relevante para la vida de los alumnos. Los datos recogidos hasta ahora, al investigar ese proceso, son alentadores y parecen indicar la conveniencia de continuar la experiencia y la investigación evaluativa de la misma.

En este modelo de formación, la construcción de fundamentos didácticos, está estrechamente ligada al campo de la aplicación práctica de forma que resulta en un proceso de tres años –en este artículo presentado el año inicial– en el cual los alumnos/as actúan de forma crítica, fundamentada y comprometida. Entendemos que así iniciamos un proceso de formación de un profesor reflexivo-crítico que actúa entendiendo la práctica escolar como praxis (Grundy, 1991)

Durante el proceso se observan alumnos que lentamente, pero con profundidad, van construyendo concepciones, competencias, actitudes que nos permiten pensar, con un alto grado de certeza, que serán líderes de procesos innovadores en la enseñanza de la biología. También detectamos situaciones de alumnos comprometidos con posturas innovadoras durante su formación inicial, sin embargo, sobre los cuales tenemos importantes dudas de la medida en que podrán resistir a las rutinas acríticas, todavía muy extendidas en el sistema escolar. Finalmente, están aquéllos que piensan que han sido impermeables al proceso. Seguramente la realidad nos traerá sorpresas producto de construcciones personales no evaluables en este momento, así como condicionantes del contexto donde vengán a actuar.

Los resultados obtenidos hasta el presente parecen indicar que el modelo planteado puede ser una forma de respuesta al problema de la formación inicial del profesorado y, a través de eso, imprimir mejoras en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias en el aula.

## Referencias bibliográficas

- Alves, R.** (1981). *Filosofia da Ciência, introdução ao jogo e suas regras.*, Sao Paulo, Brasiliense.
- Appleton, K. y Asoko, H.** (1996). "A case study of teacher's progress toward using a constructivist view of learning to inform teaching in elementary science", *Science Education*, 80 (2): 165-180.
- Bajtin, M. M.** (1986). *Speech genres and other late essays* , Austin, University of Texas Press.
- Bol, L. y Strage, A.** (1996). "The contradiction between teachers' instructional goals and their assessment practices in high school biology courses", *Science Education*, 80 (2): 145-163.
- Briscoe, C. y Peters, J.** (1997). "Teacher collaboration across and within schools: supporting individual change in elementary science teaching", *Science Education*, 81 (1): 51- 65.
- Coble, C.R. y Koballa, T. R.** (1996). *Science Education*. En: Sikula, J., Buttery, T.J. y Guyton, E.(ed.), *Handbook of Research on Teacher Education*, USA.
- Claxton, Guy** (1994). *Educar mentes curiosas. El reto de la ciencia en la escuela.*, Madrid, Visor.
- Copello-Levy, M.I.** (1998). *Formación permanente del profesorado de biología centrada en la reflexión dialógica sobre el trabajo cotidiano en el aula. Tese Doctoral*, Barcelona, Servei de Publicacions-UAB.
- Copello-Levy, M.I.** (1998). "O processo de ensino-aprendizagem da ciência como o encontro entre o aluno, o professor e o saber: sua concretização como um processo construtivista", *Revista Momento*, Departamento de Educação, FURG, N° 11, 93-100.
- Copello-Levy, M.I, López, N. y Sanmartí, N.** (1995). "La comunicación maestra-alumnado en el aula: comprensión de dilemas como punto de partida para la toma de decisiones. Un estudio en el campo de la Didáctica de las Ciencias". Madrid, *III Jornadas de Infancia y Aprendizaje-CLyE Más allá del currículum: la alternativa sociocultural a la educación*.
- Copello-Levy, M.I. y Sanmartí, N.** (1998). "Melhoria do processo ensino-aprendizagem da ciência a partir da reflexão dialógica, entre professor e orientador, das concepções e práticas" (versão em disquete), 21ª Reunião Anual da Anped.

