

Ciclo Desarrollo Profesional Docente

Ciencias Naturales para el Nivel Primario.

Colección Desarrollo Profesional Docente

La Formación Docente en Ciencias Naturales



**Ministerio de
Educación**

Presidencia de la Nación

**Instituto Nacional
de Formación Docente**

Presidenta de la Nación
Dra. Cristina Fernández de Kirchner

Jefe de Gabinetes del Ministro
Dr. Aníbal Fernández

Ministro de Educación
Prof. Alberto E. Sileoni

Secretario de Educación
Lic. Jaime Perczyk

Jefe de Gabinete
A.S. Pablo Urquiza

Subsecretaría de Equidad y Calidad Educativa
Lic. Gabriel Brener

Subsecretaría de Planeamiento Educativo
Prof. Marisa del Carmen Díaz

Instituto Nacional de Formación Docente
Directora Ejecutiva: Lic. Verónica Piovani

Dirección Nacional de Desarrollo Institucional
Lic. Perla C. Fernández

Dirección Nacional de Formación e Investigación
Lic. Andrea Molinari

Coordinación Desarrollo Profesional Docente
Lic. Carlos A. Grande

AUTORES

González, Ana

Grinschpun, Mónica

Inzillo, Lorena

Rodríguez Vida, María Inés

Ruina, María Antonieta

Scheiner, Ernesto

PRÓLOGO

Andrea Molinari
Carlos A. Grande

La presente colección de materiales del área de Desarrollo Profesional Docente del INFD tiene por objeto socializar algunas de las acciones llevadas adelante en el área como parte de las políticas de la Formación Continua, en este sentido los ciclos de Desarrollo Profesional Docente, constituyen el marco que atiende a los diversos campos disciplinares y a problemas específicos de la enseñanza.

El derecho a la educación y el acceso al conocimiento, a través de la reflexión en contexto, con los colegas, sobre las prácticas pedagógicas del sistema formador, motiva a un diálogo con los diferentes actores de los niveles para los cuales forman, desarrollando la función indelegable de los Institutos Superiores como es el Apoyo Pedagógico a escuelas.

Los dispositivos aquí presentados, elaborados para la formación docente continua, como son los Ciclos de Desarrollo Profesional, constituyen una propuesta que permite poner en diálogo el desarrollo de un abordaje teórico conceptual, articulado con las prácticas docentes.

Son los sujetos, profesores y maestros, los que producen conocimiento a partir de las reflexiones que la propia práctica produce en las propias instituciones, teorizando sobre la tarea cotidiana y dando un anclaje en las dimensiones sociales, culturales y políticas de la función pedagógica de “educar”.

Todos los recorridos de formación realizados han dejado una impronta de trabajo horizontal que habilita a las preguntas, las dudas y a esos saberes que socializados se vuelven a significar de otras maneras. Poner en el centro de la formación a la enseñanza en el nivel superior implica profundizar en los sentidos de la educación, abordando desde el plano más concreto la educación como derecho.

Con la intención de seguir construyendo un proceso de trabajo colaborativo y en red, es que nace esta nueva serie denominada “Colección Desarrollo Profesional Docente”. Ésta da cuenta de los recorridos realizados en las diferentes líneas del área, y propone seguir reflexionando sobre la formación docente y la mejora de las prácticas de enseñanza.

La experiencia de formación llevada adelante en los Ciclos de Desarrollo Profesional, así como las diversas experiencias que se exponen en la

presente colección, son el producto de un verdadero trabajo colectivo, en donde la voz de los otros habilita, permite seguir pensando, buscando integrar y optimizar los recursos de cada uno de los Institutos Superiores de Formación Docente de nuestro país.

Finalmente, y tal como expresa la Resolución CFE N° 30/07, un avance hacia una nueva institucionalidad lo constituye la generación de capacidad instalada, en ese sentido, resulta estratégico promover el funcionamiento de las instancias institucionales específicas de la formación docente, capaces de acumular conocimiento y memoria institucional, indispensables para potenciar procesos que sean transformadores.

Entendemos que la “Colección Desarrollo Profesional Docente” viene a colaborar en esa dirección.

CAPÍTULO 1

PRESENTACIÓN DE LOS PROBLEMAS QUE DIERON LUGAR AL CICLO DE FORMACIÓN PROFESIONAL

“Así, cuando los seres conscientes quieren, reflexionan y actúan para derribar las ‘situaciones límite’ que los/las obliga como a casi todos y todas a ser menos; lo ‘inéquito viable’ ya no es él mismo, sino su concreción en lo que antes tenía de no viable.”

A. M. Araujo Freire

“La aventura podrá ser loca, pero el aventurero ha de ser cuerdo”.

G. K. Chesterton

2.1. ¿QUÉ NOS LLEVÓ A ARMAR EL CICLO CON ESTAS CARACTERÍSTICAS?

La construcción de una coherencia

Tal vez debamos comenzar este relato haciendo referencia a las cuestiones que constituyeron el eje de los debates, en el inicio de la tarea que nos convocó como grupo. Desde las primeras reuniones, fuimos poniendo sobre la mesa las preocupaciones y necesidades que cada uno de nosotros llevaba “a cuestas”, como maestros, profesores de ISFD y capacitadores en el área de la enseñanza de las Ciencias Naturales en el Nivel Primario.

La propuesta del INFD al convocarnos, fue organizar un Ciclo centrado en las actividades “de laboratorio”, que presentamos entre comillas como anticipo de nuestras críticas sobre esta forma de aludir a las actividades experimentales que ampliaremos más adelante. Sin embargo, a pesar, o quizás gracias a esto, pudimos comenzar a trabajar a partir del acuerdo inmediato acerca de que el eje no podía estar centrado en un tema, un recurso o un recorte arbitrario, que pudiera desdibujar la complejidad necesaria cuando se trata de abordar cuestiones de las prácticas de enseñanza, para mejorarlas.

Esa era la idea fuerte, la intención del Ciclo: que fuera un espacio de construcción y debate sobre los diversos aspectos de la práctica docente, orientando el análisis acerca de cómo se aprenden y se enseñan las Ciencias Naturales en los diferentes universos de trabajo, como el de la Educación Superior y el de la Escuela Primaria.

En ese contexto, nos propusimos articular el Ciclo de tal manera que supusiera una oportunidad para fortalecer el trabajo colaborativo en los Institutos, haciendo foco en los docentes de Didáctica de las Ciencias Naturales o Ciencias Naturales y su enseñanza (distintos nombres que toman las materias según la Jurisdicción), y los de Práctica o Residencia.

Esta dinámica de construcción, mediada por el diálogo, está orientada, en armonía con los marcos teóricos de los Diseños Curriculares del nivel, a la mejora de las prácticas de enseñanza en la formación inicial de docentes para el Nivel Primario.

Otra certeza que también constituyó un acuerdo inicial, fundante en algún sentido, resultó el hecho de que en el Ciclo ahondaríamos sobre el complejo ámbito teórico de la Didáctica de las Ciencias Naturales. Debíamos trabajar en forma conjunta con nuevas propuestas e investigaciones del campo de la Didáctica Específica, a la vista de mejorar las prácticas de enseñanza en las escuelas asociadas, analizando clases, materiales y propuestas editoriales para el Nivel.

Fue así como tomamos clara conciencia de un aspecto que consideramos central e imprescindible para la redacción de los materiales del Ciclo: el análisis de los textos de didactas y de investigaciones debía estar presentado y comentado con ejemplos de clases, actividades o secuencias de actividades que pudieran dar cuenta de aquello a lo que se referían.

Como fruto de un proceso de diálogo, reflexión y construcción conjunta, en el equipo de consultores y con el grupo de cursantes, a partir de instancias presenciales y virtuales de intercambio, arribamos a la idea que se constituyó en el eje central del Ciclo: debíamos favorecer el análisis reflexivo sobre las prácticas docentes, tanto en los ISFD como en las Escuelas Primarias que reciben a los practicantes, considerando su necesaria interrelación. Pero nos propusimos evitar, en la medida de lo posible, un lugar común. Durante muchas décadas el análisis de las prácticas se centró en la observación de las clases de los practicantes y generalmente no se trabajó sobre el análisis de las prácticas de los docentes en los ISFD. Este Ciclo nos ofrece una oportunidad de comenzar esta tarea, en la que cada uno de nosotros, docentes del Nivel Superior, comencemos por pensarnos de manera colaborativa, haciendo de nuestra práctica profesional el objeto de análisis. Esto supone reflexionar sobre qué hacemos en nuestras clases, en qué y en cuánto somos modelo de aquello que propugnamos, en las actividades que planteamos y/o en los textos que seleccionamos para nuestros alumnos.

Fueron convocados a participar de este Ciclo, profesores de espacios de formación vinculados a las Ciencias Naturales y de la Práctica Docente. Esta última se reconoce como un lugar de privilegio, donde el estudiante pone en acto un proceso de enseñanza iniciándose así, ya en su formación inicial, en lo que será el oficio de educador en su vida laboral. Acompañar al futuro docente en este proceso de aprendizaje es sin dudas, una tarea compleja. En los espacios de formación directamente relacionados con la práctica docente confluyen, entre otros, saberes específicos de las Ciencias Naturales y saberes didácticos, que el estudiante deberá reorganizar para diseñar y gestionar sus clases en el Nivel Primario.

Entendimos que proponer la realización del Ciclo teniendo como "alumno", en los distintos ISFD, a equipos integrados por profesores de Ciencias Naturales y de la Práctica Docente, daría la oportunidad de

establecer diálogos y acuerdos, con el propósito de sumar miradas, enfoques, aportes y reflexiones, desde historias y biografías formativas diversas, lo que no podría sino enriquecer el trabajo en el Nivel Superior, en relación con la formación de maestros y maestras que entiendan la necesidad de revisar críticamente su propia práctica.

Todas estas ideas fueron combinándose, reformulándose, reinventándose en sentido *freireano*, para finalmente organizar una secuencia de encuentros virtuales y presenciales que pudiera dar cuenta de nuestras propias carencias, dificultades y, sobre todo, sumar fortalezas como docentes del Nivel Superior, en consideración de que las mismas debían ser motivo de reflexión para muchos otros compañeros que comparten la tarea, en distintos lugares, asumidos como comunes, pero también en muchos sentidos desconocidos.

Comenzamos entonces a diseñar el Ciclo, sabiendo que necesitábamos conocer, de alguna manera, a los grupos de trabajo de las diferentes provincias. Siempre intentamos plantear el trabajo comenzando con una actividad muy abierta, en la que cada grupo pudiera expresar sus pareceres.

A lo largo de los distintos encuentros propusimos diversas actividades como: participación en foros, análisis de videos, clases y material bibliográfico, elaboración de trabajos, diseño de secuencias didácticas, entre otros. Cada equipo, como "alumno" tuvo acceso a un aula virtual correspondiente a la región de pertenencia, a su "Aula Regional", donde se cargaban los materiales con una frecuencia aproximadamente quincenal. A la virtualidad se sumaron varias instancias presenciales, que todos valoramos como espacios de encuentro privilegiado, de diálogo y de trabajo colaborativo de enorme riqueza.

El primer grupo de docentes transitó por dos etapas del Ciclo. En la primera, se propuso tomar las actividades experimentales en la enseñanza de las ciencias, compartiendo distintas consideraciones didácticas y recursos experimentales, como eje de análisis y articulación de los contenidos que atravesaron el Ciclo.

Las temáticas que se abordaron a lo largo del Ciclo fueron, entre otras: los modelos didácticos y la Ciencia Escolar, el conocimiento didáctico del contenido, la Resolución de Problemas, el uso de analogías y las TIC en la enseñanza de las Ciencias Naturales; y, en forma especial, la evaluación, teniendo siempre como premisa la adecuación de las propuestas a los niveles Superior y Primario.

Las diferentes temáticas fueron elegidas buscando la posibilidad de debatir no solo acerca de la forma de resolver las actividades propuestas sino en otros análisis donde intervinieran categorías de la Didáctica, de las Ciencias Naturales, de la Pedagogía u otros campos.

Intentamos que las actividades permitan pensar juntos sobre la gestión de clase, la presencia de acuerdos implícitos y explícitos que encuadran el trabajo en todos los espacios de la formación docente y, en particular, en lo que hacemos cuando enseñamos y aprendemos Ciencias Naturales. Por su fuerte componente metacognitivo, esta tarea no es menor, ya que nos obliga a detenernos y reflexionar permanentemente sobre los elementos que intervienen en ese recorrido.

Al mirar atrás, toma dimensión el impacto del Ciclo en la posibilidad de compartir experiencias con otros profesores de nuestro territorio nacional, para avanzar en la construcción de una cosmovisión sobre cómo trabajamos en la enseñanza de las Ciencias Naturales, recuperando la riqueza así como la complejidad de las variedades regionales que suponen, por ejemplo, los distintos Diseños Curriculares de cada Jurisdicción. En este sentido, resultaron muy valiosas las participaciones de los colegas en las distintas instancias de comunicación.

2.2. Comentarios de los cursantes respecto del planteo de las actividades experimentales

A modo de ejemplo, incluimos algunos interesantes comentarios que escribieron los docentes cuando les propusimos analizar la cuestión de cómo deberían plantearse la enseñanza de las actividades experimentales para promover el interés de los alumnos por las Ciencias Naturales. Los hemos elegido porque ponen de manifiesto una gran diversidad de temas vinculados con la enseñanza de las Ciencias Naturales e ilustran la potencialidad de elegir como tema de análisis a las actividades experimentales. Los capítulos que siguen retoman y amplían estas cuestiones.

María Fernanda, desde Neuquén, junto a su grupo del ISFD N° 3, replantearon la raíz histórica de la dupla “laboratorio-trabajo experimental” en la constitución de la ciencia moderna. También pusieron en cuestión la necesidad de tener laboratorios para el trabajo en actividades experimentales, aduciendo que los mismos se pueden realizar aun sin contar con esos espacios. Citaron para reforzar el planteo a Hilda Weissmann y a Melina Furman. La colega relató una experiencia llevada a cabo en San Martín de los Andes consistente en la utilización de valijas con materiales para el desarrollo de propuestas en el marco de la ciencia escolar.

A partir de generosos relatos, como los de la compañera, es posible imaginar que se pueden llevar a cabo proyectos similares en otras zonas, quizás junto a las Escuelas Primarias asociadas. El concepto de Ciencia Escolar, dentro del cual la compañera realizó sus comentarios, será desarrollado en otros capítulos, donde será discutido y profundizado.

Viviana, Fabiana y Paula, del ISFD N° 809 de Chubut, apuntaron que el laboratorio es un espacio más dentro del ámbito escolar. Su existencia y aprovechamiento se relaciona con la concepción con la cual se trabaja en el mismo. Una vez más se pone en evidencia, a partir del aporte de los colegas, la necesidad de profundizar el análisis didáctico sobre el recurso didáctico “laboratorio”. Este grupo planteó además, que se debe relacionar lo conceptual (disciplinar) con las actividades experimentales, alertando sobre la necesidad de pensarlas dentro de un contexto de aprendizaje.

Otro grupo, conformado por Fernanda, del Instituto “Olegario V. Andrade” de Gualaguaychú, publicó comentarios sobre otras cuestiones muy valiosas para la tarea conjunta. Plantearon las diferencias entre distintos marcos epistemológicos, en sentido amplio, que veían como marco de las

actividades experimentales mostradas en unos videos¹ propuestos para su análisis, como actividad del curso. Aludieron a la concepción empiro-inductivista de la ciencia que reconocieron en uno de ellos, mencionando que la misma visión aparece muy frecuentemente en muchos libros de texto para el nivel. Este grupo también planteó las diferencias entre los dos videos que analizaron, partiendo de las distintas concepciones de ciencia y algunos postulados actuales de la Didáctica de las Ciencias.

En la misma línea, Gabriela Beatriz y su grupo del ISFD N° 27 de Bolívar, Pcia. de Buenos Aires, agregaron a la discusión sus aportes en relación con teorías, históricas y más actuales, sobre el aprendizaje, sobre la construcción del conocimiento y su relación con las actividades experimentales.

Hemos incluido algunas de las interesantes participaciones de los colegas sólo para compartir la consideración de la complejidad que supone el abordar la cuestión de las **actividades experimentales**, en lugar de **prácticas de laboratorio**, en la enseñanza de las Ciencias Naturales. Esta complejidad sostiene su potencialidad como tema de análisis; algunas de sus vertientes pueden encontrarse en los comentarios de los colegas, los que ya comentamos en este texto y otros muchos, algunos de los cuales serán citados en capítulos siguientes.

¹ Caso 1: <http://www.youtube.com/watch?v=jBzyT8gjwN0&feature=youtu.be>
Caso 2: <http://www.youtube.com/watch?v=x06uUR-6Mlg&feature=youtu.be>

CAPÍTULO 2

ESTRUCTURA DEL CICLO DE FORMACIÓN PROFESIONAL

“El orden natural de las cosas nos enseña que la praxis precede a la teoría.”

Béla Bartók

El Ciclo propuso un recorrido por algunos marcos teóricos que sustentan y orientan el análisis reflexivo sobre las prácticas de enseñanza de manera de posibilitar su reformulación en los desempeños reales y diversos de los cursantes.

3.1. Los destinatarios del Ciclo de Formación

Una de las características distintivas de este Ciclo estuvo en sus destinatarios: los “alumnos” cursantes fueron los equipos de docentes de los diversos Institutos Superiores de Formación Docente del país.

Para ello la tarea se organizó en equipos intra-institucionales conformados por docentes del espacio de la Práctica y de las distintas áreas de las Ciencias Naturales que comparten la tarea de formar y acompañar a los/las estudiantes en las prácticas y/o residencias docentes. Estas instancias se constituyen en espacios de formación muy valiosos porque permiten sumar miradas, enfoques, aportes, reflexiones...enriqueciendo el trabajo en el Nivel Superior, cuyo objetivo primordial es formar maestros y maestras para el Nivel Primario que puedan revisar críticamente su propia práctica. Tal como expresa Perrenoud (2004):

“La autonomía y la responsabilidad de un profesional no se entienden sin una gran capacidad de reflexionar en la acción y sobre la acción. Esta capacidad está en el interior del desarrollo permanente, según la propia experiencia, las competencias y los conocimientos profesionales de cada uno. Por todo ello, la figura del practicante reflexivo está en el centro del ejercicio de una profesión, por lo menos cuando la consideramos desde el punto de vista de la experiencia y de la inteligencia en el trabajo”.

Como eje central del Ciclo, se propiciaron los diálogos, los intercambios y los encuentros entre docentes formadores y se discutieron las diferentes actitudes tomadas con referencia al aprendizaje, sobre la naturaleza y la práctica de la Ciencia, así como el rol del docente y de los alumnos/as.

El trabajo se planteó a lo largo de distintos encuentros virtuales en los que se abordaron distintas temáticas que son transversales a todas las Ciencias Naturales. A partir de los desarrollos teóricos, propusimos diversas actividades como la participación en Foros, el análisis de videos, clases y material bibliográfico, la elaboración de trabajos, filmación de clases, el diseño de secuencias didácticas y rúbricas de evaluación, entre otros.

Además, a lo largo del año se llevaron a cabo encuentros presenciales con modalidad de taller, donde trabajamos concretamente sobre temáticas específicas de las Ciencias Naturales, y pusimos en juego estrategias didácticas pertinentes para su enseñanza.

El Ciclo se sostuvo sobre varios ejes: uno de ellos, que se puso en evidencia en todas las acciones desarrolladas, tanto en las instancias virtuales como presenciales, fue distinguir, diferenciar y adecuar las propuestas didácticas a los dos niveles educativos que nos competen y son fuente de análisis y reflexión: el Nivel Primario y el Nivel Superior.

Pusimos especial énfasis en esta adecuación, dado que el trabajo en las aulas de Superior es radicalmente diferente al trabajo en el Nivel Primario. Estas diferencias pueden adjudicarse a varias razones: por un lado los propósitos de la enseñanza en ambos niveles son muy distintos; por otro, las capacidades y posibilidades de los alumnos de cada uno de estos niveles también lo son.

Estos motivos, entre otros, nos permitieron reflexionar sobre las transposiciones curriculares, epistemológicas y didácticas, que debemos llevar a la práctica en las aulas del Nivel Superior. Muchas veces los estudiantes del Profesorado no identifican a las actividades que se les proponen (ya sean experimentales o no), como oportunidades para el propio aprendizaje de conceptos y estrategias didácticas sino como ejemplos para trasladar a las aulas del Nivel Primario, sin mediación previa. Es importante entonces discutir con ellos las diferencias entre ambos niveles de enseñanza y reflexionar juntos acerca de las formas de adecuarlas pensando en otras prácticas para llevar a las aulas de Primaria, explicando y modelizando otras actividades para el trabajo en ese nivel.

Otro eje vertebrador de la propuesta fue el trabajo en forma de Secuencias Didácticas, un tema que nos parecía fundamental para poner en discusión con los colegas formadores.

Desde nuestra experiencia en los Institutos Superiores de Formación Docente, en particular en el espacio de asesoramiento para práctica y residencia en el área de Ciencias Naturales, hemos observado que al momento de plantear y planificar las actividades a ser desarrolladas durante las diversas instancias de práctica, pocas veces los futuros profesores de Nivel Primario abordan la tarea desde alguna perspectiva que conciba a esta planificación como una **secuencia didáctica**. Esto es, una organización del trabajo en el aula mediante conjuntos de situaciones didácticas estructuradas y vinculadas entre sí por su coherencia interna y sentido propio, realizada en momentos sucesivos y enlazadas de tal modo que sostengan algún sentido para la enseñanza de ese tema (Nemirovsky, 1999). Por su parte Sanmartí (2002), señala que las actividades didácticas "son un conjunto de acciones planificadas por el Profesorado que tienen como finalidad promover el aprendizaje de los alumnos en relación con determinados contenidos". La misma autora refiere que "no es una actividad concreta la que posibilita aprender sino el conjunto de actividades organizadas y secuenciadas, que posibilitan un flujo de interacciones con y entre el alumnado y el profesorado".

En este sentido, el Ciclo en sí mismo fue concebido como tal y a través de los distintos encuentros, propusimos el diseño, análisis y puesta en práctica de diversas secuencias didácticas adecuadas al nivel educativo, la

población, los contextos, los contenidos, etc. Este tema será ampliado en el Capítulo 6.

3.2. Organización en etapas

El Ciclo de Formación Profesional constó de dos etapas, cada una de las cuales se desarrolló a lo largo de un año.

La Primera Etapa del Ciclo de Formación

Tal como se mencionó en el capítulo anterior, en la Primera Etapa (PE), comenzamos el recorrido tomando las actividades experimentales como eje de análisis de los contenidos didácticos que las atraviesan. Planteamos la discusión acerca de estas prácticas y se problematizó el uso del laboratorio en el Nivel Primario.

En cuanto al Nivel Superior, propusimos el análisis de las actividades que se realizan en las distintas disciplinas vinculadas con las Ciencias Naturales, en particular acerca de las estrategias didácticas utilizadas en estos espacios, ya que resultan modélicas y están fuertemente relacionadas con las prácticas futuras de los maestros en formación.

Las temáticas que se abordaron a lo largo de la Primera Etapa fueron:

- Los Modelos Didácticos
- Las actividades experimentales y su adecuación a distintos niveles educativos.
- Las actividades experimentales y la Resolución de Problemas (RP).
- Historias y Metodologías de las Ciencias Naturales.
- Enseñar con analogías.
- Las TIC y la enseñanza de las Ciencias Naturales.
- El conocimiento didáctico del contenido.

Además, luego de cada encuentro presencial, se propuso en la plataforma virtual, una instancia de reflexión de lo trabajado en los momentos del encuentro general entre todos los cursantes.

Como cierre de la PE, los participantes realizaron un trabajo final consistente en el análisis crítico de secuencias de sus practicantes, y la pertinente reformulación de tales propuestas a la luz de los marcos teóricos y actividades realizadas durante los distintos encuentros del Ciclo. Para esta tarea, solicitamos a los cursantes que dedicaran especial atención a la forma en que sus alumnos incluían las actividades experimentales en las secuencias que diseñaban, ya que frecuentemente se inscriben en lo que podríamos llamar un “activismo” descontextualizado. En atención a esto, trabajamos en los encuentros con algunas actividades experimentales icónicas, paradigmáticas, y frecuentemente utilizadas en el Nivel Primario, como las maquetas del sistema solar o del átomo, trabajando el concepto de “modelización” y el uso de analogías en la Enseñanza de las Ciencias.

Un aspecto fundamental del Trabajo Final fue la revisión crítica de las propias secuencias didácticas diseñadas e implementadas por los cursantes del Ciclo, en función del análisis de las producciones de sus alumnos del Nivel Superior.

La Segunda Etapa del Ciclo de Formación

En la Segunda Etapa (SE), el trabajo continuó incorporando al diálogo, además, a los alumnos del Profesorado que realizaban sus prácticas en el Nivel Primario de las escuelas asociadas. La intención fue abonar la perspectiva que sitúa al Instituto Superior de Formación Docente como un lugar de referencia preferencial para la formación inicial y continua.

El propósito fundamental en esta SE, fue incentivar todos los canales de "diálogo" y trabajo compartido:

- Los intercambios dentro de cada instituto, mejorando a partir de lo transitado el trabajo en conjunto entre los profesores de las distintas materias.
- Los vínculos de los Institutos con las escuelas del Nivel Primario que atienden.
- Los vínculos entre Institutos, posibilitando y favoreciendo los intercambios entre colegas a cargo del espacio de la Práctica y de la Enseñanza de las Ciencias Naturales.

Asimismo, el Ciclo se orientó a promover la reflexión acerca de ciertas perspectivas sancionatorias de los niveles superiores (en este caso, los institutos terciarios) respecto de otros niveles educativos. La idea fue alertar acerca de apuntar a otros "con el dedo pedagógico" responsabilizando a los niveles anteriores de las falencias que identificamos en los estudiantes del Profesorado. En la práctica, esto significó aunar experiencias y voluntades para tratar de encontrar los "resortes" que permitan incorporar a las y los maestros al diálogo y la reflexión específica sobre el Nivel Primario, y así asegurar la referencia inmediata a lo que sucede en las aulas.