- Copello-Levy, M.I. y Sanmartí, N.** (2001). “Fundamentos de un modelo de formación permanente del profesorado de ciencias centrado en la reflexión dialógica sobre las concepciones y prácticas”, *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (2): 269-283.
- Copello-Levy, M.I. y Sanmartí, N.** (2001). “La reflexión y la comunicación dialógica: estrategias mediadoras en el proceso de formación inicial del profesorado de biología”, *VI Congreso Internacional sobre investigación en la didáctica de las ciencias, Retos de la Enseñanza de las Ciencias en el Siglo XXI*, Anales, Tomo 1, 355-356.
- Furió, C.** (1994). “Tendencias actuales en la formación del profesorado de ciencias”, *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (2): 188-199.
- Galiazzi, M. C.** (2000). “Educar pela pesquisa: espaço de transformação e avanço na formação do professor de Ciências”. Porto Alegre, PUCRS, Tese Doctoral.
- García, E.** (2000). *Hacia una teoría alternativa sobre los contenidos escolares*, Sevilla, Diada.
- Gil, D.** (1994). “Diez años de investigación en didáctica de las ciencias: realizaciones y perspectivas”, *Revista de enseñanza de las ciencias*, 12 (2), pp. 154-164.
- Gil, D. & Pessoa A.M.** (1994). *Enseñanza de las Ciencias en Formación del profesorado de las ciencias y la matemática*, Madrid, Ed. Popular.
- Grundy, S.** (1991). *Producto o praxis del currículum*, Madrid, Morata.
- Hodson, D.** (1992). “In search of a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education”, *International Journal of Science Education*, 14 (5): 541-566.
- Jiménez, M. P. y Sanmartí, N.** (1997). *¿Qué ciencia enseñar?: Objetivos y contenidos en la educación secundaria*. En: Del Carmen, L. (coord.), *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria*, Barcelona, Horsori.
- Joshua, S. y Dupin, J.J.** (1993). *Introduction à la Didactique des sciences et des mathématiques*, Paris, Presses Universitaires de France.
- Lei de Diretrizes y Bases da la Educação** (1996). *Ley Nacional del Brasil* N° 9394, en MEC, Parâmetros Curriculares do Ensino Médio.
- Lijnse, P. L.** (1995). “Developmental Research” As a Way to an Empirically Based “Didactical Structure” of Science, *Science Education*, 79 (2): 189-199.

- Martinand, J. L.** (1994). “La didáctica de las ciencias y la tecnología y la formación de profesores”, *Investigación en la Escuela*, N° 24, 59-70.
- Moraes, R.** (2000). *Superação da dicotomia da relação teoria/prática por meio da educação pela pesquisa*, Anais da V Escola de Verão para professores de prática de ensino em ciências, Unesp, Baurú.
- Pérez Gómez, A.** (1993). *La función y formación del profesor/a en la enseñanza para la comprensión. Diferentes perspectivas*. En: Sacristán, G. y Pérez Gómez, A., *Comprender y transformar la enseñanza*, Madrid, Morata.
- Porlán, R.** (1992). “La identidad epistemológica de la didáctica de las ciencias experimentales”, *Actas del Congreso Las didácticas específicas en la formación del profesorado*, Santiago de Compostela, 251-258.
- Porlán, R.** (1993a). “La didáctica de las ciencias, una disciplina emergente”, *Cuadernos de Pedagogía*, 210, 68-71.
- Sanmartí, N.** (1992). *Reflexions entorn de l'evolució de la innovació i la recerca en l'ensenyament de les ciències a Catalunya*. En: *Reflexions sobre l'ensenyament de les Ciències Naturals*, Barcelona, Eumo Editorial.
- Vygotski, L.S.** (1989). *Pensamento e Linguagem*, São Paulo, Martins Fontes.
- Wertsch, J. V.** (1993). *Voces de la mente. Un enfoque sociocultural para el estudio de la acción mediada*, Madrid, Visor.