Para ello, en la SE, centramos el trabajo en la Evaluación; un tema importantísimo, conflictivo y que con demasiada frecuencia suele dejarse para las instancias finales de las materias del Nivel Superior, cuando se elaboran secuencias de enseñanza o propuestas formativas. El análisis de la evaluación permite revisar los objetivos, la selección de contenidos, las actividades propuestas, tanto de aprendizaje como de aplicación, y los recursos elegidos para llevar adelante la tarea.

La dinámica de trabajo en la SE, se planteó a partir de situaciones concretas de la práctica que fueron analizadas tanto por los propios docentes como por los alumnos del Profesorado, con relación a marcos teóricos diversos, que permitieron la descripción y enunciación de problemas sobre esta temática, además de compartir la variedad de recursos existentes y, consecuentemente, poder imaginar y construir juntos las posibles soluciones, atendiendo a las particularidades de cada institución y grupo.

Tomar como insumo a las prácticas es saber de dónde partimos para construir nuevos saberes; y para ello es necesario tomarse el tiempo para analizar relatos, justificaciones e itinerarios. Analizar las prácticas supone introducir rupturas con el sentido común y construir nuevas preguntas e interpretaciones (Perrenoud, op. cit.).

Las temáticas abordadas en los distintos encuentros virtuales fueron:

- La evaluación en general y la evaluación diagnóstica.
- Aprender a evaluar y a autoevaluarse.
- Las consignas de las actividades en las clases de Ciencias Naturales.
- Nuestra propia Biografía Escolar.
- Reflexiones sobre las prácticas de enseñanza.
- Investigación-acción participativa: un marco para repensar las propias prácticas.

Al igual que en la PE, en este segundo año del Ciclo, luego de cada Encuentro Presencial, propusimos en la plataforma virtual, una instancia de reflexión de lo trabajado en los momentos del encuentro general entre todos los cursantes.

En las actividades solicitadas en esta SE, incluimos el análisis de instrumentos de evaluación diagnóstica, el análisis crítico de consignas, la elaboración de autobiografías como estrategias metacognitivas y el análisis reflexivo de la propia práctica de los cursantes mediante filmaciones de clase o el diseño de rúbricas de autoevaluación.

El análisis de las prácticas no sólo es un indicador para la reflexión sobre la enseñanza, sino que proporciona también información a los alumnos sobre su propio proceso de aprendizaje. En este sentido, Edith Litwin (2008) sostiene que:

“la adquisición del oficio docente requiere del reconocimiento de los errores y de los aciertos que se despliegan como consecuencia de esas prácticas para reflexionar en torno a ellos. Argumentar, desarrollar opiniones o hipótesis y confrontarlas con otros favorece el desarrollo del pensamiento complejo y la capacidad analítica en relación con el oficio de enseñar”.

3.3. Una mirada hacia adentro del Ciclo

En ambas etapas se propusieron diferentes temáticas que invitaron a los cursantes a participar en los Foros, no sólo acerca de la resolución de las actividades propuestas sino en otras discusiones donde intervienen categorías de la Didáctica, de las Ciencias Naturales, de la Pedagogía u otros campos. En este sentido, es fundamental y muy valiosa la posibilidad de compartir experiencias con otros profesores del territorio nacional, para construir una cosmovisión sobre cómo trabajamos en estas

disciplinas, independientemente de los diferentes diseños que corresponden a cada Jurisdicción.

A través de los encuentros virtuales y presenciales se plantearon situaciones que permitieran pensar juntos sobre la gestión de clase, los acuerdos implícitos y explícitos del trabajo en los espacios de la formación docente y en lo que hacemos cuando enseñamos y aprendemos Ciencias Naturales; tarea que no es menor porque nos obliga a detenernos y reflexionar sobre los elementos que intervienen en ese recorrido.

Estas perspectivas teóricas indican la opción metodológica adoptada para los encuentros, tanto los virtuales como los presenciales: la reconstrucción teórica de la práctica y la reconstrucción práctica de la teoría, mediada por el diálogo en la interacción entre distintos actores de la relación educativa. Tal como plantean Porlán y Martín (2004):

"La investigación y el tratamiento de problemas prácticos de los profesores ayuda a explicitar creencias y teorías implícitas, y a que éstas evolucionen; ayuda también a diseñar hipótesis de intervención que intenten resolver dichos problemas desde nuevas perspectivas. La investigación de problemas implica la experimentación de nuevos diseños y la evaluación de sus efectos, produciéndose con ello un desarrollo progresivo del conocimiento profesional".

Dar en parte respuesta a estos problemas, en lo que refiere a la enseñanza, supone el trabajo con contenidos que vinculen más a la ciencia con su entorno cultural y con los problemas reales de la sociedad en sus distintos contextos y en cada tiempo. Por eso, en los encuentros del Ciclo, se propuso la adecuación de los contenidos de Nivel Primario con este enfoque. Relacionándolos con los obstáculos epistemológicos que hacen a los aprendizajes de los alumnos.

El modelo didáctico que comprende estos conceptos es el llamado modelo de enseñanza por investigación, donde los sujetos participan de la ciencia por estar inmersos en su práctica, que en los contextos escolares se conoce como Ciencia Escolar, que es aquella que se enseña y se aprende en la escuela. No es una mera simplificación de la ciencia "erudita" adaptada al nivel de maduración de los alumnos. Es la construcción significativa de nuevas maneras de pensar, hablar, sentir y actuar que permiten explicar y transformar el mundo.

"Si las ciencias son el resultado de una actividad humana compleja, su enseñanza no puede serlo menos: debe concebirse también como actividad y para ello debe tener la meta, el método y el campo de aplicaciones adecuados al contexto escolar, conectando con los valores del alumnado y con el objetivo de la escuela." (Izquierdo y otros, 1999)

En este marco, docentes y alumnos habilitados para actuar como sujetos de conocimiento, dentro de los límites y grado de generalidad que le son propios, producen conocimiento válido. De manera creciente y recurrente, en los distintos encuentros de ambas etapas del Ciclo de Formación se trabajó con este modelo de enseñanza y las distintas fuentes disciplinares que lo fundamentan.

Además, otro objetivo que sustentó la organización de los encuentros y el tipo de actividades propuestas a los cursantes fue el desafío de lograr que los docentes sean partícipes de la producción de los "textos del saber".

Este desafío, como postulado, sólo puede sostenerse desde una mirada autónoma, emancipada y crítica sobre la propia práctica, por parte de los docentes.

En la Enseñanza de las Ciencias, y desde consideraciones comunicativas, comienza a ponerse en evidencia la importancia que adquiere el diálogo, la habilitación de la palabra, como vínculo primordial entre los que enseñan y los que aprenden conceptos científicos y, también como cuestión no menor, en función de la meta de democratización de las prácticas escolares. En una cultura científica mediada por la palabra, habitada por metáforas, la perspectiva comunicativa toma una amplia relevancia para el análisis que nos ocupa. Es así que en los contenidos y actividades del Ciclo se reservó para estos aspectos un espacio significativo.

3.4. Comentarios de los cursantes que hacen referencia a la dinámica del Ciclo de Formación:

Incluimos algunos de los comentarios publicados en los Foros de las dos etapas, con la intención de ilustrar el valor que alcanzan las instancias de formación planteadas a partir del intercambio entre colegas.

PRIMERA ETAPA

¡Buenos días! ¡Buen domingo!

Me siento muy contenta por estar en esta instancia nueva de aprendizaje en la que, por lo que veo, se compartirán valiosas experiencias con compañeros docentes de distintas provincias. Saludos para todos...

Marcela. Escuela de Jornada Completa Nro. 6037. Humboldt. Provincia de Santa Fe.

¡Hola a todos!

Tenemos muchas expectativas con respecto al mejoramiento de la enseñanza del área, el impacto de este curso tanto en nuestra formación como en la de nuestros alumnos y en las prácticas también de ambos.

Saludos a todos...!

Flavia, Lucía, Sandra y Ricardo. Venado Tuerto. Pcia. Santa Fe.

¡Hola gente...!!

Estoy muy ansiosa por comenzar... EXPECTANTE...!!! Seguramente serán contactos, encuentros y compartires muy enriquecedores.

EXITOS PARA TODXS...!!! Seguimos en contacto.

Sonia. Profesorado para la Educación Primaria de la Escuela Normal y Superior N°43 Marcelino Viale de la Ciudad de Viale, Provincia de Entre Ríos.

¡Hola a todos!!!

Tengo muchas expectativas de trabajar junto a mis colegas y reflexionar juntos en torno a los diferentes ejes propuestos en este Ciclo de formación. Nos estamos leyendo y compartiendo!!!

Julia, Adriana, Gerardo, Cristina y Elena. Inst. 56 de G. Catán. Pcia. de Buenos Aires.

Hola tutoras: El equipo funciona súper bien!!! Las dificultades que vamos encontrando nos potencian como grupo y nos damos una y mil manos en momentos tan difíciles!!!! Este es otro de los beneficios del Ciclo... potenciar el trabajo compartido!!! Gracias por esta oportunidad!!!

Mirta. (Instituto J. M. Estrada, Corrientes. Pcia. de Corrientes).

SEGUNDA ETAPA

Holaaaa gente linda ¡Qué bueno volver a encontrarnos! Nos da mucho gusto comenzar esta etapa. ¡Nos estamos comunicando!

Matilde, Érica y Andrea. Instituto 9002 Superior Normal Tomás Godoy Cruz de la ciudad de Mendoza.

¡Hola, Gente linda! Qué bueno compartir nuevamente este Ciclo con cada uno de ustedes! Apostamos a que será muy enriquecedora esta nueva etapa. Abrazo enorme.

Adelaida, José y Liliana. IES "Juan Mantovani". Presidencia Roque Sáenz Peña. Pcia. de Chaco.

¡Hola!!!

Qué grato continuar con este recorrido que nos invita a pensar en nuestras prácticas como formadores de docentes del Nivel Primario. Tenemos muchas expectativas por esta etapa del Ciclo formativo, ya que nos desafía a renovar y revisar de manera crítica nuestras clases en relación con las prácticas.

¡Saludos!!!!

Rosana y Lucía. ISFD de Santa Rosa La Pampa.

Hola a todos!

Nos interesan muchísimo las temáticas planteadas para el presente Ciclo. Esperamos enriquecernos en este intercambio mutuo. El grupo envía un abrazo virtual...

Belén, Ivana y Olga. Profesorado "Victoria Campo". Noetinger. Pcia. de Córdoba.

¡Hola!

Mis compañeras y yo estamos muy contentas de poder volvernos a reencontrarnos con Uds., compartir estas experiencias, que nos permiten crecer profesionalmente y particularmente como personas.

¡Saludos! ¡Buen comienzo!!

Érica. ISFD de Bella Vista. Pcia. de Corrientes.

Hola a todos y todas:

Reiniciamos este nuevo Ciclo con muchas expectativas y con ganas de seguir compartiendo espacios de encuentro con docentes de todo el país. Un saludo para todos y nos estamos escribiendo.

Paola W. Paola B. y Marcela. ISFD Escuela Normal Superior "Dr. Antonio Sagarna". Nogoyá. Pcia de Entre Ríos.

Hola, estimados colegas:

Me interesa cursar esta segunda etapa ya que la primera fue muy provechosa para enriquecer y mejorar nuestro hacer docente como formador de formadores. También rescato la construcción de un equipo de trabajo institucional y el intercambio con otras instituciones de las distintas provincias que participan.

¡¡Saludos cordiales y a seguir creciendo en nuestra profesión docente!!

Francisco. Instituto Críos. Salta. Pcia. de Salta.

CAPÍTULO 3

LAS ACTIVIDADES DEL CICLO DE FORMACIÓN

*El agua hirviendo en puchero
suelta un ánima que sube
a disolverse en la nube
que luego será aguacero.
Niño soy tan preguntero,
tan comilón del acervo,
que marchito si le pierdo
una contesta a mi pecho
(...)
Soy el destino del mar:
soy un niño que pregunta*

Silvio Rodríguez

Para referirnos a la historia de las actividades experimentales expondremos, en primer lugar, los cambios que se produjeron en las clases de ciencias en las últimas décadas en vinculación con el recorrido epistemológico que luego será profundizado en el Capítulo 7. A continuación plantearemos la problemática relacionada con la persistencia de los modelos tradicionales en las llamadas actividades de laboratorio. Y por último nos centraremos en los fundamentos y criterios que tuvimos en cuenta para el planteo de las actividades (que incluyen, entre otras, las denominadas actividades experimentales), los foros y el trabajo final de este Ciclo de Formación Docente.

4.1. ¿Cuáles fueron los cambios que se produjeron en las clases de ciencias en las últimas décadas?

Junto a la Revolución científica de los siglos XVI y XVII surge el empirismo con una novedad respecto de cómo se construye el conocimiento: la metodología experimental. La misma sostiene que la fuente de todo conocimiento científico es la experimentación, llevada a cabo en el marco de un método universal que comienza con la observación objetiva de los fenómenos naturales. No cabe duda de que esto significó una gran contribución para refutar el principio de autoridad predominante en aquella época. (Jiménez y Sanmartí, 1997)

Más tarde, a principios del siglo XX, los científicos y filósofos del Círculo de Viena promueven el positivismo, que sostiene el empleo de un conjunto de reglas para la derivación de enunciados teóricos a partir de las observaciones, a fin de justificar las teorías. Intentan imponer el *método científico* de la Física a las demás disciplinas científicas, si bien también prosperan teorías especulativas como la teoría de la relatividad de Einstein, las teorías de la mecánica cuántica, la teoría de la deriva continental de Wegener y la teoría sintética de la evolución (Duschl, 1997). La oposición entre la filosofía empirista y los enunciados teóricos surgidos a partir de estas nuevas explicaciones de los fenómenos naturales tiene como consecuencia la reconsideración de los papeles

cumplidos por la observación y la teoría en la construcción del conocimiento científico. Esto produjo la proliferación de varias ramas de la filosofía empirista, a saber (por orden cronológico): el positivismo, el positivismo lógico y el hipotético-deductivismo.

En estrecha vinculación con lo expuesto en los párrafos anteriores, nos parece importante destacar que los maestros y profesores de ciencias reconocen en el hipotético-deductivismo la conceptualización del método científico estándar (Duschl, 1997), que incluye:

- 1) Formular una hipótesis.
- 2) Realizar observaciones.
- 3) Recoger datos.
- 4) Comprobar la hipótesis mediante la experimentación.
- 5) Aceptar o no la hipótesis.

Cabe destacar que las clases de ciencias de finales de la década del 50, presentan a los alumnos una imagen estática de la ciencia, provista de verdades absolutas con un enfoque meramente disciplinar. En estas clases no se establecen las diferencias entre la observación y la interpretación, como así tampoco entre hechos y representaciones mentales. Se ignoran las metodologías de la ciencia a lo largo del ciclo lectivo, si bien al iniciarlo se enseña *el método científico*. Predomina la exposición por parte del docente; y las *actividades de laboratorio*, que no son para nada frecuentes, tienen por objetivo la comprobación de conocimientos ya aprendidos (Klopfer, 1975).

A partir del final de la década de 1950, los movimientos de renovación liderados por algunos países como los Estados Unidos de América, procuran superar esta perspectiva educativa proponiéndose una revisión de los objetivos de la enseñanza de las ciencias. Este cambio que pretende lograr la *alfabetización científica*, se encuentra motivado por los grandes avances tecnológicos que se suceden y el nuevo lugar ocupado por la ciencia, que adquiere una significación social.

“Los cursos deben incluir conocimientos que poseen un ‘valor de supervivencia’ y deben tratar de formar estudiantes con capacidades intelectuales y valores sociales valiosos para el mundo científico del futuro”.²

En 1966, la Educational Research Council of Greater Cleveland señala:

“Es necesario desarrollar procesos de pensamiento racional y crítico mientras los estudiantes ‘aprenden a aprender’, y se debe considerar la compleja relación entre la ciencia y la sociedad”. (Klopfer, 1975, p. 95).

Esta nueva Enseñanza de la Ciencia pretende otorgarle relevancia tanto al *aprendizaje de la naturaleza y la estructura de la ciencia* como a los *procesos de investigación científica*. En estos cursos, contrariamente a lo que ocurría en los cursos tradicionales comienzan a diferenciarse la observación de la interpretación, los datos de las representaciones

² (Brandwein y otros, 1958; Educational Research Council of Greater Cleveland, 1966; Hurd, 1961; National Science Teachers Association, 1963; National Society for the Study of Education, 1960; citados por Klopfer, 1975, p. 95).

mentales; se pone el acento, entre otras cuestiones, en la provisoriedad de las verdades científicas y en el contexto histórico en que se construye el conocimiento. Desde el punto de vista didáctico, se le da más importancia al desarrollo de ciertos conocimientos en profundidad por oposición al desarrollo de un programa extenso, se pretende propiciar la participación activa del alumnado y se otorga importancia a las *actividades de laboratorio*, pero no para comprobar conocimientos sino para explorar la realidad y plantear problemas.

En el Cuadro 4.1 se sintetizan las principales características que aparecen en las recomendaciones acerca de la Enseñanza de las Ciencias a partir de la reforma de fines de la década de 1950, en contraposición con la enseñanza anterior a ese momento.

CUADRO 4.1

LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS CLASES "TRADICIONALES" DE CIENCIAS EN COMPARACIÓN CON LAS PROPUESTAS DEL FINAL DE LA DÉCADA DEL 50

CLASES "TRADICIONALES"	CLASES DE FINES DE LA DÉCADA DE 1950
Se muestra a la Ciencia como una acumulación de verdades absolutas.	Se insiste en que las verdades científicas son provisorias.
Aprender Ciencia es conocer hechos, leyes, teorías científicas y su aplicación a la tecnología.	Se pone el acento en la naturaleza, la estructura de la Ciencia y los procesos de investigación científica.
El docente pretende cumplir con programas extensos en contenidos.	El docente prefiere la profundidad en los temas y no la extensión.
Predomina el dictado de clases.	El docente estimula la participación de los alumnos.
Se requiere la lectura, copia y memorización de la información.	Se llevan a cabo actividades que requieren cumplir con los pasos del método científico. Se propicia la discusión en clase.
En el laboratorio se comprueban conocimientos ya adquiridos.	En el laboratorio se realizan tareas orientadas al descubrimiento.

Fuente: Duschl R. (1997), *Renovar la enseñanza de las ciencias. Importancia de las teorías y su desarrollo*, Madrid, Narcea.

Como consecuencia de la importancia otorgada a los procesos de investigación y más aún, como la ciencia se considera un sistema de investigación, los objetivos de la educación se expresan en función de conductas que se espera que los estudiantes evidencien. Estos comportamientos tienen que ver con las conductas relacionadas con los

procesos de la investigación científica que incluyen el desempeño del alumno en el laboratorio, las actitudes hacia la ciencia, entre otras. Klopfer (1975) presenta una tabla donde se detallan conductas necesarias en el aprendizaje de la ciencia incluidas en distintas categorías, a saber:

a) CONOCIMIENTO Y COMPRENSIÓN: relacionadas con los conocimientos que el alumno obtiene exclusivamente a partir de las clases, la lectura de libros y otras fuentes: hechos, vocabulario científico, conceptos, convenciones, clasificaciones, técnicas y procedimientos científicos, principios y leyes y teorías, traducción del conocimiento a otro lenguaje, etc.

b) PROCESOS DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA:

- *Observación y medición*: Incluye la observación, la descripción, la medición y la elección de instrumentos de medición apropiados;
- *Descubrimiento de un problema y búsqueda de las formas de resolverlo*: Comprende el reconocimiento de un problema, la formulación de hipótesis, la elección de pruebas adecuadas, el diseño de procedimientos;
- *Interpretación de datos y formulación de generalizaciones*: Se refiere al procesamiento, la interpretación, la extrapolación de datos, la evaluación de las hipótesis a la luz de las pruebas y las consecuentes generalizaciones.

c) APLICACIÓN DE CONOCIMIENTOS CIENTÍFICOS: Incluye el reconocimiento de la necesidad de un modelo teórico, su formulación y la especificación de sus relaciones, la formulación de otras hipótesis a partir de él, la interpretación y evaluación de las pruebas de un modelo y la formulación de un modelo revisado.

d) DESTREZAS MANUALES: Comprende las destrezas en el empleo del instrumental de laboratorio y las relacionadas con las técnicas de laboratorio, con cuidado y seguridad.

e) ACTITUDES E INTERESES: Se refiere a las actitudes positivas hacia la ciencia, hacia la investigación como construcción de conocimiento, la adopción de actitudes científicas, el desarrollo del interés por la ciencia y por seguir una carrera científica.

f) ORIENTACIONES: Incluye la distinción y relación entre las proposiciones científicas, el reconocimiento de las limitaciones de las explicaciones científicas, la toma de conciencia de las relaciones entre la ciencia, la tecnología, la sociedad, la economía, etc.

Según Duschl (1997), esta reforma implementada en los currículos de ciencias en los años 50 tiene como principales objetivos la actualización docente y el despertar el interés de los estudiantes por la ciencia. Pero las actividades de la National Science Foundation (NSF), surgidas como consecuencia de la Segunda Guerra Mundial, que asumen un papel muy importante en el diseño de programas de ciencias de Primaria y Secundaria, se producen en una época de redefinición del propio carácter de la ciencia. Los filósofos de la Ciencia, sostenidos por las investigaciones realizadas por la Historia de la Ciencia, pretenden

abandonar la concepción que se tiene hasta ese momento, según la cual: la construcción del conocimiento científico se realiza por acumulación en el tiempo, la observación es independiente de la teoría y los avances en la investigación científica se cumplen desde enunciados observacionales a enunciados teóricos. En su reemplazo, la llamada Nueva Filosofía de la Ciencia, cuyos principales autores son Popper, Kuhn y Lakatos, proponen otra perspectiva enmarcada en la historia, según la cual la observación depende de las teorías, el conocimiento científico avanza mediante la sustitución de hipótesis, los datos recogidos a través de los sentidos no pueden ser fiables ni objetivos y el "método científico" no tiene aplicabilidad universal. Tal como hemos adelantado, en el Capítulo 7 profundizaremos este aspecto.

Sin embargo, estos debates son ignorados tanto por los diseñadores de los currículos de Primaria y Secundaria de los años 50, como por aquéllos que se desempeñan en proyectos curriculares de la National Science Foundation (NSF), por lo que mientras la enseñanza de las ciencias propone la perspectiva de enseñar ciencias "como una indagación de la indagación" (Schwab, 1962, citado por Duschl, 1997), se estaba produciendo una reconceptualización de lo que es la indagación. Mientras los especialistas en Historia de la Ciencia y Filosofía de la Ciencia realizan estas contribuciones y se preguntan qué es pensar como un científico, la National Science Foundation financia proyectos (el primero en 1956) siguiendo la perspectiva "de la indagación" y se realizan revisiones de los contenidos científicos para que los currículos puedan propiciar una enseñanza en la que los alumnos actúen como científicos. Esto lleva a introducir la práctica de las actividades de laboratorio en las clases de ciencias, aunque éstas se encuentran reducidas a la comprobación de enunciados. Se da preferencia al "enfoque sobre la base de procesos", perspectiva que deja entrever la concepción de ciencia en su forma final, que sigue teniendo similitudes a la sostenida por el empirismo ya que avanza desde la observación a la teoría. Los procesos básicos e integrados de la ciencia propuestos en el marco del proyecto "*Science: A Process Approach*" de la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia se transcriben a continuación (Duschl, 1997, p. 42):

Procesos básicos: observar, medir, utilizar números, relaciones espaciales y temporales, comunicar predecir/inferir.

Procesos integrados: definir operativamente, enunciar hipótesis, leer/hacer gráficos, controlar variables, diseñar experimentos.

Habitualmente, estos procesos han sido incluidos en las llamadas *actividades de laboratorio*. En el apartado que sigue nos referiremos a la problemática vinculada con este tipo de actividades y a aquella desde la cual, como equipo de tutores de este Ciclo, nos situamos para caracterizar a las actividades de este Ciclo de Formación Docente, y que deberían brindar las posibilidades de superar las concepciones tradicionales que subyacen a la práctica de los profesores.

4.2. ¿Actividades de laboratorio o actividades experimentales?

Para comenzar, nos parece importante destacar que una reconocida autora especialista en Didáctica de las Ciencias, como Laura Fumagalli

(1999), explicita que la década del 60 fue muy fructífera para la Enseñanza de las Ciencias ya que se desarrollan proyectos orientados a lograr una alfabetización científica de los ciudadanos, poner énfasis en la naturaleza y la estructura de la ciencia y destacar los procesos de investigación científica. Los proyectos a los que hace referencia la autora son, por ejemplo, el Physical Science Study Committee (PSSC), el Chemical Education Material Study (CHEM Study) y el Biological Sciences Curriculum Study (BSCS) en los Estados Unidos y los cursos Nuffield de Física, Química y Biología en Inglaterra, que derivaron en prototipos de equipamiento y variantes de trabajos experimentales que se extendieron por muchos países.

Pero a pesar de que han transcurrido varias décadas desde entonces, la concepción de ciencia que aceptamos en la actualidad, a partir de la Nueva Filosofía de la Ciencia y las investigaciones de la historia de la ciencia expuesta en el apartado anterior, no aparece reflejada en las prácticas de enseñanza habituales. Más aún, la idea de buscar en la actividad experimental la superación de una enseñanza puramente discursiva y la solución a la falta de interés por el aprendizaje de las ciencias, sigue constituyendo una intuición básica de la generalidad de los profesores de ciencias y de los propios alumnos, que contemplan el paso de la enseñanza tradicional a otra eminentemente experimental, como una especie de "revolución pendiente" (Gil Pérez et al, 1993) y necesaria para lograr la familiarización de los estudiantes con la naturaleza de la actividad científica. Una "revolución" permanentemente dificultada, se afirma, por factores externos (falta de instalaciones y material adecuado, excesivo número de alumnos, carácter enciclopédico de los currículos). (Lazarowitz; Tamir, 1994; Lunetta, 1998).

Sin embargo, como tutores de este Ciclo de Formación de profesores, consideramos que el análisis de las actividades habituales de laboratorio nos permite pensar que el problema principal no es el número de prácticas realizadas, sino la naturaleza de las mismas: las concepciones de ciencia y el modelo didáctico subyacente.

En general cuando se inicia el análisis de las prácticas habituales, tanto las que se llevan a cabo en las clases de ciencias como las actividades más frecuentes en los manuales escolares, se observa, ante todo, el carácter de simple "receta", su énfasis casi exclusivo en la realización de mediciones y cálculos, y se plantea la ausencia de muchos de los aspectos fundamentales para la construcción de conocimientos en la Ciencia Escolar (como la discusión de la relevancia del trabajo a realizar y el esclarecimiento de la problemática en que se inserta, la participación de los estudiantes en el planteamiento de hipótesis y el diseño de las experiencias, el análisis de los resultados obtenidos, etc.).

Todo esto nos lleva a pensar en la concepción de enseñanza que tiene el docente a cargo de la tarea, y por ende en el modelo didáctico al que adscribe, ejes que serán desarrollados en el Capítulo 5.

En este encuadre de la problemática que implica que, por distintas causas, tanto en el Nivel Primario como en el Nivel Superior se llevan a cabo numerosas actividades didácticas que no siempre son afines con la concepción de ciencia aceptada en la actualidad, independientemente de si se realizan en el ámbito de un laboratorio o no, estimamos necesario

proponer modelos alternativos de actividades que brinden las posibilidades de superar las concepciones que subyacen a la práctica de los profesores. Es por esto que, para esta instancia de formación, abandonamos la denominación de *actividad de laboratorio* y la reemplazamos por *actividad experimental* para referirnos a aquellas que se enmarcan en el Modelo Didáctico Investigativo propuesto en la década del 90 por Rafael Porlán Ariza. Las particularidades de este modelo serán explicitadas en el Capítulo 5.

A continuación nos centraremos en las características de las actividades que les planteamos a los alumnos de este Ciclo de Formación.

4.3. ¿Cuáles fueron los fundamentos que se tuvieron en cuenta para la selección de las actividades de este Ciclo de Formación Docente?

Además de las consideraciones explicadas en el apartado anterior, que deberían ser aplicables a las clases de Ciencias de cualquier Nivel de escolaridad, en el caso particular de este Ciclo, donde los alumnos de los Institutos Superiores de Formación Docente son profesores a cargo de las cátedras de la Carrera de Profesorado en Educación Primaria, revistió particular importancia la reflexión acerca de los criterios de selección y/o elaboración de actividades tendientes a propiciar la revisión de la propia práctica y a la vez, su autorregulación de los docentes.

Como ya hemos explicitado en el Capítulo 3, en cada uno de los encuentros de este Ciclo de Formación, tanto en los virtuales como en los presenciales, propusimos a los docentes la resolución de una actividad y la intervención en un foro. Por otra parte, al finalizar el año, cada instituto debió presentar un trabajo final donde se plantearon distintas cuestiones coherentes con los lineamientos del Ciclo.

A efectos de caracterizar tanto las actividades como los foros de este Ciclo, tomamos en cuenta los siguientes fundamentos:

- El conocimiento necesario para la práctica profesional docente tiene un elemento de relevancia fundamental: el conocimiento específico del contexto³. Esto supone que la enseñanza es una actividad incierta y espontánea, contextualizada y construida en respuesta a las particularidades de la vida diaria en las escuelas y las clases, y que los profesores aprenden cuando tienen oportunidades de reflexionar sobre lo que hacen.
- El conocimiento se construye colectivamente dentro de comunidades locales formadas por profesores trabajando en proyectos de desarrollo de la escuela, de formación y de indagación colaborativa.
- Desde esta perspectiva se concibe al profesor como un práctico reflexivo: alguien que accede a la profesión con conocimiento previo y que va a adquirir más conocimiento a partir de su reflexión sobre la experiencia.

³ Cochran Smith y Lytle (1999), citados por Carlos Marcelo y Denise Bailante. (2009: 29).

- El rol del docente se asemeja al de un investigador que recopila datos, los analiza, diagnostica los problemas que le plantea una realidad escolar compleja, singular y en continuo cambio y trata de solucionarlos, formulando hipótesis de trabajo y poniéndolas a prueba (Porlan, R. y Martín del Pozo, 1999). A su vez los alumnos construyen normas, actitudes, destrezas y conocimientos a través de la investigación.
- El cambio en los profesores se produce a través de un proceso regido por dinámicas internas, complejas, autónomas, muy relacionadas con el contexto (Mellado Jiménez, 2003). Este proceso se potencia con instancias sucesivas de autorregulación metacognitiva: reflexión de su práctica, de sus problemas de enseñanza, elaboración y prueba de propuestas, reflexión sobre los resultados, contrastación con otros casos, etc.

En consonancia con las ideas expuestas en el punteo anterior, tanto las actividades como los foros de este Ciclo de Formación pretendieron promover espacios de discusión grupal entre los profesores de ciencias y los del espacio de la Práctica referidos a distintas problemáticas del Nivel Superior con sus alumnos residentes, y en el aula de Primaria con todas las variables que ello implica.

Ya en los Capítulos 2 y 3, nos hemos referido a los aspectos que consideramos relevantes para el planteo de las actividades. Para la síntesis que presentamos a continuación, sumamos algunos aspectos en los que hemos hecho hincapié atendiendo a los fundamentos explicitados en este capítulo. Por lo tanto, las actividades de cada encuentro planteaban lo siguiente:

- ✓ Analizar casos referidos a situaciones de clase (tanto en el Nivel Primario como en Superior), identificando problemáticas de aprendizaje, situándose en distintos roles, etc.
- ✓ Reflexionar acerca de los criterios de selección de secuencias didácticas planteadas en la actividad.
- ✓ Caracterizar situaciones problemáticas a la luz de diversas fuentes bibliográficas.
- ✓ Identificar actividades que requieran el desarrollo de actividades experimentales para su resolución, planteadas en el marco del Modelo Didáctico tecnológico y reformularlas elaborando situaciones problemáticas.
- ✓ Analizar la posibilidad de plantear preguntas investigables a partir de algunas propuestas editoriales.
- ✓ Establecer relaciones entre las características de una actividad (que incluya actividades investigables, analogías o recursos TIC) con el propósito de su empleo, el momento de la secuencia didáctica en que podría incluirse, sus limitaciones, etc.
- ✓ Buscar referencias históricas en distintas fuentes bibliográficas.
- ✓ Formular hipótesis de trabajo a partir de las preguntas surgidas del análisis.

Los resultados de la evaluación de cada una de las actividades que los Institutos presentaban eran comunicados a través de un archivo donde se incluía la respuesta colectiva a las consignas planteadas en la actividad, texto que construía cada profesor tutor con los aportes de todos los envíos realizados por los Institutos (a los que pertenecen los alumnos del Ciclo).

Los **foros** brindaron oportunidades para:

- ✓ Discutir al interior del propio grupo cuestiones vinculadas con la enseñanza de las Ciencias Naturales en el Nivel Superior y Primario. A la luz del conocimiento específico de cada contexto y de sus propias creencias, se analizan las particularidades de la vida diaria en las escuelas y las clases.
- ✓ Intervenir en el foro "leyendo" su propia experiencia más allá de la mirada escolar tradicional.
- ✓ Analizar las producciones de los otros Institutos y hacer una revisión crítica de su propia práctica.
- ✓ Evaluar las posibilidades de implementación de distintas propuestas en el contexto en el que se desenvuelven.
- ✓ Socializar las actividades que llevan a cabo en sus clases y elaborar argumentos sobre las ventajas que ofrece su implementación.

En cuanto al Trabajo final, propusimos que en primer lugar cada Instituto analizara críticamente una secuencia didáctica para el aula de Primaria a la luz de los marcos teóricos de los encuentros y explicitara las orientaciones que harían al practicante para modificar esa secuencia. Por último y atendiendo a que las planificaciones de los practicantes son en cierta manera el resultado de nuestra propuesta como formadores, solicitamos que tomaran como insumo la secuencia diseñada por el practicante o residente y reflexionaran acerca de cuáles son las cuestiones que resultaron enriquecedoras en sus propuestas/ planificaciones para el aula del Nivel Superior y cuáles habría que reformular para el próximo ciclo lectivo, a partir de haber atravesado esta experiencia.

4.4. Comentarios de los docentes cursantes respecto de la resistencia de algunos profesores al cambio de enfoque de las actividades de Ciencias Naturales.

"... el docente ofrece resistencia al cambio por la comodidad que se manifiesta en la realización de actividades experimentales enmarcadas en modelos didácticos tradicionales..."

Graciela, Roxana, María Carolina, Instituto de Educación N° 10 - Sede Escuela Normal. Jujuy.

"Se repiten los modelos con que fuimos educados en las distintas trayectorias escolares".

Mirtha, Marta, Mirta, Elsa, Trinidad, María Gabriela, Sergio. Instituto de Educación Superior N° 6001 "General Manuel Belgrano" (Ex Escuela Normal). Salta, Capital.

"(...) los docentes solemos enseñar de acuerdo a cómo nos han enseñado, repitiendo muchas veces modelos y prácticas sin demasiada reflexión".

María Ayelén, Patricia, Martín. Instituto Técnico Superior de Urduyarrain - Urduyarrain - Entre Ríos.

"Consideramos que dichas prácticas se han mantenido a lo largo de tantas décadas, debido a una concepción de ciencia que sigue vigente, tanto en la formación superior como en el resto del sistema educativo"

Graciela, Marianela, Natalia, Cristina. Instituto de Formación Docente Continua. Villa Mercedes, San Luis.

"... son coherentes también con una dimensión epistemológica que todavía subyace en las clases de ciencias naturales. La imagen de ciencia que subsiste en la ciencia escolar se corresponde con un enfoque positivista y siempre se ha relacionado el mejoramiento de la enseñanza de las ciencias naturales con la cuestión de la experimentación y la aplicación del famoso 'método científico', sin repensar en un modelo de enseñanza superior que contemple una concepción de ciencia más cercana a las actuales".

Sandra, Flavia Lorena, Lucia Ester, Ricardo. Instituto Superior de Profesorado N° 7. Brigadier Estanislao López. Venado Tuerto.

CAPÍTULO 4

MODELOS DIDÁCTICOS

*Cuéntale a tu corazón
que existe siempre una razón escondida en cada gesto.
Del derecho y del revés,
Cada uno es como es y anda siempre con lo puesto.*

*Nunca es triste la verdad.
Lo que no tiene es remedio.*

*No me pidas que no piense en voz alta por mi bien,
ni que me suba a un taburete,
si quieres, probaré a crecer.*

Joan Manuel Serrat

El presente capítulo retoma las cuestiones desarrolladas en el capítulo anterior y profundiza, en su primera parte, las consideraciones teóricas en cuanto a la relación entre las actividades experimentales y los modelos de enseñanza.

En su segunda parte, se resume lo discutido en los foros, consignando distintos aportes de los colegas y un caso que se propuso como actividad en el Ciclo, donde se analizaron las actividades en sus implicancias didácticas para el aula de Superior y de Primaria.

PRIMERA PARTE

5.1. ¿Sobre qué modelos pensamos el Ciclo de Formación?

¿Por qué algunas prácticas sobre las actividades experimentales se han mantenido vigentes en la enseñanza a lo largo de tantas décadas?

¿Qué características comparten y cuáles diferencian a las actividades experimentales en las aulas de ciencias naturales del Profesorado de Primaria y las clases de ese nivel?

Como hemos visto, las experiencias de laboratorio no son una novedad en la enseñanza de las ciencias sino que mucho de esto puede rastrearse también en textos de mediados del 1800.

John Phillips 1850-
<https://www.tumblr.com/search/john%20philipps%20emslie%20illustrations%20of%20natural%20philosophy%201850>.



Nos referiremos ahora a los modelos didácticos que pueden reflejarse en las diferentes modalidades de actividades experimentales que realizamos tanto en escuelas como en Institutos.

Compartimos un fragmento cuya lectura, entendemos, echa luz sobre las cuestiones que nos ocupan, así como muestra que ellas han mantenido su espacio en las preocupaciones didácticas por décadas.

“¿Cuáles son las ideas rectoras que llevaron y aún llevan al desarrollo de las actividades experimentales como mostraciones o como recetas en los diferentes niveles de educación formal?”

Por un lado podemos citar a Frened Finley quien planteaba en 1991 la dificultad de los estudiantes para aprender de los textos de ciencias: “ Tanto los docentes de la escuela primaria como los de nivel secundario usan una diversidad de métodos para enseñar el mundo natural. Uno de los métodos más generalizados es pedir a los estudiantes que lean secciones de sus libros de textos. Los docentes asignan esas lecturas basados en el supuesto que esos libros aportarán gran parte de la información que necesitan. También dan por sentado que los estudiantes lean e irán aprendiendo las ideas del texto y podrán aplicarlas a una variedad de tareas” (Minnick Santa, C. y Alvermann, D., 1991)

Esta idea sobre los textos es fácilmente equiparable a la idea del uso de prácticas de laboratorio con el sentido de mostraciones o recetas. A los fines de ampliar aún más este concepto, podríamos decir que el esquema de guías de laboratorio muchas veces se organiza con una secuencia recursiva, en la que el título de la actividad anticipa la tarea a realizar, para luego desarrollar diferentes puntos como:

- ✓ Materiales.
- ✓ Explicación detallada de la tarea.
- ✓ Conclusiones a cargo del alumno, quien debe escribirlas sin esperar que difieran demasiado del título de la actividad.

Podemos encontrar esta modalidad de trabajo en variada bibliografía para la Educación Primaria en el área de Ciencias Naturales. Su estructura

permite afirmar que, siempre y cuando el alumno haya desarrollado suficientemente su "oficio de alumno", no tiene verdadera necesidad de realizar la actividad para conocer el resultado. Es el título de la misma el que le dará las claves para redactar las conclusiones; no existe otra dificultad ni hay otro problema a resolver o contrastar.

5.1. Historia de una "revolución pendiente"

La idea de buscar en la actividad experimental la superación de una enseñanza puramente discursiva y la solución a la falta de interés por el aprendizaje de las ciencias es un idea que cuenta con una larga tradición, de la que puede dar cuenta un rápido rastreo bibliográfico como el que compartiremos. (Lazarowitz y Tamir, 1994; Lunetta, 1998).

Constituye una intuición básica de la generalidad de los profesores de ciencias, y de los propios alumnos, considerar el cambio hacia una enseñanza eminentemente experimental como una especie de "revolución pendiente" (Gil Pérez et al., 1991), visualizada como necesaria, y suficiente, para lograr la familiarización de los estudiantes con la naturaleza de la actividad científica. Esta "revolución", se afirma, se encuentra permanentemente dificultada por factores externos como falta de instalaciones y material adecuado, excesivo número de alumnos, carácter enciclopédico de los currículos, por mencionar algunos de los factores a los que se apunta.

La influencia de esta tendencia ha sido particularmente notable en el mundo anglosajón, donde en los años 60/70 se elaboraron y pusieron en práctica numerosos proyectos de aprendizaje "por descubrimiento autónomo", centrados en el trabajo experimental y en "los procesos de la ciencia". Son ejemplo de ello los siguientes proyectos: Physical Science Study Committee (PSSC), Chemical Education Material Study (CHEM Study) y Biological Sciences Curriculum Study (BSCS) en los Estados Unidos y los cursos Nuffield de física, química y biología en Inglaterra. Incluso de ellos derivaron prototipos de equipamiento y variantes de trabajos experimentales que se extendieron por muchos países.

Sin embargo, cabe preguntarse hasta qué punto las prácticas, como éstas u otras que con mucha frecuencia se proponen en la enseñanza, contribuyen a la familiarización de los estudiantes con la práctica de la ciencia.

5.2. Hacer ciencia - Aprender ciencia - Practicar ciencia

¿Por qué creemos necesario realizar el análisis de las actividades de laboratorio habituales?

Lo entendemos así porque de esta manera es posible considerar que el problema principal no es el número de prácticas realizadas sino la naturaleza de las mismas: las concepciones de ciencia y el modelo didáctico subyacente.

Veamos el caso en el que la idea rectora de un tipo de prácticas se encuentra anclada en postulados similares a "manipulaciones u operaciones con materiales concretos", que remiten a la idea de que sólo

es necesario tocar y hacer para aprender. Ellas marcaron, y aún lo hacen, el desarrollo de las clases del Nivel Primario y de otros niveles superiores de la formación.

Es posible rastrear la construcción de estas ideas a lo largo de la historia de la Didáctica General desde la llamada Escuela Activa (Dewey, 1930) y hasta lograr pasar, de alguna manera, a formar parte de las llamadas "rutinas de enseñanza".

Para ampliar el tema, tomaremos un texto publicado en la Revista *La Obra* el 10 de abril de 1931, en el que se desarrollan los primeros modelos de la Escuela Activa, los llamados Centros de Interés. Tengamos en cuenta que en el año 1930, en la misma revista se publican los primeros artículos de Dewey en nuestro país.

LOS CENTROS DE INTERÉS EN LA ESCUELA PRIMARIA

Roberto Dottrens

(...) "Un plan de trabajo escolar según el método de los centros de interés. Hemos establecido este programa inspirándonos por una parte en el método Decroly y de lo que hemos visto de su aplicación en las escuelas belgas, y por otra parte, en las experiencias hechas en las clases de Viena y en las publicaciones alemanas sobre este asunto"...

(...) "De la misma manera que en los grados inferiores el niño es llevado, por los centros de interés a adquirir conciencia de sí mismo, de sus necesidades, su ambiente, según procedimientos de enseñanza convenientes a la naturaleza de su espíritu, el alumno de los grados medios y superiores es **conducido a trabajar personalmente, solo o en grupos, por la experiencia, a un método de trabajo que le convenga a producir algo de su invención.** En lugar de aprender simplemente, aprende a aprender, lo que es mucho mejor para la formación de su personalidad.

”
—

Un peligro del empleo de este método reside en la facilidad que existe en extraviarse, de ir demasiado lejos en el detalle de las cosas: los niños son propensos a multiplicar las preguntas, quieren saber todo, ensayar todo. Satisfaciéndolos se vuelve a caer en el enciclopedismo y la superficialidad; de aquí la necesidad de confeccionar un plan detallado para todos los grados. Cada maestro ve mejor, entonces cuál es su campo de trabajo. Si tampoco pierde de vista la edad de sus alumnos y el límite de sus capacidades de asimilación no corre ningún riesgo.

”Este plan no es más que un proyecto que ensayamos después de una primera experiencia realizada con éxito en primer grado inferior. Lo juzgamos demasiado extenso: la experiencia nos dirá qué modificaciones debemos hacerle...”

Algunos temas propuestos en el texto:

Para segundo grado:

La calefacción

La lucha contra el frío:

- En las plantas.
- En los animales

El primer fuego

Nuestros combustibles:

- La madera: carboneros y leñadores.
- La hulla: el trabajo del minero.
- El gas y el coke: la usina de gas.
- Los combustibles líquidos.

Aparatos de calefacción actuales y antiguos...

... Advertencias pedagógicas

Cada asunto debe ser tratado de la manera siguiente:

1. observación directa de los hechos;
2. no recurrir más que por excepción al recuerdo; y en este caso, establecer el control necesario para asegurarse la verdad y la exactitud;
3. el maestro da a conocer los datos que no pueden ser conocidos por los alumnos...
4. conversaciones y charlas sobre las observaciones hechas y la documentación recogida;
5. las charlas tienen por objeto enseñar al niño a hablar correctamente, a juzgar la exactitud de sus observaciones, de su sentido crítico, de sus conocimientos de ideas. Permitirle establecer comparaciones. La clase reúne así un fondo común de ideas que es preciso expresar en seguida...

En general, cuando se inicia el análisis de estas cuestiones, se observa, ante todo, el carácter de simple "receta", su énfasis, casi exclusivo, en la realización de mediciones y cálculos. Se omiten muchos de los aspectos fundamentales para la construcción de conocimientos en Ciencia Escolar, tales como la discusión de la relevancia del trabajo a realizar y el esclarecimiento de la problemática en que se inserta, la participación de los estudiantes en el planteamiento de hipótesis y el diseño de las experiencias, el análisis de los resultados obtenidos, su correspondiente reflexión, etc. Todo esto nos lleva a caracterizar la concepción de enseñanza, de aprendizaje y de naturaleza de la práctica científica en la que se encuentra comprometido el docente a cargo de la tarea; es decir, el modelo didáctico al que adscribe.

5.3. Andar siempre con lo puesto. Los modelos de enseñanza.

A pesar de que el quehacer docente es eminentemente práctico, no se trata solamente de un conjunto de estrategias de enseñanza, más o menos conscientes e intencionales, sino que esas acciones cotidianas, las rutinas, pueden y deben ser analizadas y comprendidas desde su conceptualización en modelos didácticos.

¿Qué entendemos por modelo didáctico?

Siguiendo a Rafael Porlán, citado por Kaufman y Fumagalli (1999), el término modelo nos remite a:

“Una representación simplificada de la realidad escolar, en un intento por explicar alguna de sus dimensiones o variables y de orientar estrategias de investigación. Su validez no reside tanto en su “verdad” como en si resulta adecuado, científicamente hablando, para abordar los problemas significativos de la práctica. En este sentido el modelo es una creación intelectual, una herramienta, para describir, explicar e investigar los problemas actuales de la enseñanza- aprendizaje de las ciencias. Más aún, la ‘utilidad científica’ de un modelo didáctico dependerá de su capacidad para plantear líneas de investigación relacionadas con dichos problemas y para actuar como referente estratégico en la construcción del conocimiento profesional de los profesores para el área de ciencias”.

Para tener un lenguaje común aportamos aquí la descripción de diferentes modelos didácticos según Porlán, que tomamos como referencia teórica entre otras posibles.

MODELO TRASMISOR

En la manera de entender la realidad predomina una concepción acumulativa y aditiva, en la que aquella es entendida como una suma de elementos sin que se reconozca el carácter organizador de las relaciones. Predomina una causalidad mecánica y lineal caracterizada por la unidireccionalidad de los procesos y por la no apreciación de la influencia en un mismo hecho de varios factores a la vez. Esta causalidad está presente en múltiples aspectos del conocimiento profesional: la concepción inductivista del método científico.

MODELO TECNOLÓGICO

Se mantiene una concepción simple del conocimiento. En relación con la ciencia predomina el enfoque empirista-inductivista sobre la tendencia racionalista y enciclopedista, aunque comparte la visión absolutista de la ciencia. Dicho enfoque empirista se caracteriza por el principio de la objetividad e infabilidad del método científico. La ciencia posee entonces un método universal para descubrir el conocimiento, y esta metodología garantiza la objetividad.

MODELO ESPONTANEÍSTA

Se rompe con el absolutismo adoptándose posiciones relativistas al conocimiento. La experiencia de los alumnos, sus intereses y el contacto con las ideas y los fenómenos de la vida cotidiana son, para este modelo, los elementos que permiten que los alumnos se apropien de los conocimientos. El conocimiento escolar es abierto y flexible.

MODELO INVESTIGATIVO

Plantea una visión del mundo alternativa al paradigma mecanicista y a la ideología dominante, basada en una concepción compleja y relativa de la realidad, en relación con una perspectiva constructivista y evolutiva del conocimiento. Esta concepción sistémica de la realidad tiene un enfoque de causalidad compleja, reconociendo así el carácter abierto y complejo de los problemas educativos.

Presentamos una tabla que caracteriza cada uno de los modelos didácticos:

MODELO TRASMISOR	MODELO TECNOLÓGICO	MODELO ESPONTANEÍSTA	MODELO INVESTIGATIVO
Ciencia como referente única de los contenidos escolares.	Ciencia como referente fundamental de los contenidos.	La investigación y los intereses de los niños como referentes de los contenidos.	Integración de lo cotidiano social, científico e ideológico en la selección de los contenidos.
Programación basada en el libro de texto, centrada en los contenidos.	Programación sistemática centrada en objetivos operativos.	Programación poco sistemática centrada en los intereses de los alumnos.	Integración de todos los elementos curriculares. Sistemática, explícita y reformulable.
Organización fragmentada de los contenidos, con una idea acumulativa y lineal con predominio de lo conceptual.	Organización escalonada y adaptada a la lógica disciplinar y a las teorías, que implica ir desde lo más sencillo a lo más complicado.	Improvisación en el tratamiento de los contenidos. Predominio de los procedimientos.	Organización en tramas y niveles de formulación orientados por el conocimiento metadisciplinar.
No se toman en cuenta los intereses de los alumnos.	Se toman en cuenta las posibilidades de los alumnos en términos de respuestas.	Se consideran los intereses y experiencias de los alumnos pero no sus ideas.	Las ideas y experiencias de los alumnos son el eje organizador de la intervención del profesor y el control de los alumnos.
Trabajo individual. Organización temporal rígida.	Trabajo individual y con una secuenciación rígida.	Trabajo en grupo, organización temporal flexible.	Trabajo individual o grupal. Organización temporal flexible.
Pocos recursos didácticos.	Diversos recursos didácticos utilizados en forma cerrada.	Diversos recursos didácticos utilizados en forma asistemática.	Recursos didácticos utilizados como medios en el plan de actividades.

Una vez definido lo que se entiende por modelos didácticos, y tomando la clasificación realizada por Rafael Porlán, ahondemos ahora en la concepción empiro-inductivista de la ciencia y del trabajo científico que podemos encontrar en el Modelo Tecnológico y que tiene un gran peso en la enseñanza de las ciencias. (Gil Pérez et al, 2005).

Esta visión empobrecida de la tarea científica se hace muy evidente cuando el trabajo experimental se propone -como es frecuente todavía- también en materiales para la enseñanza presentados en novísimos "envases TIC", con el propósito de "observar" algún fenómeno para "extraer" de él un concepto, poniendo de relieve la concepción empiro-inductivista de la ciencia, así como otras deformaciones igualmente graves, desde el punto de vista de la enseñanza de la ciencia en la perspectiva de una alfabetización científica y tecnológica habilitante. En efecto, con frecuencia no se indican las cuestiones a las que se pretende dar respuesta (lo que contribuye a una visión aporética de la ciencia), ni se discute su posible interés y relevancia social (visión descontextualizada, socialmente neutra), ni se procede a la formulación tentativa de hipótesis susceptibles de ser sometidas a prueba mediante diseños concebidos al efecto, sino que se pide a los estudiantes que sigan, al pie de la letra, una guía detallada, la mayoría de las veces, también críptica, o apta sólo para iniciados, que desconoce, junto con los sujetos, sus variedades lingüísticas. No debe extrañar que la visión dominante todavía corresponda a una concepción de ciencia rígida, algorítmica y cerrada, faltando casi siempre -no es de extrañar-, incluso el análisis crítico de los resultados obtenidos, el planteamiento de nuevos problemas, etc.

5.4. Cada uno es como es. Los sujetos en diálogo.

¿Cómo se ponen en juego estos modelos didácticos en las actividades experimentales?

Teniendo en cuenta diferentes concepciones sobre el trabajo experimental en el marco de los modelos didácticos anteriormente mencionados, un eje de análisis especialmente significativo es el tipo de actividad y el rol que proponen a los sujetos y a la interacción entre ambos. En un apretado resumen, las actividades pueden clasificarse:

- *Como mera ilustración de la teoría:* el estudiante es concebido como un sujeto pasivo, receptor del conocimiento del profesor, la concepción epistemológica es rígida y dogmática.
- *Como estrategia de descubrimiento individual y autónomo:* el estudiante es concebido como un individuo intuitivamente cuestionador, capaz de reconstruir el conocimiento científico de forma individual y autónoma a través de su interacción con el medio. El conocimiento científico es concebido como fruto de un proceso inductivo.
- *Como entrenamiento en los procesos de la ciencia.* En este caso se supone que los procesos de la ciencia son generalizables a través de diferentes dominios de conocimiento y actividades experimentales. En

términos epistemológicos admite la existencia de un método científico como un conjunto de reglas o etapas.

- *Como escenario de cuestionamiento de paradigmas*, atribuyéndose así gran importancia a las concepciones espontáneas y al conflicto cognitivo. El trabajo científico es interpretado como una actividad de cambio conceptual.
- *Como investigación colectiva orientada por situaciones problemáticas*. En este caso se admite un cierto isomorfismo entre los procesos de construcción social y el aprendizaje de las ciencias. Teniendo en consideración los estudios sobre ideas previas y cambio conceptual, la construcción del conocimiento es vista como una actividad que busca dar respuesta a situaciones problemáticas significativas y reconoce que la adquisición del conocimiento y la familiarización con la metodología científica son aspectos inseparables.

Con relación a los propósitos que se persiguen con este tipo de actividades, podemos mencionar:

1. Ayudar a los estudiantes a aprender ciencias: adquisición y desarrollo de conocimiento conceptual y teórico.
2. Auxiliar a los estudiantes a aprender *sobre* ciencias: comprender cómo la ciencia interpreta la naturaleza, cuáles son los métodos de la ciencia, así como la interacción de la ciencia con la tecnología, la sociedad, la cultura, y las cuestiones ambientales.
3. Contribuir para que los estudiantes aprendan a *hacer* ciencias: auxiliar a los estudiantes a trabajar a partir de una práctica investigativa, dentro de la concepción de Ciencia Escolar.

SEGUNDA PARTE

5.5. Lo analizado en los foros sobre el tema

Luego de presentar todo lo anterior, solicitamos a los colegas de los institutos la participación en un foro, en función de las siguientes preguntas:

- a) ¿Qué frases o palabras encuentran en el fragmento del texto de R. Dottrens de 1931 que remiten a las concepciones actuales en la Didáctica de las Ciencias Naturales?
- b) ¿Por qué suponen que dichas prácticas se han mantenido a lo largo de tantas décadas?
- c) ¿Qué características comparten y cuáles diferencian a las actividades experimentales en las aulas de Ciencias Naturales del Profesorado y las clases del Nivel Primario?
- d) Analicen las preguntas anteriores a la luz de los textos sobre modelos didácticos.

Los invitamos luego a evaluar, en forma grupal, las posibilidades de aplicación del modelo investigativo al contexto en el cual se desenvuelven como docentes, tanto en el Nivel Superior como en el Nivel Primario.

A continuación presentamos una respuesta colectiva a las intervenciones de los colegas a través de un recorte de diferentes fragmentos:

Con referencia a cada pregunta transcribimos sólo algunas de las participaciones, a modo de ejemplo de cada uno de los ejes que consideramos más significativos.

a) ¿Qué frases o palabras encuentran en el fragmento del texto de R. Dottrens de 1931 que remiten a las concepciones actuales en la Didáctica de las Ciencias Naturales?

- ✓ “ ... *En lugar de aprender simplemente, aprende a aprender*”.
- ✓ “... *(no) caer en el enciclopedismo y la superficialidad*”.
- ✓ “*Los niños son propensos a multiplicar las preguntas, quieren saber todo, ensayar todo*”.
- ✓ “*El maestro da a conocer los datos que no pueden ser conocidos por los alumnos*”.
- ✓ “*La experiencia nos dirá qué modificaciones debemos hacerle*”.
- ✓ “*Conversaciones y charlas sobre las observaciones hechas y la documentación recogida*”.
- ✓ “*Observación directa de los hechos.*”
- ✓ “... *adquirir conciencia de sí mismo, de sus necesidades, su ambiente...*”
- ✓ “... *trabajar personalmente, solo o en grupos, por la experiencia, a un método de trabajo que le convenga a producir algo de su invención.*”
- ✓ “*Producir algo de su invención*”.
- ✓ *Conversaciones y charlas sobre las observaciones hechas y la documentación recogida.*
- ✓ *Las charlas tienen por objeto enseñar al niño a hablar correctamente, a juzgar la exactitud de sus observaciones, de su sentido crítico, de sus conocimientos de ideas. Permitirle establecer comparaciones.*

b) ¿Por qué suponen que dichas prácticas se han mantenido a lo largo de tantas décadas?

Encontramos distintas categorías de respuestas:

- ✓ **Algunos docentes ofrecen resistencia al cambio:**

“... el docente ofrece resistencia al cambio por la comodidad que se manifiesta en la realización de actividades experimentales enmarcadas en modelos didácticos tradicionales...”

“Resulta un proceso complejo y no siempre sencillo el discernir cuáles de las muchas rutinas pedagógicas incorporadas se hallan enmarcadas en esos postulados que hoy reconocemos como superados y, si no hacemos una continua reflexión sobre nuestros procedimientos didácticos, solemos caer en las propuestas tradicionales, ya que son ellas las que nos sorprenden en forma natural”.

✓ **Experiencia vivida por los docentes cuando fueron alumnos:**

- *“Se repiten los modelos con que fuimos educados en las distintas trayectorias escolares”.*
- *“... quienes actualmente forman en la escuela primaria han sido formados en este contexto, cuestión que hace difícil la innovación en las clases de Ciencias Naturales...”.*
- *“Por las biografías de los docentes y las experiencias vividas tradicionalmente...”.*
- *“Los docentes solemos enseñar de acuerdo a cómo nos han enseñado, repitiendo muchas veces modelos y prácticas sin demasiada reflexión”.*
- *“Los docentes tendemos a reproducir las prácticas con las cuales nos hemos formado”.*
- *“Por ser el modelo con el cual aprendieron los docentes. Está lo suficientemente investigado que el maestro enseña según su matriz de aprendizaje y cómo aprendió... Los maestros tienden a repetir su propia historia”.*

✓ **La concepción de ciencia autoritaria y absoluta que subyace a la práctica:**

- *“Consideramos que dichas prácticas se han mantenido a lo largo de tantas décadas, debido a una concepción de ciencia que sigue vigente, tanto en la formación superior como en el resto del sistema educativo”.*
- *“... son coherentes también con una dimensión epistemológica que todavía subyace en las clases de ciencias naturales. La imagen de ciencia que subsiste en la ciencia escolar se corresponde con un enfoque positivista y siempre se ha relacionado el mejoramiento de la enseñanza de las ciencias naturales con la cuestión de la experimentación y la aplicación del famoso ‘método científico’ sin repensar en un modelo de enseñanza superador que contemple una concepción de ciencia más cercana a las actuales”.*
- *“Estas prácticas permanecen debido a la concepción de Ciencia que transmite la escuela”.*

- *“Se somete a los estudiantes a reconocer al método científico como un algoritmo infalible para llegar a la verdad, y su pretensión de aplicarlo –con pocas variantes al ámbito del aula”.*

✓ **Unidireccionalidad del proceso educativo:**

- *“el eje de la tarea pedagógica sigue siendo la transmisión de conocimientos”.*
- *“se sigue concibiendo en algunas situaciones al alumno como un sujeto pasivo, receptor del conocimiento del profesor”.*
- *...”el manual como guía de contenidos a trabajar”.*
- *“Las metodologías son tradicionales. Las metas y los objetivos de por qué enseñar ciencias a los niños todavía no se abordan de manera institucionalizada”.*

c) ¿Qué características comparten y cuáles diferencian a las actividades experimentales en las aulas de Ciencias Naturales del Profesorado y las clases del Nivel Primario?

- *“En la Formación Docente el foco se pone en el aspecto Didáctico vinculado a la actividad experimental: de qué modo diseñar y plantear, presentar la actividad experimental, los modos de intervención a promover en el alumno de EP:*
 - o *las estrategias de intervención del docente;*
 - o *los contenidos a enseñar (conceptos y modos de conocer);*
 - o *la vuelta sobre la experiencia, superando la vivencia de los estudiantes como aprendientes, y haciendo hincapié en su mediación como futuros enseñantes”*
- *“Creemos que en general comparten la manipulación de material concreto, los supuestos epistemológicos y la aplicación de cierta metodología. Se diferencian en los fines. En el Profesorado se trata de contemplarlos analizando el modelo didáctico y reflexionando sobre las habilidades que se ponen en juego, qué ejemplos usar con los alumnos... Se desarrollan desde una perspectiva teórica y didáctica. En cambio cuando se proponen en las prácticas del Nivel Primario, los docentes muchas veces suelen recurrir al modelo dominante en sus trayectorias escolares y los proponen para ilustrar lo aprendido, para ‘verificar’ una idea: ‘el conocimiento dado’... Además aplican las actividades y los instructivos que vienen en los manuales... “*
- *“En cuanto al modelo tradicional en el que el centro está puesto en lo conceptual, con clases con procedimientos previamente estipulados y cerrados. Los contenidos centrados en el conocimiento científico como única referencia, muchas veces descontextualizados”*

Un grupo de docentes propuso el siguiente cuadro:

Actividades Experimentales	Nivel Primario	Profesorado
Semejanzas	<ul style="list-style-type: none"> • Planteamiento de actividades experimentales como recetas que no permiten modificaciones sobre la marcha. • Actividades presentadas como una mera ilustración de la teoría. • Trabajo individual o grupal en la realización de las actividades. • Se promueven hábitos más que la comprensión de los fenómenos y del quehacer científico. • Se adhiere a la concepción de ciencia como rígida, estática, absoluta y verdadera. • Se carece de material de laboratorio para la realización de las prácticas y en muchos casos del espacio físico. 	
Diferencias	Alumno cumple un rol pasivo, receptor del conocimiento del profesor.	Alumno cumple un rol más activo, ya que por el nivel educativo en el que se encuentra tiende a ser más cuestionador de las propuestas del docente.
	Observaciones guiadas y muy estructuradas de los fenómenos observados	Observaciones críticas de los fenómenos observados.
	Actividades guiadas por libros de texto, currículos vigentes, cuadernos para el aula, etc.	En las actividades experimentales que se planifican se tienen en cuenta las ideas previas de los alumnos y el nivel para el que se forman.
	Algunos contenidos se trabajan experimentalmente desde un abordaje interdisciplinar (alimentación saludable, contaminación ambiental, materiales de uso cotidiano, etc.)	Se presentan contenidos relacionados con CTS (Ciencia, Tecnología, Sociedad).

d) **Analicen las preguntas anteriores a la luz de los textos sobre modelos didácticos.**

e) Los profesores de los Institutos docentes enfatizan los siguientes aspectos de la práctica:

- **En la práctica real se da la *coexistencia* entre los modelos analizados en esta clase:**

- *“En la realidad, en la práctica no se observan los modelos puros tal cual se aprecian en teoría. Si bien uno, en la revisión de sus propias prácticas, reflexiona críticamente sobre los modelos didácticos que subyacen, es continua la aparición de situaciones que responden a la propia biografía escolar”.*
- *“Actualmente se trabaja con el modelo tecnológico y el modelo investigativo, sin dejar de lado, del todo, el modelo tradicional”.*

➤ **En la práctica real recién nos estamos aproximando a la implementación del Modelo Didáctico Investigativo.**

- *“Esto evidencia que en la práctica el modelo investigativo, el cual complejiza la realidad, recién está acercándose a las aulas; y que las viejas tendencias siguen presentes en la construcción de la ciencia escolar...”*

➤ **Aún predomina el enfoque empirista inductivista.**

“La concepción de ciencia que aún se mantiene en la actualidad está ligada al carácter cerrado, poco flexible, acumulativo; una idea de ciencia descontextualizada que guarda estrecha relación con el modelo de enseñanza que propone el docente.”

➤ **Persistencia de la idea vinculada con la apropiación de los conocimientos a partir de la “experiencia de los alumnos y el contacto con los fenómenos de la vida cotidiana”.**

“Existe un consenso bastante generalizado de que en toda buena práctica de enseñanza de ciencias naturales lo más importante es manipular objetos, hacer experimentos. “Lo que se hace no se olvida”, una expresión usada frecuentemente, sintetiza la idea de que toda actividad que involucra la manipulación de objetos y la percepción sensorial garantiza “per se” una mejor apropiación del conocimiento. Esta idea se basa, a su vez, en una supuesta disociación entre “el hacer y el pensar”, entre “teoría y práctica”.

El papel privilegiado que se otorga a la realización de experimentos tiene origen en la concepción empirista de que es posible alcanzar el conocimiento objetivo de la realidad, y que éste surge principalmente de la observación ingenua y de la manipulación realizada sobre los objetos y hechos que la constituyen.

Estas concepciones tuvieron y siguen teniendo un fuerte impacto en la enseñanza de las ciencias naturales, y en torno a ellas evolucionaron los distintos modelos didácticos”.

5.6. Probando crecer

Las actividades experimentales y su adecuación a distintos Niveles educativos

Propusimos a los docentes de ISFD, participantes del Ciclo, trabajar sobre un "caso" que representa una estrategia de construcción del conocimiento profesional por parte de los estudiantes de Profesorado. Se trata de un relato de los sucesos que le van ocurriendo al residente durante el desarrollo teórico de la secuencia didáctica. El objetivo es analizar las acciones del futuro docente, los aportes de los profesores del ISFD y el modo en que se sortearon las dificultades con las que se encontraron.

En distintos foros se habían compartido reflexiones sobre quiénes orientan la práctica de los estudiantes de los ISFD y cómo se relacionan los espacios a través de los distintos actores intervinientes: el profesor de Ciencias Naturales, el profesor de Prácticas, el/la alumno/a (ya sea practicante o residente) y el/la docente del grado de la escuela de aplicación. Al respecto, resulta importante destacar que la tarea de todos estos actores está atravesada por sus propias concepciones acerca de la enseñanza de las Ciencias Naturales, las cuales abarcan:

- ✓ Cómo se construye el conocimiento científico.
- ✓ Cómo aprende el alumno las Ciencias Naturales.
- ✓ Qué y cómo enseñar Ciencias Naturales.
- ✓ Cuáles son las condiciones de realización del modelo (clima del aula, por ejemplo).

Esta actividad, propuesta a los colegas, supuso la continuación en la misma línea de trabajo: el análisis de algunas problemáticas tradicionales que surgen a partir de la implementación de los modelos más habituales, dentro de los cuales se incluyen actividades experimentales, en los Niveles Primario y Superior y la construcción de conocimiento profesional, de manera colaborativa.

PULGONES EN LA HUERTA DE LA ESCUELA



CASO A TRABAJAR: Pulgones en la huerta de la escuela.

En un Segundo Ciclo de la Escuela Primaria, de 4° a 6° año, se está desarrollando un proyecto de huerta orgánica relacionado con algunos contenidos del área de Ciencias Naturales. La docente de 5° año le solicita al practicante que desarrolle algunas clases sobre plantas tomando como recurso la huerta de la escuela. Para ello, el alumno de Superior planifica siete clases en las que trabaja los siguientes contenidos:

- ✓ La selección de semillas utilizando calendario de huerta.
- ✓ El desarrollo de técnicas de siembra y de riego.
- ✓ El cuidado de los plantines y su trasplante.

Dos meses después del inicio del proyecto de huerta, en algunas plantas encuentran “bichitos negros y pequeños” que las van deteriorando. Frente a este problema, el practicante consulta con los docentes del Instituto acerca de cómo solucionarlo y cómo modificar la planificación.

¿Y qué pasó en el aula del Instituto?

El docente de Ciencias Naturales le propone al practicante identificar a los invasores de las plantas.

El profesor del Espacio de la Práctica plantea la búsqueda de información a partir de diferentes libros y del material sobre huerta del INTA que utilizó para armar la secuencia de trabajo.

Encuentran que aparentemente los “bichitos” son pulgones pero, para estar más seguros, buscan fotografías de estos animales en Internet para comparar con lo observado con las lupas.

Una vez identificados los atacantes se les plantea un segundo problema: ¿cómo erradicarlos sin utilizar insecticidas que puedan perjudicar la salud de quienes se alimentarán de estas plantas?

Es así como el docente de Ciencias Naturales sugiere utilizar un insecticida natural. A partir de esta indicación, el practicante busca información en los materiales del INTA, y decide que lo ideal es preparar una solución de alcohol y ajo para el control de los pulgones.

Presenta así la propuesta a sus docentes quienes plantean que antes de llevar las experiencias al aula, siempre hay que ponerlas a prueba.

Siguiendo la receta del INTA, el practicante prepara la solución de ajo utilizando:

- 1 litro de alcohol.
- 1 litro de agua.
- 4 dientes de ajo.

Coloca todos los ingredientes en el vaso de una licuadora y luego de procesarlos obtiene la solución de ajo. Pero en el momento de envasarla se encuentra con que no obtiene dos litros sino una cantidad menor.

Aparece entonces otro problema que los docentes de Superior no habían previsto y deciden transformarlo en un nuevo contenido a trabajar.

¿Por qué tenemos menos de 2 litros de solución de ajo si colocamos 1 litro de agua y 1 litro de alcohol?

Al encontrarse ante esta situación ambos docentes de Superior, se abocan a la búsqueda de información y seleccionan textos de los cuales extraen ciertos párrafos que ofrecen al practicante:

Material de lectura para el practicante

DANDO SENTIDO A LA CIENCIA EN SECUNDARIA. Investigaciones sobre las ideas de los niños.

Driver R. y otros (1999)

Muchos investigadores han encontrado que, desde diferentes edades existen variadas concepciones o modelos mentales acerca del “proceso de disolución”. Por ejemplo algunas se reflejan en las palabras utilizadas para describir lo que le sucede al azúcar que se pone en agua. Hasta los ocho años, hay una tendencia a centrarse sólo en el soluto... simplemente se va, desaparece, se funde, se disuelve, se convierte en agua.

Cuando se examina la respuesta “se funde”, muchos niños suelen describirlo como un proceso similar a lo que ocurre con el hielo: se derrite. Con frecuencia los alumnos de más edad imaginan que a medida que el azúcar se disuelve “se hace trocitos minúsculos”. También algunos dicen: “las moléculas de azúcar rellenan los espacios entre las moléculas de agua” o “se mezclan con las moléculas de agua”.

Algunos investigadores han explorado el aspecto de conservación en el proceso de disolución. Holding investigó las ideas de los alumnos sobre la conservación (de sustancia, peso/masa y volumen. Alrededor del 67 por 100 de los niños de ocho años pensaban que la sustancia que se disuelve permanece de alguna forma. Sin embargo, cuando se les planteaba el peso de la solución, sólo alrededor del 50 por 100 de los que decían que el azúcar está “ahí” decían que también “pesa algo”.

Después de los ocho años, los alumnos por lo general, responden sobre el tipo de cambios que ellos imaginan que sufre el soluto (se refieren a “trozos” de soluto, soluto “líquido”, “átomos” de soluto). Sin embargo, no consideran el peso como una fuerza gravitatoria que actúa sobre los “trozos”, el “líquido” o las otras formas imaginadas para el soluto.

En el trabajo en la escuela (ciencia escolar) es de esperar, que los alumnos consideren una solución como una mezcla homogénea entre dos o más sustancias. Sin embargo, varios estudios han mostrado que tienen una variedad de ideas sobre las disoluciones. Holding encontró que en los primeros años escolares, algunos niños no consideraban una disolución de azúcar como una única fase sino que, en lugar de eso, mantenían la idea de que quedan gruesas partículas de azúcar invisibles. Los niños sugerían que las partículas se pueden filtrar o se pueden sacar de la disolución. Otros niños, debido a que no veían una línea de separación entre el soluto y el disolvente, consideraban una disolución como una única sustancia en vez de como una mezcla homogénea.

OBSTÁCULOS PARA GENERAR REPRESENTACIONES MENTALES ADECUADAS SOBRE LA DISOLUCIÓN

Atribución de propiedades macroscópicas a lo microscópico

Nappa et al. (2005)

(¿LO QUE SIGUE ES TEXTUAL TODO DEL AUTOR? ¿ES EL ARTÍCULO?)

El conocimiento cotidiano, es decir no científico, asume que el mundo es tal cual se percibe y por ende lo que no se percibe, no se concibe; por tal motivo y, como lo indican Gómez Crespo y Pozo (1998), las partículas que constituyen la materia tendrían las mismas propiedades que las sustancias, es decir que los alumnos atribuyen propiedades macroscópicas a las partículas microscópicas tales como, átomos, moléculas o iones. Esta situación, es decir, la confusión entre el sistema de referencia factual o macroscópico con el de referencia atomista o microscópico, constituye el denominado sustancialismo (Chastrette,

1991) o pensamiento sustancializador (Sanmartí, 1991, citado en Estaña e Izquierdo, 1997) y lleva a la interpretación de los fenómenos microscópicos en función de las características macroscópicas observadas en dicho fenómeno, aunque puedan inclusive, representarlo en forma de ecuación química (Nappa, 1997). Debido al sustancialismo los alumnos consideran las propiedades de las partículas igual a las de las sustancias (Furió y Gil Pérez, 1989, Pozo y Gómez Crespo, 1998).

Esto se pone de manifiesto cuando los alumnos eligen como respuesta correcta una representación gráfica donde las partículas de una sustancia gaseosa (agua) son de mayor tamaño que las de agua líquida y éstas, a su vez, más grandes que las del agua en estado sólido.

Estas correlaciones erróneas tienen relación con el llamado “realismo ingenuo” (Pozo y Gómez Crespo, 1998) que se centra en los aspectos perceptivos del mundo y cuyas concepciones organizadas deben ser superadas por los individuos y evolucionar hacia la interpretación de los fenómenos a partir de modelos.

Por otra parte y relacionado con este último concepto, nos encontramos con que, si bien algunos alumnos utilizan adecuadamente los modelos de la química, no son conscientes de que ellos representan la realidad, pero no son la realidad misma.

Resulta obvio pensar que asignar propiedades macroscópicas a las partículas constituyentes de la materia tiene una influencia negativa para el entendimiento de los fenómenos de disolución. Este punto lleva a que los alumnos consideren, por ejemplo, que un soluto desaparece cuando se disuelve en un disolvente y con esta adhesión no es posible generar una explicación relativamente correcta del fenómeno, es decir, si el alumno considera que el soluto desapareció, entonces no podrá dar explicaciones en base a interacciones entre partículas no existentes en el sistema. Esta concepción sustancialista conduce a la generación de modelos mentales científicamente pobres y de baja demanda cognitiva y en muchos casos, cuando la presencia de tal concepción es muy fuerte, la visión de los fenómenos es solamente macroscópica y limita la generación de un modelo mental del fenómeno el cual será poco científico y bastante erróneo.

Conclusiones

El conocimiento de las dificultades con que se encuentran los estudiantes para generar representaciones mentales adecuadas sobre el fenómeno de disolución sugiere un planteamiento didáctico diferente en cuanto a la secuencia, organización y profundidad de los temas involucrados en el aprendizaje de dicho fenómeno.

Algunas sugerencias al respecto son las siguientes:

En cuanto a la secuencia de contenidos, una alternativa general que nos parece apropiada para la enseñanza de las disoluciones es: Naturaleza corpuscular de la Materia, Átomo y Molécula, Elementos y Compuestos, Disoluciones.

Por otra parte, en la enseñanza del tema de disoluciones debería hacerse hincapié en los siguientes aspectos:

Basar la solubilidad en la teoría corpuscular de la materia: la enseñanza de la solubilidad de los compuestos debe basarse en un manejo fluido y correcto de la teoría corpuscular de la materia, ya que esto actúa en favor del entendimiento de los fenómenos puestos en juego en la solubilización. Esto, que muchas veces no es tenido en cuenta, es muy lógico debido a que la disolución es un proceso que se produce a nivel molecular y el hecho de que el alumno no posea un conocimiento claro y correcto de la teoría corpuscular de la materia constituye un

importante obstáculo para generar un buen modelo mental del fenómeno.

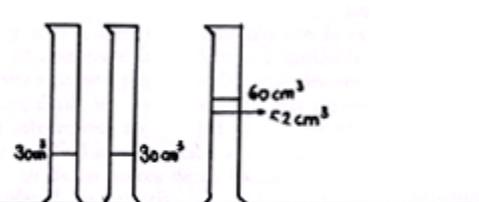
También es importante tener en cuenta que los alumnos interpretan la naturaleza de la materia con diferentes grados de abstracción, por ejemplo, continua, corpuscular u otras concepciones intermedias, tales como conglomerado de partículas, continua con partículas microscópicas o como agregado de partículas microscópicas (Prieto et al, 2000) y aun el uso de los términos átomos o moléculas pueden tener diferentes concepciones para distintos alumnos.

COMENZANDO A APRENDER QUÍMICA. IDEAS PARA EL DISEÑO CURRICULAR.

Llorens Molina, J. (1991)

(...) Todos estos datos muestran la posible ingenuidad de las propuestas de aprendizaje basadas en la mera presentación de los conceptos por mucha fundamentación experimental que se aporte.

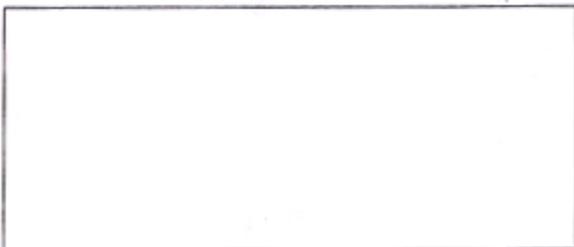
Si mezclamos 30 cm^3 de alcohol y 30 cm^3 de agua, el volumen total que obtenemos no es 60 cm^3 sino unos 52 cm^3 .



¿Cómo explicas este hecho?

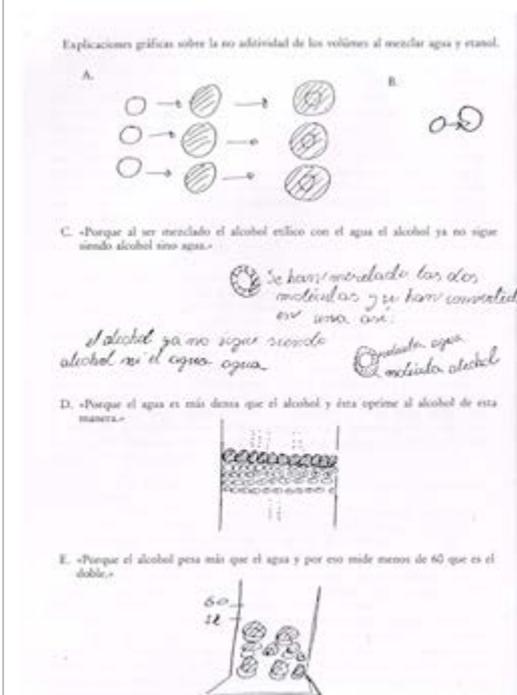
_____ Para contestar después _____

Si representamos así: ○ la molécula de agua y así: ● la de alcohol, intenta hacer un dibujo que explique el fenómeno que has observado.



Las tareas expuestas hasta ahora son en su mayor parte actividades del currículo del Ciclo superior de la Educación Primaria y es evidente, a partir de los resultados que se exponen, que el aprendizaje no es una simple incorporación de conocimientos. Por ejemplo, se puede encontrar un texto de 6º de Educación Primaria que introduce la concepción corpuscular de la materia partiendo de la no aditividad de volúmenes en las disoluciones entre alcohol y agua, proponiendo como modelo lo que ocurre al mezclar garbanzos con alpiste. Sin embargo, al proponer la explicación de este fenómeno a alumnos de 12 a 16 años, prácticamente no aparecen respuestas corpusculares espontáneas y cuando se solicita del alumno explícitamente una respuesta corpuscular se observa la traslación de ideas macroscópicas al nivel molecular, entre otras explicaciones, tal como se aprecia en los

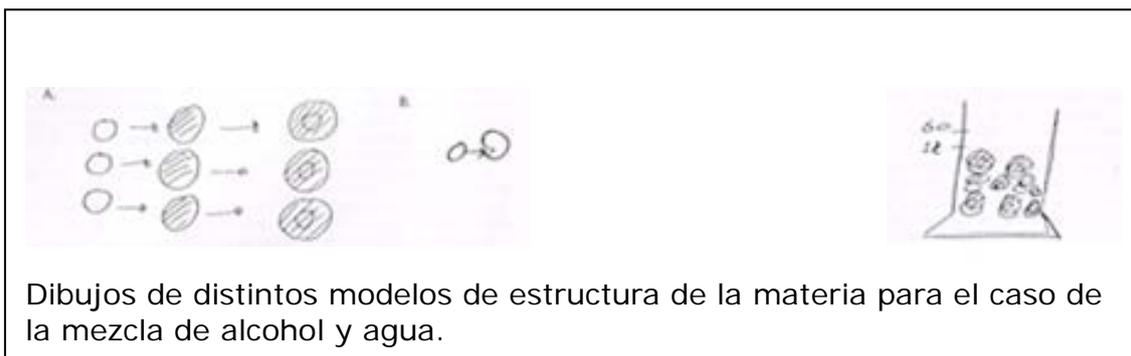
siguientes ejemplos:



Sin embargo, existen básicamente otros dos tipos de respuestas que sugieren una interesante reflexión: Por una parte los alumnos que utilizan el modelo estático y no interactivo del “alpiste y los garbanzos” (a) y por otra, el de los que explican el fenómeno en términos de una interacción entre las moléculas de agua y etanol, bien relacionándolo con la explicación anterior (b) o admitiendo una interacción molécula a molécula (c) que estarían “equivocados” respecto de este primer modelo que deseamos introducir pero nada desencaminados desde un punto de vista más riguroso del proceso al admitir su carácter interactivo. En realidad, el carácter sumamente complejo de este fenómeno y su difícil interpretación a partir de un modelo corpuscular sencillo plantea serias dudas acerca de su idoneidad a la hora de proponer el modelo corpuscular de la materia.

Debemos aclarar que con el relato, casi episódico, de estas actividades desarrolladas en uno de los encuentros virtuales, no se pretende exponer una secuencia *modélica* sobre algunos contenidos, tanto sean de Nivel Superior como de Primario. Podría decirse, por el recorte referido, que lo trabajado por el practicante y su profesor del Instituto se resume en el simple análisis de algunos recursos, entre los cuales estaría un tutorial del INTA, que resuelve un problema como el de los pulgones, reduciendo la cuestión a buscar y encontrar la correcta respuesta técnica. Por supuesto, lo que buscamos al incluir esas actividades está muy lejos de esas intenciones. Sí queremos poner en relieve que, aún en contenidos y actividades de enseñanza tradicionales en el Nivel Primario, como son los seres vivos, la huerta, los plaguicidas naturales, pueden ponerse en juego conceptualizaciones disciplinares de las ciencias naturales, que difieren en el nivel de abordaje y representación, como es en este caso la naturaleza discontinua de la materia, concepto que reconoce un camino muy largo en modelizaciones de creciente nivel de abstracción y complejización,

poniendo de relieve, entendemos que de manera muy clara, los obstáculos epistemológicos y sus implicancias didácticas.



Fuente: *Comenzando a aprender química. Ideas para el diseño curricular*. Llorens Molina, J. (1991).

Detengámonos un momento en la estrategia de enseñanza utilizada: Los casos

Un caso es un instrumento educativo complejo que tiene una forma narrativa e incluye información. Se puede centrar en áreas temáticas específicas: nuestro caso se centra en la Didáctica específica de las Ciencias Naturales. No obstante eso, siempre es de naturaleza interdisciplinaria, como bisagra entre distintas disciplinas. Es importante aclarar que su utilización óptima requiere de un proceso de familiarización por parte del docente y de los alumnos. No es una tarea ni fácil ni instantánea, pero puede ser un muy buen punto de partida para la discusión y el análisis, teniendo en cuenta que siempre nos remite a la formulación de preguntas. También es importante aclarar, que se trata de un *caso particular*.

Todo *caso* que se lleva a un aula, debería contemplar:

- *Preguntas críticas*. Estas preguntas deben fomentar una reflexión inteligente, alejándose de formulaciones que obliguen a los alumnos a recordar una información y repetirla mecánicamente.
- *Trabajo en pequeños grupos*. Una característica fundamental de la enseñanza con casos es la de la oportunidad de discutir en pequeños grupos las respuestas que darán a las preguntas críticas. El docente podrá observar el funcionamiento de cada grupo, identificar las ideas comunes, etc.
- *Interrogatorio sobre el caso o debate*. Este apartado podría llamarse "Cómo enseñar a los alumnos a discutir" haciendo foco en las cuestiones importantes, destacando las complejidades y los conflictos, retomando las ideas de los alumnos, centrándose nuevamente en las ideas básicas a desarrollar en la clase.
- *Actividades de seguimiento*. Es importante considerar, cuál es el tipo de información extra que se debe agregar a medida que aparecen nuevos interrogantes.

A modo de síntesis, podríamos decir, que el uso de un caso es un punto de partida, y en consecuencia una posibilidad real de atravesar por experiencias de investigación.

Para profundizar un poco más, se sugiere la lectura de "La enseñanza basada en el método de casos". Disponible en: <http://www.slideshare.net/ninanor2003/wassermann-1metodo-de-casos>

En función de todo lo anterior, planteamos las siguientes tareas:

Atendiendo al caso de los pulgones encontrados en la huerta de la escuela y al material de lectura para el practicante, les proponemos que discutan lo siguiente:

- Frente al problema que se plantea en la huerta escolar, sitúense en el rol de los docentes de Superior del caso y respondan ¿qué contenidos le enseñan los docentes de Nivel Superior al practicante? Luego pónganse en el rol del practicante del caso y respondan ¿qué contenidos le enseña el practicante a los niños de Primaria? Elaboren los dos listados de contenidos correspondientes.
- Identifiquen cuáles son las problemáticas que debieron enfrentar en el caso los docentes de los dos Niveles y qué decisiones tomaron. Luego expongan las medidas que a su criterio deberían haber tomado.
- Vuelvan a leer el apartado "*Obstáculos para generar representaciones mentales adecuadas sobre la disolución. Atribución de propiedades macroscópicas a lo microscópico*". Y tomando como ejemplo ese tema, elaboren un argumento que exprese sus posiciones respecto de la utilización de los mismos modelos para enseñar "disoluciones" en el aula del Nivel Primario y del Nivel Superior. Les recordamos la necesidad de leer las intervenciones de sus colegas para interactuar y avanzar en la construcción de las respuestas entre todos.

Nota: En el caso de que alguno de Uds. quiera encontrar el material de Pro-huerta del INTA, pueden acceder a la página en el siguiente link: <http://prohuerta.inta.gov.ar/>

Preparación de solución de alcohol y agua:

Para realizar la práctica, el docente recomienda usar:

- ✓ 500ml de alcohol fino;
- ✓ 500ml de agua;
- ✓ Recipientes en los que se puedan medir 500 ml y 1000 ml.

Preparación:



Verter los 500 ml de agua en una probeta o en cualquier otro recipiente graduado; y en el otro recipiente, una cantidad igual de alcohol fino.

¿Por qué usar 500 ml de cada líquido? Simplemente para que el resultado sea lo suficientemente cuantificable.



Se registra cada volumen inicial y se mezclan ambos componentes en un recipiente en el que se pueda medir como mínimo 1000 ml.

Tal como plantea el caso, el volumen final es inferior a la suma de los volúmenes iniciales.

A continuación, compartimos la respuesta colectiva realizada entre todos es decir las respuestas de los colegas y nuestras devoluciones.

Atendiendo al caso de los pulgones encontrados en la huerta de la escuela y al material de lectura para el practicante que se expone en este encuentro, discutan lo siguiente:

a) Frente al problema que se plantea en la huerta escolar, sitúense en el rol de los docentes de Superior del caso y respondan ¿qué contenidos le enseñan los docentes de Nivel Superior al practicante? Luego pónganse en el rol del practicante del caso y respondan: ¿qué contenidos le enseña el practicante a los niños de Primaria? Elaboren los dos listados de contenidos correspondientes.

Creemos que la construcción colectiva de la respuesta a esta pregunta constituye un importante insumo para el desarrollo de los contenidos vinculados con "La huerta escolar", atendiendo a que en la práctica habitual, su abordaje se realiza desde una perspectiva ingenua y de muy escasa construcción de contenidos socialmente productivos.

Al final de este archivo sumamos una red de conceptos propuesta por Adriana y Silvina del ISFD N° 45, Haedo, Pcia. de Buenos Aires.

Con relación a la primera parte de la pregunta -¿qué contenidos le enseñan los docentes de Nivel Superior al practicante?-, explicitamos una síntesis de las valiosísimas respuestas de los grupos:

- *Conocimientos acerca de modelos de pensamiento erróneo de los alumnos (lo macro y lo microscópico).*
- *Evolución del pensamiento científico en los niños en relación con el concepto de Materia (conservación de la materia, peso y volumen).*

- *Obstáculos epistemológicos: características. Importancia de reconocerlos y trabajar a partir de ellos.*
- *Análisis de estos obstáculos para la enseñanza de los contenidos relacionados con la estructura de la materia. Construcción del paradigma corpuscular de la materia. Espacio interparticular. Movimiento de las partículas.*
- *Estrategias didácticas. El aprendizaje basado en problemas.*
- *El enfoque de enseñanza Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente CTS+A.*
- *El Caso como situación de doble conceptualización (el hecho en sí mismo y el análisis didáctico).*
- *Diseño Curricular (Marco general de Ciencias Naturales y contenidos de cada año).*
- *La secuenciación didáctica. Criterios de selección y secuenciación de contenidos. Conceptos estructurantes del área. La Integración disciplinar.*
- *Modelos analógicos.*
- *Definición de problemas y búsqueda de información en diferentes fuentes.*
- *Teoría corpuscular de la **materia**. Naturaleza corpuscular de la Materia, Átomo y Molécula. Naturaleza corpuscular de la Materia, Átomo y Molécula. Elementos y Compuestos. Disolución. Enlaces Químicos. Sistemas materiales y separación de fases, su abordaje didáctico. Obstáculos epistemológicos para la enseñanza de la teoría cinético-molecular. Mezclas. Reacciones químicas. Relación materia – energía. Conservación de la materia*
- *Características del agua: polaridad de la molécula. Calor específico. Cohesión. Tensión superficial.*
- *Los Reinos: criterios de clasificación. Diversidad en plantas. Diversidad en animales*
- *Adaptación de los organismos ante modificaciones del ambiente.*
- *Las plantas como sistemas abiertos. Funciones.*
- *Sus relaciones con el ambiente.*
- *Invertebrados – características e identificación del pulgón.*
- *Relaciones interespecíficas – parasitismo.*
- *La huerta escolar como estrategia y recurso.*
- *Plagas más comunes en huertas de acuerdo al tipo de cultivo.*
- *Causas del desarrollo de dichas plagas y cómo prevenir su desarrollo.*
- *Armado de una huerta: elección de las plantas de acuerdo al clima y al suelo de la zona, cuidados de las mismas en relación a su desarrollo y la prevención de plagas.*
- *Preparados naturales que reemplazan el uso de insecticidas y su preparación*

- *Propiedades de algunos seres vivos en el control biológico de plagas.*
- *Acciones que tiendan al mejoramiento de las problemáticas ambientales.*
- *Diseño experimental. Control de variables. El registro de datos. Técnicas de laboratorio.*

Respecto de la segunda parte de la pregunta -¿qué contenidos le enseña el practicante a los niños de Primaria?-, los docentes del Aula 1 de este Ciclo de Formación propusieron:

Los animales

- La diversidad de los seres vivos.
- Parasitismo.
- Control biológico de plagas.
- Elaboración de un insecticida natural.
- Plagas más comunes en los cultivos.
- Prevención del desarrollo de plagas.
- Uso de insecticidas: como agentes que combaten plagas pero que también afectan a los cultivos.
- Preparados naturales que reemplazan a los insecticidas: ejemplos y beneficios de sus usos.
- Animales beneficiosos y perjudiciales que interactúan en el ambiente de la huerta.
- Control de plagas: químico y biológico. Impacto en la salud.

Los materiales

- Sistemas materiales. Mezclas heterogéneas y homogéneas. Disoluciones.
- Factores que influyen en la disolución: temperatura y concentración.
- Medición de volúmenes.

Las plantas

- Reproducción y desarrollo de las plantas.
- Factores que impactan en el crecimiento.
- Tipos de semillas.
- El calendario de la huerta.
- Técnicas de siembra y de riego.
- Cuidado de los plantines y su trasplante.

Los alimentos

- Composición e importancia.

Modos de conocer

- Formulación de anticipaciones y preguntas;
- intercambio y argumentación de ideas;
- formulación de conjeturas;
- participación en debates e intercambios;
- formulación de explicaciones orales utilizando esquemas, modelizaciones y/o maquetas;
- búsqueda de información mediante la lectura e interpretación de textos y otras fuentes;
- diseño, realización y/o análisis de situaciones experimentales;
- realización de exploraciones y observaciones sistemáticas;
- construcción de modelos o esquemas;
- elaboración de instrumentos de registro de datos: cuadros, tablas comparativas, esquemas y dibujos;
- diseño y construcción de instrumentos y herramientas;
- análisis y organización de información en redes conceptuales y cuadros;
- análisis y organización de información para comunicarla por escrito;
- interpretación de datos tabulados, modelizaciones, imágenes y esquemas, de representaciones de escalas de tiempo y mapas filogenéticos, de textos de divulgación científica y artículos periodísticos de actualidad;
- discusión e interpretación de resultados;
- valoración de tiempos utilizando magnitudes características;
- elaboración de informes escritos;
- elaboración de conclusiones;
- formulación de generalizaciones o de discusiones.

En cuanto a la pregunta, identifiquen cuáles son las problemáticas que debieron enfrentar en el caso los docentes de los dos Niveles y qué decisiones tomaron. Luego expongan las medidas que a su criterio deberían haber tomado presentando la categorización de problemas explicitados por los docentes del Ciclo con algunos ejemplos.

PROBLEMÁTICAS	DECISIONES
<p>Nivel Superior</p> <p>a) Los volúmenes no se suman. <i>“... los volúmenes totales de la solución que ha hecho no se corresponden con la sumatoria de los volúmenes parciales de los solventes y soluto que ha incorporado”</i></p> <p>b) Sobre la “marcha”, realizar un cambio en la planificación. <i>“Desde este Nivel los docentes han tenido que preparar a sus residentes o practicantes para resolver una situación que se presenta fuera de la planificación inicial, prepararlos para salir de lo planeado y retomar con explicaciones y estrategias claras para los alumnos de primaria”</i></p> <p>c) Cómo eliminar al insecto sin que queden efectos residuales. <i>¿Cómo erradicarlos sin utilizar insecticidas que puedan perjudicar la salud?</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>“... una vez identificados para combatirlos sugiere utilizar un insecticida natural, que deberá probarlo antes de llevar a la huerta”</i> - <i>“Tomar un problema particular de un practicante (la aparición de pulgones) y convertirlo en Caso para todo el aula de Superior”</i> - <i>“Convertir la cuestión de la solución de ajo en contenido”.</i> - <i>“Enseñar la necesidad de poner siempre a prueba previamente las experiencias a realizar con alumnos”</i> - <i>“Abordar los contenidos desde el enfoque CTSyA (sugiere insecticida natural)”</i> <i>“Seleccionar bibliografía complementaria pertinente”</i> - <i>“En el aula del instituto de formación docente se propone la fabricación de un pesticida en base a productos naturales”</i>
<p>Nivel Primario:</p> <p>a) Aparición de la plaga <i>“la presencia de pulgones en la huerta”</i></p> <p>b) Adaptar la propuesta al nivel de comprensión de los niños <i>“El desafío es combatir la plaga de la huerta y lograr que sus alumnos interpreten los motivos de lo sucedido y las soluciones dadas a lo que surgió”</i></p> <p>c) Abordar contenidos que no están en ese año en el Diseño (Diseño de Pcia. de Buenos Aires) <i>“incorporar contenidos que desde el diseño curricular deben abordarse un año después, las mezclas y soluciones... deberá abordar el contenido sin haber visto antes contenidos básicos y necesarios para comprender éstos”</i></p>	<p><i>“modificar la planificación debido a la problemática presentada por la presencia de pulgones en la huerta”</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>“... a pesar de que el practicante ya tenía un número importante de clases programadas, debió establecer un nuevo recorrido ante la situación problemática”</i> - <i>“Buscar una solución al problema de los pulgones”</i> - <i>“Incluir lo imprevisto en la secuencia didáctica realizando las modificaciones necesarias”</i>

En cuanto a las medidas que a su criterio deberían haber tomado, exponemos algunos ejemplos que nos parecen claros y que comparten las ideas que aparecen en los trabajos enviados:

“Consideramos que las medidas que hubiéramos tomado es intentar analizar la situación de la solubilidad desde un carácter perceptivo del fenómeno en el Nivel Primario sin pretender aquí llegar a una comprensión desde el modelo corpuscular. Distinta situación en el instituto formador: aquí proponemos profundizar el tema, evaluar mediante el diálogo con el estudiante sobre su nivel de comprensión y analizar aspectos didácticos vinculados al tema. Es fundamental que los docentes tengan sólidos conocimientos de aquellos contenidos que van a desarrollar (sobre sus aspectos científicos y didácticos) a fin de generar propuestas de enseñanza fundamentadas y significativas”.

María, Patricia y Martín. ITS. Urdinarrain, Prov. de E. Ríos.

-
- *“Que el alumno practicante comparta con sus compañeros del Instituto el problema que surgió a partir de preparar el insecticida natural.*
 - *Repetir la experiencia con sus compañeros en el laboratorio y buscar una solución.*
 - *Planificar una secuencia didáctica con la organización y profundidad adecuada para Quinto Grado”.*

Graciela, Celina, María y Graciela L. del IFD N°4 Oberá Pcia. de Misiones.

Hubiéramos sugerido:

En Primaria

- *Indagar con los niños qué tipo de organismo apareció en las plantas. Por qué pudo haber aparecido.*
- *Proponer actividades de observación guiada que le permita enseñar a percibir con la totalidad de los sentidos, con una intención: obtener información, distinguir lo esencial y lo permanente.*
- *Enseñar que la observación nunca es objetiva, que implica formulación de hipótesis.*
- *Trabajar con imágenes o videos que les permitan identificar y determinar el grupo al que pertenecen los “bichos” observados, descartando la categoría no biológica de “bicho” e incorporando el concepto de animal-insecto.*
- *Diseñar situaciones de enseñanza que les permitan a los niños el desarrollo experimental, partiendo de sus propias anticipaciones.*
- *Diseñar y proponer situaciones que permitan a los alumnos optar*

por aquellas soluciones a los problemas planteados que tiendan a la protección del ambiente, mediante uso de insecticidas orgánicos que mitigan la contaminación.

- *Orientarlos en la búsqueda de información para solucionar el problema.*
- *Enseñarles a preguntar y preguntarse. Plantear preguntas investigables.*
- *Promover el debate ante diferentes propuestas de soluciones al problema.*

En Superior

Si bien la búsqueda de material es necesaria, la sola lectura de textos no alcanza.

Hubiéramos elaborado instrumentos o aplicado técnicas que nos permitieran realizar un rastreo efectivo de los obstáculos epistemológicos de nuestros docentes en formación y así poder favorecer sus procesos de construcción del conocimiento. En este sentido propondríamos que realicen recorridos de indagación, aplicando metodologías innovadoras.

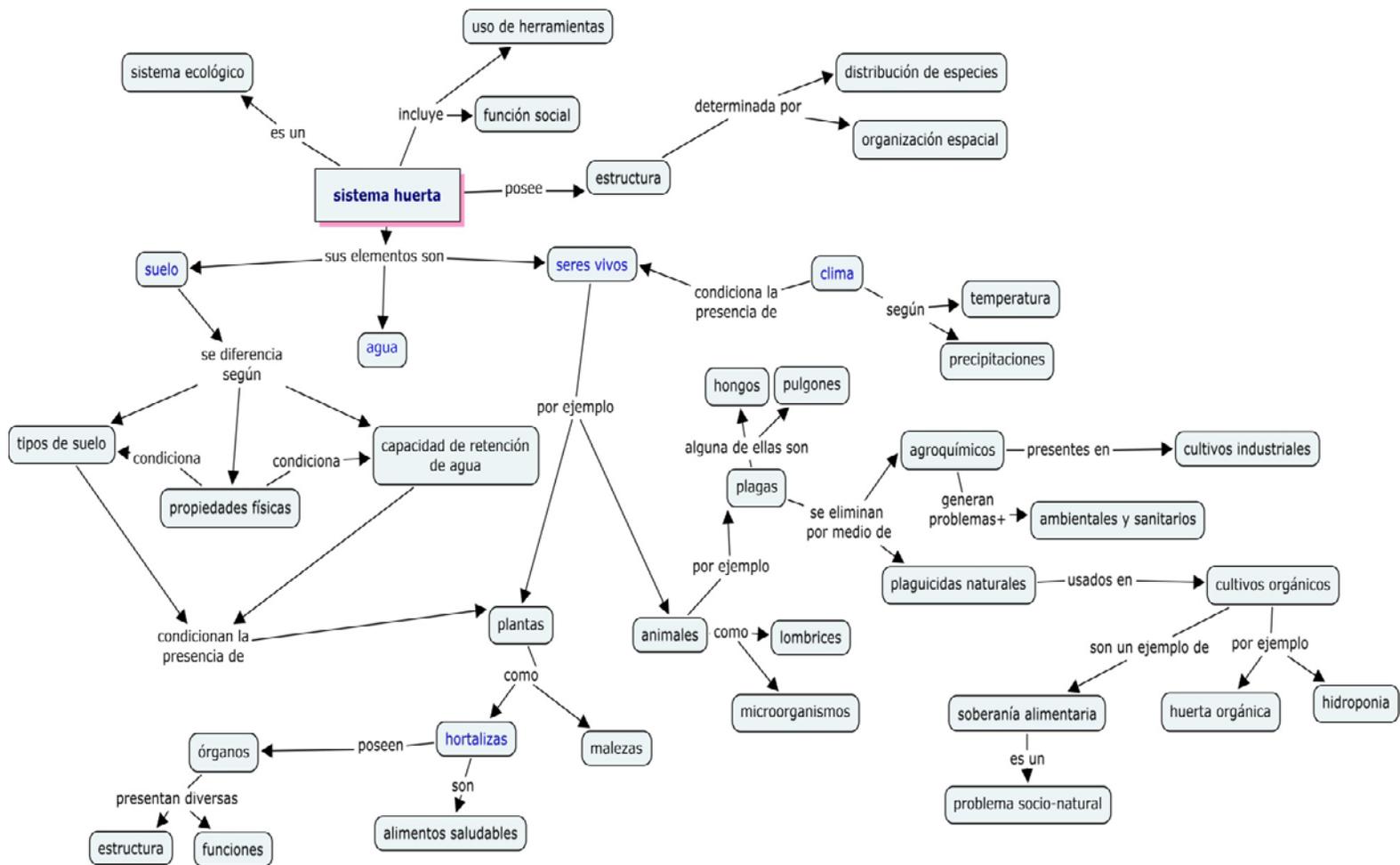
Propondríamos trabajar las problemáticas con la metodología de estudio de casos. Presentaríamos actividades dentro de esta metodología que impliquen el desarrollo de los procesos de la ciencia. Para ello aportaríamos actividades de laboratorio que involucren a las futuras docentes en la exploración, la experimentación, la realización de pequeñas investigaciones, de esta manera los docentes en formación aprenderían tanto ciencia como a aprender sobre la ciencia, proporcionando la oportunidad de “hacer ciencia” (Hodson, 1996).

A partir de las actividades anteriores propondríamos la confrontación de los datos experimentales con las hipótesis iniciales, en la que el comportamiento macroscópico de la solución se muestra contradictorio con lo microscópico, promoviendo de esta manera los cambios de esquemas mentales tendientes al cambio conceptual, a partir de la reflexión crítica y la conjunción de la teoría y la experiencia.

Esta propuesta se basa en la convicción de que consideramos que la única manera de cambiar nuestro modo de enseñar es vivenciar otra manera de aprender.

Paula y Liliana del ISFD N°19 de Mar del Plata. Pcia. de Buenos Aires.

Por último, les presentamos el desarrollo de contenidos elaborado por las profesoras Adriana y Silvina del ISFD N° 45 de Haedo (Pcia. de Bs. As)



CAPÍTULO 5

EL TRABAJO EN FORMA DE SECUENCIAS DIDÁCTICAS

“Lo último que uno sabe acerca de una tarea es por dónde empezar”.

Blaise Pascal

6.1. Enseñar Ciencias. Una actividad compleja.

Las concepciones de los docentes son decisivas a la hora de organizar las actividades que se llevarán a cabo en el aula. Sus visiones sobre las disciplinas con las que se vinculan los contenidos que deben enseñar los hacen seleccionar y elaborar recortes de los mismos, acordes a los supuestos que tienen sobre ellos. Además, sus perspectivas acerca del aprendizaje y del desempeño de los alumnos los llevan a organizar la clase de determinadas formas; y, finalmente, sus teorías acerca de cómo debe llevarse a cabo el proceso de enseñanza, los conducen a plantear actividades acordes con las mismas.

Con el devenir histórico de la Didáctica de las Ciencias de los últimos veinte años y la consecuente diversidad de enfoques teóricos, han ido apareciendo nuevas dificultades para establecer pautas sobre la elaboración de propuestas de enseñanza que pudieran englobar todos los aspectos pertinentes. (Caamaño, 2013) En este sentido, Méheut y Psillos (2004) plantean que a la hora de abordar el diseño de unidades didácticas, se ponen en juego dos dimensiones: la dimensión didáctica, que está relacionada con los procesos de enseñar y aprender, y la dimensión epistemológica, que relaciona las versiones escolares del conocimiento científico con el mundo, a través de las visiones sobre cómo es y cómo se genera el conocimiento científico.

Más allá del enfoque particular de cada unidad didáctica, hay consenso general acerca de que debería incluir actividades de planteamiento de problemas o interrogantes, búsqueda de soluciones, reflexión sobre los propios conocimientos previos y los nuevos conocimientos elaborados, debate y argumentación, y reflexión sobre el proceso de aprendizaje seguido, entre otras (Caamaño, 2012).

Por su parte, Sanmartí (2000) aporta que las nuevas orientaciones curriculares basadas en puntos de vista constructivistas, implican que el Profesorado debe poder tomar decisiones curriculares respecto del diseño de las unidades didácticas que va a aplicar en la clase. Ello no excluye la utilidad de materiales didácticos y libros de texto ya diseñados, pero afirma que cualquier material deberá ser readaptado y completado para poder dar respuesta a las necesidades detectadas en cada aula, fundamentando los criterios a utilizar para la toma de decisiones en los resultados de investigaciones en el campo de la didáctica de las Ciencias Naturales. En este sentido, también afirma que no hay recetas para algo tan complejo como lo es enseñar, aprender y evaluar.

Couso (2013) considera la elaboración de unidades didácticas como una competencia profesional que todo profesor novel o en ejercicio debe

tener. Señala como un aspecto fundamental, plantear desde el principio la capacidad de hacer algo (en relación con alguna de las dimensiones de la competencia científica) en un determinado contexto, privilegiando el aprendizaje progresivo de las ideas y modelos por encima del aprendizaje del propio contexto o la actuación. En definitiva, una relación bidireccional entre actuación, contenidos y contexto.

Para Couso, diseñar unidades didácticas de ciencias implica, preparar a los alumnos para una actuación significativa, en contextos de relevancia, con un conocimiento científico central. Esto implica revisar críticamente tanto la selección del contenido como su secuenciación. En el caso del contenido, se apuesta a privilegiar las grandes ideas o modelos centrales de la ciencia escolar. Para la secuenciación de las actividades de enseñanza, el eje está puesto en la idea de progresión, tanto de conocimiento (los aspectos o versiones del modelo que se debe aprender) como de demanda (lo que se quiere que se haga con estas ideas).

Un punto de vista interesante sostiene Nemirovsky (1999), cuando adopta la denominación de *secuencia didáctica*

“para designar a la organización del trabajo en el aula mediante conjuntos de situaciones didácticas estructuradas y vinculadas entre sí por su coherencia interna y sentido propio, realizada en momentos sucesivos. Planificar una secuencia didáctica no significa encasillar ni rigidizar ni soslayar el dato de qué sucede y cómo avanza el grupo. Implica también analizar sobre la marcha, hacer cambios, incorporar situaciones no previstas, modificar el rumbo...”.

Es decir, no se trata de una colección de actividades yuxtapuestas, sino de una organización coherente que no es de aplicación universal, depende del contexto para el cual se diseña, y responde a determinados objetivos, en función de lo que se quiere enseñar.

Tal como expresa Neus Sanmartí (2005):

“cada diseño debe valorarse en función de los objetivos que se persigan y del contexto concreto: para qué alumnos, para qué docente, para qué interacción profesor-alumnos, para qué contenidos, para qué escuela...”

Por lo tanto, para entender en qué marco se va a inscribir la secuencia didáctica es necesario tener información acerca de la población a quién va dirigida, en qué materia se pondrá en práctica, en qué momento del año, antes o después de abordar qué contenidos, entre otras consideraciones.

Esta breve revisión teórica muestra que en general hay consenso dentro de la comunidad de didactas de las Ciencias Naturales respecto de la importancia del desarrollo de habilidades o competencias para el diseño de secuencias didácticas por parte del Profesorado, durante su etapa de formación.

En este sentido, numerosos autores coinciden en afirmar la importancia de formar docentes reflexivos, autónomos y responsables, capaces de revisar su propia práctica y de generar nuevas experiencias educativas. En palabras de Perrenoud (2004):

“(…) nada de todo ello se adquiere como por arte de magia ni sencillamente porque uno tenga éxitos y fracasos en su trabajo. Todo el mundo reflexiona para actuar, durante y después de la acción, sin que esta

reflexión provoque sistemáticamente aprendizajes. El reto estriba en proporcionar a la vez actitudes, hábitos, saber hacer, en el método y en las posturas reflexivas”.

Por lo tanto, es fundamental promover el desarrollo de habilidades metacognitivas desde la formación inicial creando “los lugares para el análisis de la práctica, de mestizaje de las aportaciones y de reflexión sobre la forma cómo pensamos, decidimos, comunicamos y reaccionamos en una clase. En pocas palabras, sólo conseguiremos formar practicantes reflexivos a través de una práctica reflexiva, en virtud de “aprender a hacer lo que no se sabe hacer, haciéndolo”.

Tal como afirma Meinardi (2007), el objetivo de la formación inicial del Profesorado es por lo tanto lograr docentes reflexivos y profesionales autónomos.

6.2. Enseñar a enseñar Ciencias: la formación docente inicial

Los docentes de Nivel Superior que comparten la tarea de acompañar a los estudiantes en el desarrollo de sus prácticas, suelen enfrentarse al mismo problema: la dificultad que tienen sus alumnos para llevar a cabo el diseño e implementación de propuestas didácticas coherentes que puedan favorecer la construcción de conocimientos por parte de los destinatarios de dichas propuestas.

En estas instancias comúnmente se observa que los practicantes suelen remitirse a propuestas diseñadas por otros, antes que elaborar las propias a partir del estudio exhaustivo del tema en cuestión, y muchas veces intentan llevarlas al aula sin apropiarse de los contenidos tanto conceptuales como didácticos. Además, es frecuente que recurran a formatos de clases enfocadas en la presentación de datos (generalmente en forma expositiva), lo que remite a modelos didácticos tradicionales de los que fueron sujetos en sus propias biografías escolares.

En suma, al momento de plantear y planificar las actividades de aula a ser desarrolladas durante las diversas instancias de la práctica, pocas veces los futuros profesores de Nivel Primario abordan la tarea desde alguna perspectiva que conciba a esta planificación como una *secuencia didáctica*. Esto es, para Nemirovsky (op.cit.):

“una organización del trabajo en el aula mediante conjuntos de situaciones didácticas estructuradas y vinculadas entre sí por su coherencia interna y sentido propio, realizada en momentos sucesivos y enlazadas de tal modo que sostengan algún sentido para la enseñanza de ese tema”.

Por su parte, Castro (2000) plantea que una secuencia didáctica consiste en “una serie de actividades con un progresivo nivel de complejidad en cuanto a las aproximaciones que los alumnos deberán realizar para la resolución de un problema dado”.

Es fundamental tener en cuenta que el conocimiento profesional de un docente no es un conjunto de técnicas didácticas estandarizadas sino que es un complejo entramado de saberes académicos (de los contenidos escolares, de las ciencias de la educación, epistemológicos), provenientes de las experiencias escolares y de la cosmovisión de cada sujeto.

Tal como mencionamos anteriormente, en la práctica docente tienen un rol muy importante las propias biografías escolares. En palabras de Andrea Alliaud (2010):

“En el transcurso de la escolaridad previa los maestros comenzaron a formarse como tales. Allí aprendieron cuestiones que están ligadas con su quehacer, la enseñanza. Producto de la experiencia escolar vivida, como alumnos, los maestros aprendieron a enseñar, a aprender a ser maestros y alumnos y a relacionarse con el conocimiento en el seno de una institución particular, la escuela”.

En ese sentido podemos afirmar que el profesor de Nivel Superior, ejerce un rol modelizador, cuando planifica sus acciones en el Instituto Formador, favoreciendo que sus estudiantes puedan a su vez reorganizar y gestionar sus clases en el Nivel Primario. Por lo tanto, podemos reconocer a la práctica docente como un lugar de privilegio, donde el estudiante pone en acto un proceso de enseñanza iniciándose así en lo que será el oficio de educador para su vida laboral.

Al respecto, Miguel Fernández Pérez (1994) plantea que los profesores "de segundo grado" (formadores de formadores), deben "cuidar, casi exageradamente, la lección de didáctica" que imparten apenas se presentan ante sus alumnos en las clases. Es esta identidad formal entre lo que se dice y lo que se hace, entre lo que se habla y lo que se practica, lo que constituye el gran riesgo y la gran oportunidad de la formación de los profesores, habida cuenta de esa identidad objetiva entre "la función y la locución".

Como nos indica la investigación educativa, una cosa es el saber que se declara (creencias e ideas explícitas del Profesorado), otra el saber hacer procedimental o saber que orienta la intervención (las rutinas e ideas implícitas), y otra muy distinta el saber ligado a la acción o conducta real (cuando se da una clase o se diseña una unidad didáctica). (García y Cubero, 2000).

Asimismo, numerosas investigaciones reflejan la preocupación por dar cuenta de una formación y desarrollo profesional estrechamente ligados a la escuela, reconociendo su centralidad como espacio en el cual se aprende el oficio de enseñar (Vezub, 2004), tomando distancia de la idea de un docente que reflexiona sobre su práctica solo y en forma aislada. En tanto la práctica reflexiva no se visualice como producción social, no podrá cuestionarse, explicarse ni modificarse (Alliaud, 1993). Cuando el trabajo no se desarrolla en un equipo –advierte Santos Guerra (1994)- las estructuras escolares permanecen intactas, no se transforman.

Consideramos que el diseño e implementación de secuencias didácticas propias, pensadas y desarrolladas de manera de favorecer en los alumnos destinatarios, la progresiva construcción de conocimientos sólidos es un aspecto fundamental de las buenas prácticas docentes; pero para poder llevar a cabo la selección y puesta en acción de propuestas innovadoras es necesario identificar y reconocer sus características.

6.3. ¿Qué tener en cuenta en el diseño de Secuencias Didácticas?

Caamaño (2013) sostiene que es muy difícil dar pautas generales que puedan tener en cuenta todos los aspectos pertinentes a las distintas perspectivas que se abordan desde la didáctica actual de las Ciencias Naturales: el constructivismo y las concepciones alternativas (Driver y otros, 1999; Leach y Scott, 2002), la modelización de los fenómenos en estudio (Pujol y Márquez, 2011), el aprendizaje de los procesos de la Ciencia y el enfoque indagativo (Caamaño, 2012), la argumentación y el uso de pruebas (Jiménez Aleixandre y Gallástegui, 2011), los aspectos CTS, la relevancia social de los contenidos (Pro, 2012), el aprendizaje de las competencias científicas (Pedrinaci, 2012), etc.

Analizando la evolución de las tendencias a la hora de enseñar a elaborar secuencias, se identifica la puesta en práctica de distintas estrategias durante la formación inicial de los docentes:

- Proponer pautas muy generales para describir la estructura de una secuencia.
- Describir los criterios que debería cumplir una buena secuencia didáctica, desde todos los puntos de vista.
- Proponer secuencias que se centraran fundamentalmente en un único aspecto y utilizar de forma subsidiaria los otros.
- Esquivar el problema, buscando buenas actividades y, una vez seleccionadas, secuenciarlas de algún modo.

Más allá de las soluciones parciales al problema planteadas en las estrategias mencionadas, López-Gay (2012) sostiene que lo que los futuros profesores esperan es algún proceso que les guíe en la elaboración de las Unidades Didácticas, más que una descripción teórica de su estructura.

6.4. Algunas características de las Secuencias Didácticas

La secuencia didáctica constituye una potente unidad de análisis para indagar, reflexionar y mejorar la práctica docente, porque expresa diferentes componentes de la práctica:

- Las decisiones de los docentes vinculadas con la selección y organización de los contenidos, de los recursos, del espacio, del tiempo.
- La incidencia que tienen en dichas decisiones las definiciones curriculares y la oferta editorial.

Según Zabala Vidiella (1995), el análisis de las secuencias didácticas:

- Varía según los objetivos que el docente desea alcanzar y según el tipo de conocimiento a enseñar.
- Permite, según las actividades que incluya, lograr que los alumnos aprendan, en diferente grado, los contenidos.
- Aporta pistas acerca de la función que tiene cada una de las actividades en la construcción del conocimiento.

- Permite valorar la pertinencia, la redundancia, las omisiones de las propuestas de enseñanza en lo que respecta a la selección y organización de los contenidos.
- Brinda criterios para la conformación de los grupos de aprendizaje y para evaluar las ventajas de los grupos fijos o variables, de acuerdo con las características de la tarea y del objeto de conocimiento.
- Hace posible interpretar la incidencia de la propuesta de enseñanza en la comunicación y los vínculos afectivos del aula y viceversa.
- Suministra criterios de utilización y aprovechamiento de recursos, incluidos el espacio, el tiempo y los materiales curriculares.
- Supone niveles crecientes de complejidad en las propuestas para los alumnos.
- Incluye siempre actividades de carácter evaluativo y permite ajustar las evaluaciones según criterios coherentes con las concepciones de enseñanza y de aprendizaje.

Componentes de una Secuencia Didáctica

Está integrada por una serie de actividades diseñadas por el docente, las cuales predominantemente, pueden favorecer la enseñanza de conceptos, el abordaje de procedimientos y/o el tratamiento de actitudes.

Está compuesta por distinto tipo de actividades realizadas por los alumnos, en forma individual y/o grupal, mediadas por las intervenciones del docente.

Deben estar explicitados:

- ✓ Objetivos.
- ✓ Situaciones problemáticas que requieren de otros conocimientos para su resolución.
- ✓ Consignas de trabajo.
- ✓ Tareas individuales y grupales.
- ✓ Nuevos obstáculos.
- ✓ Vía por las que accederán los alumnos a esos nuevos conocimientos.
- ✓ Variedad de estrategias didácticas.
- ✓ Variedad de recursos.
- ✓ Cómo y qué se evaluará de los aprendizajes.

Jorba y Sanmartí (1996), y readaptado por Sanmartí (2002), proponen cuatro momentos básicos para desarrollar una secuencia de actividades:

LA SECUENCIA DE ACTIVIDADES

- ✓ *Actividades de iniciación, exploración, de explicitación, de planteamiento de problemas o hipótesis iniciales.*

Estas actividades tienen como objetivo el planteo del problema a estudiar y que los alumnos puedan explicitar sus representaciones. A través de estas actividades, se promueve la motivación hacia la temática a

investigar, el planteamiento de preguntas o problemas significativos y cercanos a las vivencias de los estudiantes y la comunicación de sus ideas previas o hipótesis.

- ✓ *Actividades para promover la evolución de los modelos iniciales, de introducción de nuevas variables, de identificación de otras formas de observar y de explicar, de reformulación de los problemas...*

Estas actividades están orientadas a favorecer en los alumnos la construcción de ideas que les permitan explicar la situación inicial, reformularlas y ampliarlas con nuevos puntos de vista o temáticas. La finalidad es incorporar nuevas formas de mirar, de razonar, de sentir, de hablar acerca del objeto de estudio, distintas a las iniciales.

- ✓ *Actividades de síntesis, de elaboración de conclusiones, de estructuración del conocimiento.*

Esta etapa pretende reflexionar sobre lo que se ha aprendido, lo que aún se duda, los nuevos conceptos o ideas incorporadas y poder relacionarlos entre sí. La finalidad de esta instancia es que los alumnos tomen conciencia del modelo construido hasta ese momento y poder explicarlo de la mejor manera posible.

- ✓ *Actividades de aplicación, de transferencia a otros contextos, de generalización.*

El objetivo de esta fase es plantear actividades con nuevos problemas, pequeños proyectos o investigaciones en los que se pueda aplicar, explicar y favorecer la evolución del modelo construido. Puede suceder que al realizar este tipo de actividades, aparezcan errores, nuevas preguntas a partir de los cuales deberán hacerse correcciones o se podrá generar un nuevo proceso de aprendizaje conducente a hacer evolucionar el modelo de partida.

6.5. La evaluación de los aprendizajes

Tal como hemos consignado anteriormente, uno de los aspectos fundamentales de las secuencias de enseñanza es la evaluación de los aprendizajes de los alumnos.

Los procesos de evaluación y las metodologías para desarrollarlos deben tener correspondencia con los modelos didácticos que subyacen a cada planificación de secuencias didácticas y/o proyecto de trabajo en el aula. Sin embargo, es sabido que esta premisa se cumple solo a medias; en algunos casos, se desarrollan proyectos innovadores en el trabajo de aula pero al momento de indagar sobre los aprendizajes obtenidos a partir de su implementación, aparecen los tradicionales modelos lineales de evaluación que impiden discriminar cómo se fue construyendo el proceso de apropiación de ese conocimiento por parte de los alumnos. Es entonces, a partir de estos parámetros, que puede pensarse a la evaluación como uno de los aspectos más débiles de las planificaciones y su puesta en práctica en el área de Ciencias Naturales, y que por lo tanto, merece un espacio de profundo análisis y reflexión.

Como sostiene Edith Litwin (1998):

“Desde una perspectiva cognitiva, debemos plantear actividades que cambien el lugar de la evaluación como reproducción de conocimientos por el de la evaluación como producción, pero a lo largo de diferentes momentos del proceso educativo y no como etapa final.”...

En concordancia con estas posturas, Sanmartí (2005) plantea que para cambiar el modelo sobre cómo aprenden los alumnos es preciso un cambio en las prácticas educativas de los enseñantes. La autora sostiene que la evaluación, y más aún la autoevaluación y la co-evaluación constituyen el motor del proceso de construcción del conocimiento.

Y dice:

“constantemente el enseñante y los que aprenden deben estar obteniendo datos y valorando la coherencia de los modelos expuestos y de los procedimientos que se aplican y, en función de ellos, tomar decisiones acerca de la conveniencia de introducir cambios en los mismos”.

¿Qué nos propusimos con relación a la Evaluación durante la Segunda Etapa?

Con los colegas cursantes de la Segunda Etapa del Ciclo de Formación buscamos compartir diferentes actividades que nos permitieran el análisis de los procesos evaluativos.

Algunas perspectivas importantes que encuadraron nuestra propuesta fueron:

- Realizar observaciones y registros de actividades evaluativas en las clases de ambos niveles; no como una mera colección de trabajos realizados, sino como insumos para eventuales investigaciones sobre la enseñanza.
- Analizar la adecuación didáctica de las actividades de evaluación en una secuencia didáctica, enmarcadas en las diversas modalidades de enseñanza.
- Tomar algunas pautas evaluativas en el marco de las diversas modalidades de la enseñanza cuando éstas sean requeridas para el mejoramiento de la misma.
- Analizar los procesos de evaluación situándolos, en forma explícita, en sus vínculos entre las condiciones efectivas brindadas por la enseñanza y los aprendizajes progresivamente concretados.

Tal como consignamos en el Capítulo 3, toda la Segunda Etapa tuvo como hilo conductor el análisis de la Evaluación y el Trabajo Final solicitado se vinculó con el análisis meta-cognitivo de las prácticas evaluativas de los cursantes.

6.6. ¿Cómo abordamos el trabajo sobre Secuencias Didácticas en el Ciclo de Formación?

Es importante aclarar que cuando comenzamos a definir y diseñar este Ciclo, tuvimos como premisa fundamental el trabajo en forma de

secuencias didácticas y por ende, el mismo Ciclo fue concebido como tal, esto es, con una serie de temáticas vinculadas entre sí por su coherencia didáctica y epistemológica, aspecto que a lo largo del recorrido se hizo explícito a los cursantes.

Dada la importancia y la centralidad de este tema decidimos ponerlo en debate durante el Primer Encuentro Presencial de la Primera Etapa del Ciclo.

Planteamos a los colegas docentes un gran número de actividades⁴ que fueron presentadas en forma independiente, con un orden, en principio, arbitrario. Les solicitamos entonces que, en grupos, seleccionaran las que consideraran más pertinentes para organizar una posible secuencia sobre “Los materiales” para el Nivel Primario. Con el fin de evaluar las concepciones iniciales de los docentes les pedimos que registrasen en forma escrita los argumentos necesarios para sostener sus decisiones.

Luego de realizar una breve puesta en común hicimos una presentación acerca de los siguientes contenidos:

- ✓ Diferencias entre el conocimiento cotidiano y el conocimiento científico escolar.
- ✓ El conocimiento del docente sobre los contenidos a enseñar y la necesidad de analizar todos los itinerarios de un mismo contenido a enseñar.
- ✓ La formulación de hipótesis de progresión (García Díaz).
- ✓ Las etapas de una secuencia de actividades según Jorba y Sanmartí.

A continuación, solicitamos a los docentes la revisión escrita de la secuencia de actividades sobre “Los materiales” y de los argumentos redactados en la primera parte del encuentro.

Sintetizamos los resultados de esta actividad a partir de algunas producciones escritas de los diferentes grupos:

- Respecto de los pasos seguidos para secuenciar las actividades, en un primer momento, en general los grupos propusieron: leer todas las actividades, establecer el tema o contenido, los recursos necesarios, agrupar las actividades según tres ejes de significado: materiales, clasificación, propiedades.
- Luego del análisis del marco teórico presentado, los docentes consideraron que las secuencias de enseñanza deben tener en cuenta distintos momentos: actividades de inicio, de desarrollo, de cierre, y de aplicación. Además, se apuntó a que existen varias formas de organizar las secuencias, principalmente en función de los objetivos, entre otras cuestiones. En cuanto a los criterios a tener en cuenta, los docentes explicitaron que se debe atender a las hipótesis de progresión, a los modos de conocer implicados, a los núcleos de

⁴ Las actividades fueron extraídas y adaptadas a partir de la Circular Técnica N° 2. “Los Materiales”. Una unidad didáctica para 5° año de la EGB. DGCyE. Pcia de Buenos Aires

aprendizaje prioritarios, a los conceptos estructurantes, al enfoque de enseñanza, a la complejidad y al tipo de actividades, y a los obstáculos epistemológicos.

A modo de ejemplo, compartimos algunos de los pareceres de los docentes que fuimos conociendo a lo largo de los numerosos intercambios en el marco de las actividades comentadas. Pensamos que ellos ilustran la complejidad de cuestiones que suponen las decisiones didácticas que se toman al diseñar una secuencia.

Uno de los grupos enunció la idea que abre el espectro de posibilidades, en cuanto a la organización de actividades de una secuencia:

“No sólo pensamos en una lógica disciplinar para organizar las actividades, sino también un enfoque contextualizado que considere las ideas básicas que los alumnos tienen que ir construyendo progresivamente, qué ideas necesitan para que evolucionen las iniciales”.

Con respecto a la actividad para iniciar la secuencia, hubo diferentes propuestas. Algunos colegas reflexionaron acerca de que era preferible una actividad que planteaba un problema a partir de una salida didáctica, ya que resultaba más motivante y cercano a la cotidianidad de los niños.

Otro de los grupos consideró que el eje debería ser “Materiales y los envases de alimentos”, ya que es un tema poco trabajado en la Educación Primaria. También expresaron que esta selección les permitía integrar contenidos desde el punto de vista del enfoque CTSA. Plantearon que de esta manera se podrían trabajar conceptos como la educación del consumidor, la protección ambiental, el recorrido histórico de los materiales y los productos, la valoración del conocimiento aportado por los adultos mayores, la manipulación de alimentos y aplicación de conocimientos de “Prácticas del lenguaje”, entre otros.

Algunos grupos realizaron cambios a la secuencia inicialmente propuesta o agregaron actividades, por ejemplo, para permitir al alumno considerar criterios para categorizar información en un cuadro comparativo.

Las dificultades que tuvieron los grupos para secuenciar las actividades se vinculan con algunos planteos como:

- ✓ *¿Trabajamos desde lo cotidiano para luego centrarnos en las propiedades? ¿O desde las propiedades para luego aplicarlo a las situaciones cotidianas?*
- ✓ *No estaban especificados los objetivos de las actividades.*
- ✓ *¿Debemos incluir primero actividades donde se ponga en práctica el uso de instrumentos o dejar que primero se piense en el diseño del experimento?*
- ✓ *¿Cuál podría ser la actividad final integradora? (ya que había varias que cumplían con las condiciones para serlo).*

Actividades en la plataforma virtual

Luego del encuentro presencial, se planteó en el Foro de la plataforma virtual, una actividad orientada a reflexionar sobre las cuestiones trabajadas:

Atendiendo a los aspectos analizados durante las dos jornadas, realice un punteo de criterios que a su entender debería considerar un docente a la hora de organizar una secuencia de actividades.

Consignamos aquí algunas de las interesantes respuestas de los equipos docentes

Los objetivos didácticos específicos:

“El docente debe tener claro qué es lo que desea que sus estudiantes aprendan, o la idea que desea que éstos amplíen o modifiquen a fin de que la propuesta presente coherencia interna y se puedan alcanzar los objetivos propuestos”.

La complejidad de la enseñanza de ese contenido en particular:

“... cómo enseñar ese contenido...”; “Jerarquizar los conceptos según su dificultad”; “Actividades pensadas y organizadas con un progresivo nivel de complejidad”; “Plantear actividades con orden creciente de complejidad, que permitan la construcción progresiva del conocimiento por parte del alumno”.

La integración entre las distintas disciplinas:

“El desafío innegable sería entonces, poder integrar diversas disciplinas como la ética, la biología, las ciencias de la tierra, la química y la física en el tratamiento de contenidos generadores y potentes...”; “...el contexto social, político y económico, reflexionando acerca del impacto del consumo al ambiente y la necesidad de su protección, indagando sobre la responsabilidad como actores sociales que somos, identificando los intereses existentes detrás de cada opción que se toma al respecto”; “No es adecuado desestimar la importancia de la inclusión de la historia de la ciencia, lo que en conjunto define una epistemología escolar adecuada, dentro del enfoque de enseñanza CTSA”; “Usar la historia de la ciencia como hilo conductor”; “Qué disciplinas relacionadas aportarán al desarrollo de la secuencia”.

La contextualización del contenido:

“Contexto próximo al estudiante”; “Contenidos relacionados con C/T/S”; incluir actividades ‘Próximas a la realidad del alumno’”; “Trabajar desde situaciones complejas a particulares a partir del análisis de casos y de resolución de problemas. (Dependiendo del grupo y del nivel)”.

Las etapas que propone Neus Sanmartí:

“Variedad de actividades que apunten a diferentes momentos de la clase o de avance de la secuencia”.

Los modos de conocer cómo enseñar:

“... pensar las habilidades de pensamiento que pretendemos que los alumnos hagan uso o construyan durante el desarrollo de la secuencia, teniendo presente que la complejidad de las mismas deben ser gradualmente implementadas”.

Los conceptos estructurantes:

“como unidad, diversidad, cambio e interacción”; “Elección de conceptos como organizadores de la secuencia”.

El conocimiento inicial de los niños:

“Los contenidos desarrollados años anteriores”; “Modelos iniciales o ideas que tienen los alumnos utilizados para explicar los fenómenos”; “Diagnóstico de las habilidades de pensamiento del grupo”; “Se deben considerar los conocimientos previos de los estudiantes”; “Atención a saberes de los alumnos que son punto de partida (ideas previas o saberes previos)”.

Adecuación a los destinatarios:

“El grado asignado”; “Al alcance de los niños... de acuerdo a las características evolutivas de los alumnos/as”; “Organizadas por orden de dificultad”; “La secuencia debe estar en relación con los estudiantes a los cuales está dirigida: edad, contexto...”; “Seleccionar y organizar los contenidos atendiendo a las características del grupo de alumnos”; “... atendiendo a las características de la institución donde se llevarán a cabo”.

Inclusión de preguntas abiertas:

“Actividades abiertas que permitan más de una solución”; “Tener en cuenta actividades que planteen situaciones problemáticas y/o análisis de casos”.

6.7. Los Trabajos Finales

Tal como se explicitó en otros capítulos, como cierre de la Primera Etapa, solicitamos a los participantes la elaboración de un Trabajo Final consistente en el análisis crítico de las secuencias de sus practicantes, y la pertinente reformulación de tales propuestas a la luz de los marcos teóricos y actividades realizadas durante los distintos encuentros del Ciclo. Para esta tarea, hicimos hincapié a los colegas en que dedicaran especial atención a la forma en que sus alumnos incluían las actividades experimentales en las secuencias que diseñaban ya que frecuentemente se inscriben en lo que podríamos llamar un “activismo” descontextualizado.

Un aspecto fundamental del Trabajo Final de la PE fue la revisión crítica de las propias secuencias didácticas diseñadas e implementadas por los cursantes del Ciclo, en función del análisis de las producciones de sus alumnos del Nivel Superior.

Los invitamos a conocer un Trabajo Final en el ANEXO, al final del libro, que decidimos compartir con los lectores ya que lo consideramos un aporte muy interesante y claro que da cuenta del recorrido por las temáticas abordadas en este Ciclo de Formación.

¿Cómo continuamos esta línea de trabajo en la Segunda Etapa?

La Segunda Etapa fue diseñada con la misma concepción, como una secuencia didáctica cuyo tema central fue la *evaluación de los aprendizajes*.

Buscamos compartir con los cursantes diferentes actividades que nos permitieran el análisis de los procesos evaluativos.

Algunas perspectivas importantes que encuadraron nuestra propuesta fueron:

- Realizar observaciones y registros de actividades evaluativas en las clases de ambos niveles; no como una mera colección de trabajos realizados sino como insumos para eventuales investigaciones sobre la enseñanza.
- Analizar la adecuación didáctica de las actividades de evaluación en una secuencia didáctica, enmarcadas en las diversas modalidades de enseñanza.
- Tomar algunas pautas evaluativas en el marco de las diversas modalidades de la enseñanza cuando fueran requeridas para el mejoramiento de la misma.
- Analizar los procesos de evaluación situándolos, en forma explícita, en sus vínculos entre las condiciones efectivas brindadas por la enseñanza y los aprendizajes progresivamente concretados.

En la SE comenzamos indagando las concepciones de los cursantes sobre los modelos didácticos, para retomar el concepto del *modelo didáctico investigativo* planteado en la Primera Etapa.

Luego abordamos el tema de las consignas utilizadas en las actividades de enseñanza y de evaluación, y orientamos los encuentros a la reflexión meta-cognitiva revisando las biografías formativas.

Como cierre del Ciclo de Formación planteamos un Trabajo Final consistente en la confección de rúbricas de autoevaluación de la propia práctica, en concordancia con los planteos de Sanmartí (2005) acerca de la autoevaluación y co-evaluación de los aprendizajes de los alumnos, en este caso entre los colegas integrantes de un mismo equipo institucional.

Para ello, propusimos algunos encuentros vinculados más fuertemente con actividades investigativas, ya que defendemos la idea de formar y formarse a partir de abordar, analizar y poder reflexionar sobre un problema de la enseñanza desde un encuadre teórico y desde la producción de información a partir de ciertos datos.

Una de las cuestiones que se trabajó durante el Ciclo y se destacó como un aspecto fundamental para mejorar los aprendizajes en el Profesorado, fue superar la disociación que se identifica a veces entre la teoría y la práctica. Para ello es necesario involucrarse en la mirada sistemática de

cuáles son los factores que tienen mayor influencia en las prácticas docentes.

Teniendo en cuenta estas perspectivas, propusimos un trabajo de investigación con dos opciones, que cada equipo institucional consensuó y eligió para llevar a cabo como Trabajo Final.

- 1) Desarrollo de un modelo de rúbrica, debidamente comentado y encuadrado teóricamente, producto de un proceso de construcción colaborativa entre los integrantes del Grupo, junto con sus alumnos/as practicantes y los maestros de las escuelas asociadas que deseen participar.

Es fundamental realizar un registro tan detallado como sea posible del proceso de construcción de las rúbricas, ya que la construcción conjunta es el componente investigativo. En este caso se trata de diseñar una rúbrica que permita evaluar las prácticas de los profesores del Nivel Superior.

El objetivo de esta tarea es identificar problemáticas relacionadas a las prácticas docentes en los Institutos de formación.

La información obtenida puede servir de referencia para réplicas de la experiencia, ya que como venimos mencionando reiteradamente, la perspectiva en que nos ubicamos en este Ciclo es la de la *evaluación formativa*.

- 2) Desarrollo del análisis de las propias prácticas a partir de filmaciones de las clases de Profesores del Nivel Superior.

Este análisis se llevará a cabo en instancias posteriores de confrontación entre los integrantes del Equipo, y de autoconfrontación, con el objetivo de identificar las posibles problemáticas vinculadas a las prácticas. Este modelo de investigación se basa en que los propios docentes sean los observadores de su actividad.

6.8. A continuación consignamos algunos comentarios de los cursantes sobre el Encuentro Presencial donde planteamos el trabajo con Secuencias Didácticas

En la segunda jornada, la actividad nos pareció muy interesante y movilizó muchas cuestiones, y fundamentalmente lo que hace a la argumentación de las decisiones didácticas en cuanto a la organización de las secuencias. También nos pareció fundamental trabajar con los NAP, y nos resultó una actividad que vamos a implementar con mayor asiduidad.

Lucía, Ricardo y Flavia. Instituto Superior de Profesorado N° 7. Brigadier Estanislao López. Venado Tuerto. Pcia. de Santa Fe.

El grupo de La Matanza (Buenos Aires) disfrutó de la propuesta presencial. Buenos materiales para repensar secuenciación, multidisciplinariedad. Nos volvimos con la certeza de que siempre se aprende algo nuevo.

Gracias colegas de Ciencias, aprendemos mucho de ustedes!! (Nosotros somos de Ciencias de la Educación)

Fernanda y Laura. ISFD. N° 88. San Justo. Pcia. de Buenos Aires.

Fue muy enriquecedor el encuentro, y comparto la emoción de intercambiar materiales, ideas y experiencias con colegas de otras provincias. Estas instancias nos permiten profundizar contenidos de didáctica que conocemos, ampliar nuestra bibliografía, conocer ideas nuevas, reafirmar aquellas que ya utilizamos y la oportunidad de volver a reflexionar sobre nuestra práctica. La humildad y el conocimiento de los tutores son condiciones que nos permiten optimizar lo que se aprende en el encuentro.

Mirta y Analía. Esc. Normal Superior José Manuel Estrada. Almafuerte. Pcia. de Córdoba.

En la segunda jornada el trabajo sobre la secuencia didáctica realizada en grupos, fue muy provechoso, donde se pusieron de manifiesto las distintas miradas y enfoques que cada uno de nosotros tenemos sobre el contenido a trabajar; y por otro lado nos permitió visualizar que con el colega compañero se coincidía rápidamente y costaba un poco más aunar criterios con los demás.

En cuanto a la organización del encuentro presencial fue muy bueno. En esta oportunidad por el ISFD de la ENS N°4, estuvimos presentes.

Saludos

Graciela, Liliana y María Elena. ISFD. Escuela Normal N° 4. Oberá. Pcia. de Misiones.

Los momentos para secuenciar las actividades fueron muy interesantes porque nos permitieron evaluar las concepciones iniciales que teníamos en el grupo y registrar los argumentos necesarios para sostener las decisiones del mismo.

Les comentamos que los materiales aportados por ustedes están siendo utilizados por los alumnos del ISFD "Mariano Moreno", los cuales están muy interesados y entusiasmados con los mismos.

Agradecemos a los tutores por esta interesante capacitación:

María Inés, Norma y Liria. ISFD Mariano Moreno. Apóstoles, Pcia. de Misiones.

¡Hola!

Queremos decirles a todos y a todas que para nosotros también fue muy emocionante comprobar la representación de todas nuestras provincias.

Además trabajamos cada día del encuentro con compañeros de diferentes lugares de residencia, gente agradable, cálida y -por sobre todo- muy profesional.

*Queremos compartir algo que nos ocurrió mientras realizábamos la actividad sobre el encuentro presencial: **¡¡¡Discutimos muchísimo!!!** Eso sí, no nos peleamos y además nos dimos cuenta de que las*

jornadas del encuentro presencial habían servido también para replantearse cuestiones intra-equipo y crecer como tal.

El segundo aspecto que me fue útil fue el análisis que debí hacer para comprender los argumentos que justificaban el armado de la secuencia didáctica que hicimos el día 23. Descentrarse de la propia formación -creo- no es tarea fácil; sin embargo me resultó interesante cómo lo hizo el grupo en el que trabajé.

El tercer aspecto tuvo que ver con escuchar a otro que no es mi compañera de equipo, que hace aportes diferentes y a veces originales, que habla desde un contexto distinto al de nuestro equipo, que plantea alternativas diversas a partir de su propia experiencia. Creo que este último aspecto me permitió resignificar algunos puntos de las clases 1 y 2 de la plataforma virtual.

Un saludo afectuoso a todos y a todas.

Inés y Alberto Daniel. ISFD N°1 Avellaneda, Pcia. de Buenos Aires.

¡Hola!

Compartimos lo explicitado por el colega Alberto. Además quiero agregar que el encuentro no me dejó muchas certezas, más bien movilizó un montón de cuestiones vinculadas a las prácticas de nuestros estudiantes y a las propias: tanto las actividades y devoluciones de los tutores, como el compartir con colegas que se encuentran transitando los mismos caminos, con preguntas y respuestas similares, pero al mismo tiempo, diversas.

El balance es muy -muy- positivo!!!! Gracias a tod@s

Mirta, Ingrid, Fernando, Amelia y María Marta. ISFD "J.M Estrada". Corrientes.

Hola queremos agradecerles la cordialidad recibida, para nosotras que fuimos de Bragado y es la primera vez que lo hacemos desde un presencial nos fue muy útil y enriquecedor ya que nos permitió compartir con docentes de distintas partes del país, experiencias, que si bien algunos manifestamos realidades distintas, coincidimos en la vivencia diaria de nuestros Institutos.

Consideramos muy interesante la actividad referida a las secuencias didácticas obligándonos a interpelar nuestras prácticas, modificar, salir de nuestras certezas y replantearnos nuestro accionar.

Parte del material brindado lo consideramos de utilidad para llevarlo al aula en la didáctica y en el ateneo.

En cuanto a las características que debiera tener una secuencia didáctica: Es evidente que debería considerarse una multiplicidad de aspectos, teniendo en cuenta una mirada compleja:

- las características del grupo de alumnos (cantidad, edades/nivel evolutivo, conocimientos previos, dinámica grupal, vínculo con el docente, etc.);*

- las condiciones institucionales y contextuales (decisiones pedagógico-didácticas a nivel escuela/instituto, particularidades de la cultura regional –como elemento que incide en las hipótesis y creencias previas de los distintos sujetos-, etc.);
- los conceptos involucrados y las disciplinas de las cuales provienen los aportes que constituyen el marco “teórico y metodológico” del trabajo en el aula (complejidad de los contenidos, los tipos de actividades propuestas (situaciones problemáticas / experiencias, vínculos con necesidades e intereses de los alumnos, pertinencia respecto de los contenidos que serán abordados, habilidades que promueven.

Ana María, Marcela y Gabriela. ISFD y T N°78. Bragado, Pcia. de Buenos Aires.

Hola!

En referencia al trabajo con la secuencia didáctica, al grupo con quienes compartimos el trabajo nos costó mucho ponernos de acuerdo con el orden de las actividades y por eso invertimos mucho tiempo pero al final de todas las alternativas planteadas pudimos construir una secuencia que permita movilizar a los estudiantes. Y cerrando mi intervención retomo lo de nuestra tutora y su comentario "La emoción de ver a todas las provincias presentes" un saludo a todos y nos encontramos más adelante.

Orlando, Liliana y Graciela. IES N° 3. San Salvador de Jujuy, Pcia. de Jujuy.

Estimados Colegas.

En cuanto al encuentro presencial como todos expresan fue enriquecedor, el "cara a cara" tiene dimensiones que creo la virtualidad no alcanzará por el momento, verlos físicamente, oír los comentarios de los que ya cursaron esta primera instancia y fundamentalmente oír el por qué "VALE LA PENA" el esfuerzo fue muy INTERESANTE...

Particularmente lo que nos sucedió como equipo de la Esc. Normal N°12 de Bdo. de Irigoyen Misiones, es que mi colega la Prof. Santucci Mónica no pudo asistir al presencial, pero igualmente volví del presencial confirmando mi hipótesis de que mi profesora de Cs. Naturales, en el ISFD venía trabajando bajo el paradigma que nos plantearon en el encuentro, con secuencias didácticas, con el modelo de investigación, en fin logré comprender creo, al menos el encuadre teórico y me alegro muchísimo como parte de nuestro instituto estar ACTUALIZADAS!!.

Cariños,

Laura y Mónica. Esc. Normal Superior N°12 Bernardo de Irigoyen. Misiones, Pcia. de Misiones.

Hola a todos:

A la hora de elaborar una secuencia didáctica, entendemos que deberíamos considerar que esta es una dimensión práctica que impacta

directamente en la calidad del aprendizaje, por eso mismo, es fundamental el adecuar la secuencia didáctica a los intereses, valores y niveles de madurez intelectual de los estudiantes.

Importa sobremanera que en este proceso pensemos a la secuencia didáctica como una hipótesis provisoria que puede sufrir modificaciones como respuesta a las derivaciones que se manifiestan a lo largo de su en su puesta en práctica.

Implica varias definiciones; como por ejemplo:

- a) La importancia de anticipar las posibles dificultades que presenta el aprendizaje de determinados contenidos.*
- b) La consideración de que hemos de partir de los saberes previos del estudiante con sus aciertos y sus concepciones erróneas.*
- c) El planteo de que la secuencia se presente como un escenario en el que estén presentes acciones explícitas y situaciones de conflicto.*
- d) La posibilidad de que en su diseño podamos incorporar actividades que impliquen activamente al estudiante.*
- e) La inclusión de medios de apropiación de conocimientos por medios no convencionales de información, reduciendo los formatos conductistas de la prolongada exposición del docente, o del puro “estudio dirigido”.*
- f) El trabajo grupal que facilita la construcción de conocimientos cuando el proceso contempla la zona de desarrollo próximo.*

Es fundamental que podamos incluir en la secuencia didáctica aquellos componentes que confieren carácter investigativo al aprendizaje, y en ese caso, consideramos relevante atender a la posibilidad de plantear:

- Actividades de exploración que permitan la interacción con los objetos y/o fenómenos naturales.*
- Actividades experimentales en sentido estricto, en las que los estudiantes puedan aislar variables dependientes e independientes.*
- Situaciones problemáticas que permitan la puesta a prueba de esas afirmaciones.*
- La selección, recolección y organización de la información como procedimientos graduales y progresivos en el proceso de construcción de conocimientos.*

Con respecto a las reflexiones sobre el encuentro presencial, en el segundo día, pudimos trabajar con las actividades y los momentos de la clase pensados en términos de actividades, lo cual resultó muy interesante pues, si bien no es novedad, no habíamos podido sintetizar y poner en palabras esos momentos. Esta “listita” de los momentos de la clase ya fue puesta en acción con nuestros practicantes, hemos reflexionado sobre ello, y notamos con mucha alegría que les resulta muy claro, que pueden pensar las actividades para la clase con mayor claridad y les resulta muy productiva esta manera de enmarcar las actividades para sus clases.

Adriana, Gerardo, Cristina, Elena y Julia. ISFD N° 56. La Matanza, Pcia. de Buenos Aires.

¡Buenas noches a todos!

Para nosotras creo que el encuentro tuvo aspectos muy positivos donde la discusión, acuerdos y reflexiones se mantuvieron en cuestión de constancia acerca de la manera en que planteamos nuestras actividades cotidianas de enseñanza.

Resultó muy interesante la actividad sobre secuencias didácticas del segundo día, es más la estamos llevando a cabo con compañeros de trabajo como un guía de un trabajo de taller con los alumnos de manera interdisciplinar y aunque no lo crea se presentan constantes discusiones acerca de su desarrollo con lo que pudimos observar que nuestra tarea es un trabajo de crítica constructiva y de aportes diarios que finalizan en trabajo en conjunto y con resultados no siempre esperados.

Vuelve a surgir el hecho de que una secuencia puede tener diferente estructura y que la misma depende de los objetivos planteados, del momento en el que se aplica la secuencia y del encuadre con el que estemos trabajando el tema. No queremos decir con esto que dejamos de lado el modelo, sino que, aunque respetándolo, puede tener diferentes apreciaciones al momento de secuenciar. Además observamos que pautando el mismo modelo, hubo grupos que no utilizaron parte de actividades que para nosotros eran fundamentales pero al escuchar su punto de vista se presentó la posibilidad de análisis y eso fue lo más constructivo.

Gracias por lo bien que lo pasamos!

Seguimos en contacto.

Fabiana y Adriana. ISFD del IES Carlos Paz, Pcia. de Córdoba.

Hola!

Grata experiencia la de asistir al encuentro presencial, no tan sólo por las actividades propuestas, la información proporcionada, la calidez del equipo que organizó el encuentro, y la posibilidad de socializar con colegas de distintas partes con puntos de vistas distintos pero que constituyó en una instancia de formación enriquecedora; sino porque movilizó a rever puntos inherentes a mi práctica y a los contenidos planificados, y brindarme la oportunidad de mejorar para favorecer la calidad de formación de mis alumnos.

Paola y Nora. IES Andalgala, Pcia. de Catamarca.

¡Hola a todos!!!

El encuentro presencial fue muy positivo y nos gustó interactuar con colegas de muchas provincias. También nos sirvió para pensar la importancia de cómo armar una secuencia de actividades y todos los puntos que hay que tener en cuenta.

Saludos

Jorgelina, Ma. Inés y Mónica. Instituto Superior "Juan Cinotto".
Sampacho, Pcia. de Córdoba.

CAPÍTULO 6

LAS PRÁCTICAS DE CIENCIA ESCOLAR

"El buen sentido es la cosa mejor repartida del mundo, pues cada uno piensa estar tan bien provisto de él que aun los más difíciles de contentar en cualquier otra cosa no suelen desear más del que tienen."

René Descartes

Alicia empezaba a estar harta de seguir tanto rato sentada en la orilla, junto a su hermana, sin hacer nada: una o dos veces se había asomado al libro que su hermana estaba leyendo, pero no tenía ilustraciones ni diálogos, "¿y de qué sirve un libro -pensó Alicia- si no tiene ilustraciones ni diálogos?"

(...) De pronto un conejo blanco de ojos rosados pasó velozmente a su lado.

Allí se metió Alicia al instante, tras él, sin pensar ni por un solo momento cómo se las ingeniaría para volver a salir.

*(...) -¿Me podrías indicar hacia dónde tengo que ir desde aquí?- pregunta Alicia.
-Eso depende de a dónde quieras llegar- responde el gato."*

Lewis Carroll

PARTE 1

7.1. La resolución de problemas como estrategia fundamental.

¿Cómo ponemos en práctica los modelos didácticos que sostenemos?

La Resolución de Problemas no es sólo una estrategia útil de la Didáctica de las Ciencias, el trabajo científico consiste en resolver problemas y es por este motivo que desde los modelos Investigativo y de Ciencia Escolar la resolución de problemas se constituye en una estrategia indispensable e indiscutida. Cualquiera sea la actividad que propongamos realizar en las clases de Ciencias, de cualquier nivel educativo, es importante que podamos plantearla en términos de un *problema*.

En el equipo responsable de este Ciclo de formación, sabíamos que la implementación de la Resolución de Problemas no es, sin embargo, tan sencilla. En general hay numerosas dificultades en la problematización del contenido y la enunciación de preguntas o problemas genuinos.

Frente a estos problemas de la práctica, el Modelo Didáctico Investigativo se presenta y desarrolla como una alternativa superadora de los modelos centrados en el activismo y en la enseñanza tradicional de transmisión de saberes, sin que sea posible considerar sus potencialidades al margen de los desafíos y aún dificultades que supone su implementación.

En el Ciclo trabajamos en dos encuentros virtuales dedicados enteramente a esa temática y centramos, además, las actividades de uno de los encuentros presenciales en el análisis didáctico de la resolución de problemas.

Resolver problemas en la presencialidad

En uno de los encuentros presenciales de la Primera etapa se trabajó especialmente la Resolución de Problemas.

Se plantearon a los colegas cursantes actividades grupales, relacionadas con la resolución y análisis de un problema, que tomaron por tema la mítica “combustión espontánea”.

En la consideración de estar trabajando entre colegas, por otra parte con una gran diversidad en cuanto a su especialidad de base, propusimos un problema para el que los convocamos a participar, con cierto “espíritu lúdico”, situándose en el rol de expertos disciplinares convocados a integrar el equipo forense, en un caso policial ficcionado. Buscamos que los grupos, de por sí heterogéneos en el sentido más positivo de esta cualificación, se acentuaran en su rol de expertos y sumaran sus saberes para opinar sobre lo sucedido en un caso, presentado mediante un video, en el que había cobrado cierto peso entre los investigadores policiales la hipótesis de la “combustión espontánea”. No ocultamos a los colegas que nuestra propuesta se encuadraba en una experiencia didáctica que, realizada a modo de ejercicio, analizaríamos y recuperaríamos luego, desde marcos teóricos de la Didáctica Específica.

Tampoco dejamos de reconocer, en forma explícita, que sabíamos que habíamos optado por un tema que desafiaba e interpelaba a las distintas disciplinas naturales, por su carácter marginal y controvertido como fenómeno, por el uso, y abuso, de términos descriptivos y explicativos, por su presencia en literatura de distinto tipo y, finalmente, por su relación con el conocido “efecto mecha”, tecnología básica que ha acompañado ancestralmente, como saber práctico, a las comunidades humanas. Confiábamos en que podríamos, después de transitar por el taller, compartir con los colegas el carácter no lineal de la Resolución de Problemas y, por qué no, el “enamorrarnos” de nuevo de la simple llama de una vela, al comprender que, como apunta Feynman, en su volumen I de Física: en ella está, para abarcarlo siempre en forma incompleta según las limitaciones de nuestro universo de significados, de alguna manera, el Universo todo.

“Decía una vez un poeta: ‘El Universo entero está en un vaso de vino’. (...) es cierto que si miramos un vaso de vino lo suficientemente cerca, *vemos* el universo entero. Ahí están las cosas de la física: el líquido que se arremolina y se evapora dependiendo del viento y del tiempo, las reflexiones en el vidrio, y nuestra imaginación agrega los átomos. El vidrio es un destilado de las rocas terrestres y en su composición *vemos* los secretos de la edad del universo y la evolución de las estrellas. ¿Qué extraño arreglo de elementos químicos hay en el vino? ¿Cómo llegaron a ser? Están los fermentos, las enzimas, los sustratos y los productos. Allí en el vino se encuentra la gran generalización: toda vida es fermentación.”

La secuencia de actividades planteadas alrededor de la combustión espontánea permitieron a los participantes discusiones disciplinares para la resolución del problema comentado, pero también la discusión didáctica acerca del planteo problemático, los contenidos implicados, el modelo investigativo y su puesta en práctica.

Compartimos, también, algunas actividades experimentales, como el uso de clorato de potasio como acelerante en la combustión del azúcar y otros recursos, que podrían relacionarse con las distintas cuestiones que se plantearon en las discusiones de los grupos. Nuevamente, como también decíamos antes, estas actividades sobre el problema tenían la intención de facilitar la reflexión didáctica colaborativa, poniendo de manifiesto cómo se llega a los marcos teóricos, aun aquellos de "disciplinarios duros", con la pregunta que permite indagar y conocer, con la necesidad de construir una explicación, de acordar términos, de argumentar. Es decir, transitando y reflexionando didácticamente el modelo de enseñanza por investigación.

Las experiencias de los encuentros presenciales fueron muy movilizantes para todos los implicados, incluidos, por supuesto, nosotros como equipo. En las reflexiones sobre el encuentro presencial nos encontramos con comentarios de los participantes como éstos:

El primero de los aspectos que me fue útil fue el trabajo grupal que se hizo el día 22 aplicando el modelo didáctico investigativo a la situación problemática sobre la "Combustión espontánea". Discutimos mucho en mi grupo y aprendí conceptos de la Ciencias Naturales que desconocía o -al menos- había olvidado.

Por otro lado, y en relación al mismo aspecto, tuve que aceptar que ese criterio que he repetido a mis estudiantes -"Se va de lo simple a lo complejo"- debí reformulármelo y de ahora en más estar atento con su aplicación en cualquier contenido disciplinar.

Daniel e Inés del ISFD N° 1 de Avellaneda, Pcia. de Buenos Aires.

Hola colegas de todas las provincias y tutores: fue un gusto compartir con ustedes experiencias y reflexionar juntos sobre nuestra práctica áulica. Notamos que como docentes tenemos muchas veces dificultades para adaptarnos a los cambios en la enseñanza. Fue un placer trabajar con el modelo investigativo analizando situaciones problemáticas a partir de tres casos de Combustión Espontánea Humana que fue muy movilizador en la producción de explicaciones en torno a la resolución de problemas y también en poder establecer analogías con otros casos.

Liria, María Inés y Norma del Instituto Superior de Formación Docente "Mariano Moreno" de Apóstoles, Misiones.

Hola a todos, en el IES N° 3 de San Salvador de Jujuy, conformamos un equipo para cursar esta actualización, mis compañeras Liliana y Graciela no pudieron asistir al presencial, pero yo sí. El valor que se le atribuye a este presencial radica en el fortalecimiento profesional que se realiza al compartir experiencias y conocimientos con otros colegas y esto que más arriba comentaron mis compañeros el de no quedarnos con lo seguro, de interpelar nuestras prácticas, cuestionar el ir de lo simple a lo complejo y otro tipo de cuestionamiento más que no está vinculado solo a la preparación teórica sino a construir nuestra formación. En referencia puntual del presencial fue sumamente positivo el revisar el modelo investigativo, que no estuvo presente en el encuentro anterior (clase) y lo bueno desde la motivación es plantear

una situación para un pensamiento audaz, dado que incita a pensar muchas hipótesis a nosotros los profesores y me imagino a nuestros estudiantes.

Orlando, Liliana y Graciela del IES N° 3 de San Salvador de Jujuy, Jujuy.

En lo personal el encuentro fue muy fructífero, me permitió compartir puntos de vista, conocimientos y reflexionar sobre nuestras prácticas. Las actividades que más me gustaron y generaron un cambio en mi forma de enseñar Cs. Naturales fueron la incineración espontánea y la secuenciación de actividades sobre la materia. Qué importante es conocer, aprender sobre el modelo Investigativo. Gracias a los colegas que compartieron conmigo los dos días de encuentro y a las Tutoras y Tutor por enseñarnos tanto. Besos

Jaqueline, Sandra, Patricia, y María Inés. ISFD y T. Comandante Fontana, Formosa.

7.2. Certezas sobre algunas cuestiones importantes

Compartimos a continuación un breve punteo teórico de algunas cuestiones importantes que fueron trabajadas con relación al trabajo con la estrategia de resolución de problemas:

- En primer lugar, es importante dejar en claro a qué nos referimos cuando hablamos de un "problema". Existen numerosas publicaciones que exponen diversas definiciones. Podemos decir que se trata de *un hecho, una situación, un planteamiento que estimula "actitudes de curiosidad y búsqueda", que no puede resolverse con los mecanismos habituales de la experiencia cotidiana sino que exige la movilización de diversos recursos intelectuales.*
- Para el uso potente de esta estrategia, el primer paso indispensable es la comprensión del problema y la apropiación del mismo por quien ha de resolverlo.
- Un problema genuino debería cumplir con algunas condiciones, entre otras: que realmente interese al alumno, que lo estimule a cuestionarse y que tenga la potencialidad para desencadenar un proceso que lleve a la construcción de nuevos conocimientos (García, 1995).
- Su umbral de problematicidad depende del sujeto que se enfrenta a él. Si domina todos los conceptos y procedimientos necesarios para resolverlo se encontrará frente a un ejercicio, mientras que si los desconoce se encontrará frente a un genuino problema (Garret, 1988).
- Las dificultades procedimentales que presentan. Para resolver ciertos problemas de forma experimental se necesita del conocimiento de técnicas, materiales, instrumentos, etc., en cuyo manejo y utilización el profesor es experto y tal vez presuponga que sus alumnos también lo son. Este desconocimiento termina siendo un obstáculo para la resolución de problemas por parte de los estudiantes. (Oñorbe, 2003).

- Las dificultades asociadas al enunciado, por ejemplo: el lenguaje utilizado, la dificultad conceptual de las ideas presentadas, la organización de la información en formatos distintos al textual, como los diagramas y gráficos (Oñorbe, op. cit.).

7.3. Andamiando la resolución de problemas. Las preguntas investigables.

Consideramos que la enseñanza y aprendizaje de las ciencias a partir del trabajo con problemas genuinos, puede llevarse a cabo satisfactoriamente si nos proponemos alcanzar diferentes niveles de concreción a lo largo de los años del Nivel Primario. Es un proceso que se va desarrollando, reformulando y diversificando, dando lugar a nuevos problemas, a nuevas preguntas.

Según Sanmartí (2012), la tradición del trabajo en el aula implica que al que enseña le corresponde plantear preguntas y al que aprende, responderlas. Las preguntas formuladas por los alumnos sólo tienen la función de pedir aclaraciones y no tanto la de dirigir su propio proceso de aprendizaje. La actividad de aprender exige representarse adecuadamente sus objetivos y éstos se deducen de las preguntas o interrogantes que el aprendiz se haya podido formular. Por lo tanto, el aula debe estar organizada para promover situaciones que faciliten que los estudiantes se planteen preguntas orientadas a la descripción de un fenómeno, la explicación causal, la comprobación, la generalización, la predicción y la evaluación.

La formulación de preguntas investigables requiere, entre otras muchas cuestiones, aplicar conocimientos sobre:

- cómo se genera el conocimiento científico;
- qué es una variable;
- la distinción entre las condiciones que varían y las que se controlan en un experimento;
- cómo diseñar procesos para recoger datos.

Es muy interesante lo que expone la autora con relación a las “preguntas investigables”. Considera que una pregunta puede descomponerse en distintas partes: una de ellas recoge la información o el saber que se presupone, y la otra se orienta a la información que se quiere conocer. La información que se presupone, forma parte del conocimiento construido, mientras que la que se quiere averiguar, supuestamente será la nueva y la que podrá conducir a modificar el conocimiento de partida.

Consideramos de gran utilidad este enfoque para el diseño de las clases en el Nivel Superior porque pone de manifiesto criterios para trabajar con nuestros estudiantes acerca de la formulación de preguntas en las aulas de Primaria. Además “el planteo de preguntas investigables” puede considerarse como un primer nivel de concreción de la aplicación de la estrategia de RP para alumnos de ese Nivel.

En el diseño de las preguntas tenemos que tener en consideración el conocimiento de los alumnos y en el planteo de las mismas, tal como dice

la autora debe haber “información” a partir de la cual pueda desencadenarse el proceso de investigación. Debe tratarse de información que se desconoce en el marco de un fenómeno del entorno habitual de los alumnos, de modo tal que posibilite complejizar sus conocimientos cotidianos.

Según Caamaño (2012), el tipo de situaciones problemáticas que pueden resolverse mediante este tipo de investigaciones son aquellas relacionadas con el enfoque CTSA (ciencia-tecnología-sociedad-ambiente). Se trata de investigaciones que contribuyen a los aprendizajes de procedimientos propios de la Ciencia y son útiles para la construcción conceptual en la elaboración de un modelo científico escolar.

Los responsables del diseño del Ciclo de Formación, buscando no quedarnos sólo en “enunciar” que recomendamos utilizar la estrategia de Resolución de Problemas, propusimos a los colegas cursantes, en los encuentros virtuales y presenciales, la resolución de numerosos problemas y, sobre todo, el análisis didáctico de dichos planteos. En una de las actividades se pedía el diseño de propuestas de problemas para el Nivel Primario y sus posibles implicancias para el aula de Superior.

Transcribimos aquí, por motivo de espacio, sólo algunas de ellas, para plasmar la riqueza de los intercambios que dieron lugar a las mismas.

La actividad fue propuesta para alumnas de 1º año, previa a desarrollar el tema Calor y Temperatura.

La consigna era idear una pequeña conservadora casera para mantener 5 cubitos de hielo en estado sólido durante 1 hora expuestos al sol. Para ello se les presentaron una serie de materiales: vasos de telgopor, vasos de vidrio, vasos de aluminio, trapos, algodón, cinta aislante, recipientes plásticos, papel metalizado, papeles oscuros. Los alumnos debían realizar el diseño de la conservadora con los materiales seleccionados por el grupo, justificar su elección y ponerlo a prueba. Una vez realizada la comprobación del tiempo de conservación de cada uno, analizar aquellos que obtuvieron los mejores resultados en función de los materiales en común, la combinación de los mismos, el volumen de agua líquida obtenido, etc.

Graciela, Marianela, Natalia y Cristina del Instituto de Formación Docente Continua de Villa Mercedes, San Luis.

Pánfilo y Pelmazo estaban paseando por la Laguna de los Padres un día de mucho calor. Caminaron, caminaron y caminaron... el paisaje era tan bonito, la laguna tan enorme, tan llena de vegetación, de aves multicolores, mariposas, que se les pasó el tiempo tan rápido y no se dieron cuenta que se habían quedado sin agua. Fue entonces cuando a Pánfilo se le ocurrió llenar su cantimplora con agua de la laguna y beberla... Pelmazo cuando se dio cuenta le gritó... NOOOOOO, esa agua no!.... pero Pánfilo le dijo: -por qué no? Mirá cuántos animales beben de ella y no les pasa nada... y Glup, glup... se tomó un trago.

Al final del día, ya habían pasado unas cuatro horas de haber bebido, Pánfilo lo llamó a su amigo y le dijo: “viste que el agua se podía tomar... estoy bárbaro”.

Pelmazo le contestó...”mmmmm, mañana le preguntamos a la Señora Perla”.

Al día siguiente, Pelmazo en la escuela esperaba a su amigo... pero éste no apareció. La mamá de Pánfilo se comunicó con la maestra y le dijo que su hijo estaba muy descompuesto, se pasó la noche vomitando y ahora estaba con diarrea y fiebre.

Pelmazo cuando se enteró gritó, parándose en el medio del aula.... Yo lo sabía.... Yo lo sabía.

... Fue el agua de la laguna!!!!

Liliana y Paula del ISFD N°19 de Mar del Plata, Buenos Aires.

Se acerca el día del padre y a Martina (una niña de 6 años) se le ocurre regarle a su papá un dibujo pintado por ella. Busca sus fibras de colores, una hoja, se dirige al living de su casa y se sienta cómodamente en el sillón de cuero preferido de su madre.

Teniendo todo lo necesario se pone a dibujar!! Todo marchaba bien, hasta que se dio cuenta que estaba manchando con fibras el sillón. Martina buscó agua para limpiarlo rápidamente antes que lo note su mamá y la rete, pero para su sorpresa ¡la mancha no salió!

¿Cómo podría Martina limpiar la mancha de fibra en el sillón preferido de su madre? Para solucionar este problema, diseñen una actividad experimental que otorgue una posible solución.

María, Patricia y Martín del Instituto Técnico Superior de Urduyay, Entre Ríos.

Observando las distintas habitaciones de tu casa, ¿podrías identificar en qué casos los plásticos han reemplazado a otros materiales? Quisiera saber si los objetos de la casa de Juan y de María están fabricados con los mismos plásticos. ¿Qué experiencias podríamos diseñar para reconocer algunas propiedades de los plásticos que me permitan responder esta pregunta?

Y estas bolsas de supermercado que les suministro, ¿a cuáles de los plásticos estudiados corresponden? ¿En cuál creen que podríamos transportar los artículos más pesados y en cuál los más livianos?

Graciela, Roxana y María Carolina del Instituto de Educación N° 10 de Libertador General San Martín, Jujuy.

Estela y José decidieron ir a convivir juntos para más adelante formalizar, como forma de festejar este momento importante, invitaron a sus amigos a compartir un asado, junto con el asado se serviría una riquísima ensalada de verduras; José se encargaría de asar la carne, y Estela de la ensalada. Ella preparó distintas ensaladas, algunas de ellas tenían lechuga, tomate y zanahoria, en otra ralló zanahoria con

remolacha, entre otras. Apenas terminó de prepararlas les agregó aceite, vinagre y sal, en cuanto a la carne le faltaba un poco para que estuviese lista, pasaron 20 minutos aproximadamente, y todos sentados en la mesa con su asado listo, Estela fue a buscar las ensaladas y...se dio con la sorpresa de que las ensaladas estaban con mucho líquido (jujo), las verduras tenían un color marrón, como que se hubiesen utilizado verduras descompuestas, Estela quedó sin entender que había sucedido. ¿Qué explicación podríamos dar? ¿Cuáles serían los causantes de esos cambios que se observaron en las ensaladas? ¿De qué manera podríamos comprobar cuáles son los causantes? ¿Y de qué manera podríamos evitarlos?

Andrea, Ingrid, Pablo, María Eugenia, Rodolfo y Luz del IFDN° 5 de Loreto, Santiago del Estero.

En el Campamento comenzó a llover. Mientras las gotas caían, Joaquín se quedó observando cómo se deslizaba el agua por la carpa sin atravesar la tela. Al ver eso pensó: “Algunos suelos son como la tela de las carpas, es decir, impermeables; ¿las plantas no crecen allí?”

A) A partir de esta situación se propone a los alumnos:

1. Si la carpa estuviese hecha de tela permeable, ¿qué pasaría si llueve?
2. ¿Qué suelos son impermeables?
3. ¿Qué suelo es el más permeable de todos?
4. ¿Cuál será el suelo más apto para cultivar? ¿Por qué crees que sea así?
5. Diseña en forma grupal una experiencia utilizando diferentes tipos de suelo: permeables y poco permeables para observar las diferencias en la germinación y el desarrollo de las plantas. Pueden utilizar frascos o pequeñas cajas de madera para simular canteros con diferentes tipos de suelo. Registran datos obtenidos. Comparan y elaboran conclusiones en relación a las hipótesis propuestas en el inicio.

B) Cuando Luciano llegó a su casa se encontró con su papá acercando una regla, que previamente había frotado en su ropa, a un fino chorro de agua de la canilla. Y ante su sorpresa lo desviaba de trayectoria.

Intrigado le preguntó a su mamá qué estaba pasando, quien sonriendo le contó que su papá, como era maestro estaba comprobando una experiencia para realizar con sus alumnos.

Se veía genial. Inmediatamente fue al baño, abrió apenas la canilla y colocó cerca la regla y, ¡oh sorpresa!, el fino chorro de agua desvió su trayecto. Probó con otros materiales, pero no todos lograban desviarlo. Sólo aquellos que al frotarlos se convertían en imanes y ejercían su magnetismo sobre ellos.

¿En qué otros materiales crees que sucedería algo similar, o sea que se desviaría el chorro de agua que sale de la canilla?

¿Por qué crees que sucede esto?

¿Con qué materiales supones que no se desviaría el chorro de agua que sale de la canilla?

Grupo de Martha. Instituto Superior de Formación Docente "Mariano Moreno". Azara, Pcia. de Misiones.

Llegados a este punto, cabe aclarar que el otorgarle tanta centralidad al trabajo con la Resolución de Problemas en las clases de ciencias, no sólo tiene su fundamento en las numerosas consideraciones encuadradas en su pertinencia pedagógica y didáctica. Trabajar con problemas, en el sentido presentado, se constituye en una conceptualización y discurso de y sobre la Ciencia, considerándola una práctica social, con características propias.

Queremos apuntar hacia el particular "discurso" sobre la Ciencia que se constituye en la forma en la que se la presenta, cómo se la enuncia, cómo se la practica y los roles que se reserva a los sujetos en ella. Trabajar en la resolución de problemas, apunta fundamentalmente a la formación sobre contenidos vinculados a la naturaleza de la ciencia. Hemos comentado reiteradamente que la forma en que se enseña supone una particular concepción de la práctica científica.

A continuación, se aborda el importante problema de los discursos sobre la ciencia, particularizando sobre la inclusión de las referencias sobre la historia de la ciencia y sobre sus métodos.

PARTE 2

LAS HISTORIAS Y METODOLOGÍAS DE LAS CIENCIAS NATURALES

Habitualmente en las clases de ciencia se pone en evidencia una visión de la práctica científica desconectada de los factores sociales, epistemológicos, históricos, etc., que son centrales para la comprensión del proceso de construcción de los saberes de las distintas disciplinas científicas. Por este motivo una de las clases del Ciclo de Formación tuvo como tema central el conocimiento sobre la Ciencia, que así como las teorías y modelos científicos aceptados también debe ser tenido en cuenta en la selección de contenidos a enseñar.

7.4. La Naturaleza de la Ciencia y el Método Científico

Dentro de la Didáctica de las Ciencias, la línea de reflexión meta-teórica acerca de las propias Ciencias Naturales, conocida como "naturaleza de la ciencia" (NOS, por sus siglas en inglés), constituye un importante insumo que se viene produciendo en los últimos años para conseguir una enseñanza de las ciencias que supere la transmisión de contenidos terminados (la "retórica de conclusiones") y se pregunte por cómo hemos llegado a saber eso que sabemos.

Actualmente existe consenso acerca de que la educación científica debería involucrar, además de saber ciencias, saber *sobre* ciencias. Centrándose en esta idea es que avanzan las investigaciones sobre las distintas aportaciones que las meta-ciencias (Epistemología, Historia de la Ciencia, Sociología de la Ciencia) pueden hacer a la reflexión teórica sobre la educación científica (Acevedo et al., 2005; Adúriz-Bravo, 2005).

La imagen de ciencia "positivista" es muchas veces señalada como un obstáculo para la enseñanza de las ciencias, sin embargo es importante reconocer en esta corriente filosófica ciertas caracterizaciones valiosas acerca de las ciencias. El positivismo contribuyó a que se dejara de apelar principalmente a argumentos religiosos y mágicos para explicar los fenómenos del mundo.

Más allá de las críticas que puedan hacerse al positivismo y sus sucesores, es necesario reconocer su mérito, en tanto que implicó una reflexión rigurosa acerca de la Ciencia, sus métodos y sus formas.

El Método Científico ha sido el tema central de un intensivo y reiterado debate a lo largo de la historia de la ciencia. A partir de esta noción muchas veces se construyen las imágenes de ciencia y de científico, que circulan en la sociedad y los medios de comunicación, que no siempre son las más potentes y adecuadas para la enseñanza de las ciencias. De hecho, la idea de que los procedimientos de la ciencia pueden reducirse a una serie de "pasos" que siguen las personas que trabajan en ciencia, a la hora de trabajar, ha sido llevada a las aulas para construir propuestas didácticas cuyo objetivo es iniciar a los y las estudiantes en los procedimientos científicos.

Tomando en cuenta que una de las representaciones de esa imagen es la utilización del "*método científico*" como forma de validación de lo verdadero, creemos que el uso y abuso de esta noción en la escuela (la de un único método científico) promueve visiones inadecuadas del trabajo científico.

En palabras de Adúriz-Bravo (2008, pp. 47-59):

"La palabra método, de origen griego, designa un camino que lleva a alguna parte a la que se quiere llegar. Por tanto, usada en el ámbito de lo científico, evoca las ideas de certeza, exactitud, seguridad, orden, estructura, rigurosidad, resultados garantizados, ausencia de duda (...). Para el sentido común, lo que distingue o demarca la ciencia de otras actividades humanas es, precisamente, la utilización a rajatabla de este método 'a prueba de fallas': una actividad se constituye en científica si se vale del método. En muchos materiales escolares se presenta una estructura lineal del método, con todos sus pasos a seguir: observación, problema, hipótesis, experimento, resultados y conclusiones; que lo asemejan a una clásica 'receta de cocina'. El método se presenta como si estuviera definido, claro y transparente, listo para ser usado en los laboratorios y en las aulas... pero las apariencias engañan."

Más allá de las críticas que puedan hacerse a las visiones positivistas que sostienen la existencia de un único "método científico", es claro que las visiones relativistas tampoco son potentes para la enseñanza, ya que conducen a una idea de que "todo vale" en las ciencias. Para la enseñanza necesitamos una visión más adecuada, una imagen más moderada que no caiga en una confianza absoluta en la obtención de la

verdad universal, ni en un descreimiento extremo de la capacidad de la ciencia de construir nuevo conocimiento.

Otros “responsables” de las visiones deformadas de la Ciencia son los discursos elitistas que señalan que la actividad científica no es para cualquiera, sino que se requieren mentes brillantes y espíritus metódicos. Estos comentarios, en lugar de atraer a los estudiantes a que continúen las carreras científicas, los “ahuyentan” y hay quienes opinan que podrían hacerlos desistir de estudiarlas.

Durante el Encuentro Virtual en el que trabajamos específicamente estas cuestiones (como ya mencionamos, este tema atravesó todo el Ciclo), quisimos poner el foco en reconocer cuáles son las visiones de Ciencia que, a veces sin darnos cuenta, transmitimos en nuestras clases. A partir de reconocer y analizar diferentes enfoques podemos elegir los que consideramos más potentes para el desarrollo de una enseñanza de las ciencias democrático.

En el mencionado encuentro retomamos un modelo que ya habíamos mencionado y que es coherente con el modelo investigativo afín a la propuesta de ciencia escolar.

7.5. La Ciencia Escolar

En los últimos años, como fruto de importantes debates multidisciplinares, se ha modificado profundamente el concepto de ciencia. El llamado “modelo cognitivo de ciencia” (Giere, 1992) sostiene que la ciencia es el resultado de una actividad cognitiva como lo son también los aprendizajes escolares. Centrando el análisis en sus agentes, personas e instituciones, el conocimiento científico incluye aspectos que justifican hablar de “actividad científica”. Desde esta perspectiva, la ciencia es una más de las prácticas sociales, con fines, métodos y validaciones particulares y específicas a ellas, es decir, convencionales. En la medida en que la actividad escolar, dentro de los fines, intereses y contexto que le son propios, participe de estos métodos y formas de validar el conocimiento particular de las ciencias, se justifica hablar de “*ciencia escolar*”.

Las ciencias son el resultado de una actividad humana compleja y resulta obvio que su enseñanza no puede serlo menos: debe asumirse también como actividad y para ello debe tener los objetivos, los métodos y el campo de aplicaciones adecuados al contexto escolar, teniendo en cuenta, e intentando armonizar, los intereses de los alumnos y los fines de la escuela.

Es en el marco de la Ciencia Escolar, donde docentes y alumnos, habilitados para actuar como sujetos de conocimiento, producen conocimiento válido, dentro de los límites y grado de generalidad que les son propios.

Constituye tanto un desafío como un imperativo urgente buscar que la escuela pública logre orientarse hacia los objetivos de una Alfabetización Científica y Tecnológica (ACyT) para tod@s desde una perspectiva “habilitante”, tanto para estudiantes como para docentes.

“En cierta forma, esto es lo que la educación científica clásica ha hecho siempre sin formularlo explícitamente. Reforzando de alguna manera el modelo clásico fundado sobre el excepcionalismo epistemológico de las tecnociencias, así como la jerarquía social de los conocimientos que este funda, esta forma de educación favorece, entre los estudiantes, la construcción de una relación con los conocimientos y con quienes los detentan, que no los autoriza en absoluto a estructurarse como interlocutores competentes aptos para discutir la palabra de los expertos y expertas científicos. Haciendo eso, esta forma de educación científica contribuye al exceso de poder de los expertos y expertas en nuestras sociedades, promoviendo así una cierta visión de la política de las ciencias fingiendo el apoliticismo.” (Mathy y Fourez, 1998)

Los trabajos prácticos, dentro de la Ciencia Escolar, presentan una oportunidad inmejorable para una adecuada ACyT para tod@s, siempre que se favorezcan los aspectos comunicativos: el diálogo para el reconocimiento, la denominación, la reconstrucción, la apropiación de significados y la problematización de las cuestiones que involucren a la ciencia y a la tecnología.

Los aspectos comunicativos del trabajo pedagógico merecen un análisis detallado. Más allá del problema de qué ciencia enseñar, suponiendo que pueda o deba variar según el contexto en que se enseña, éste impone indudablemente adecuaciones metodológicas y discursivas. Es necesario devolver a la ciencia su “carnadura” histórica.

En el sentido de favorecer una democratización de la ciencia, es preciso analizar en qué tipo de relato se inscriben las referencias provenientes de la Historia de la ciencia que eventualmente pueden aparecer en la enseñanza.

7.6. “Historias” de la Ciencia

En las referencias históricas o noticias periodísticas que se incluyen en los textos o simplemente llegan a las clases de ciencia, con una intención de “divulgación”, la ciencia suele aparecer como una acumulación de avances y descubrimientos realizados por algunas pocas “mentes brillantes”. Si se trata de lograr que los alumnos y alumnas adquieran un mayor grado de alfabetización científica habilitante e indispensable para todo ciudadano en una sociedad democrática, esta forma de concebir la actividad científica no puede sino ayudar muy poco.

En el cuadro que sigue sintetizamos las ideas de Fourez (1994) respecto de dos formas de presentar la Historia de la Ciencia en las clases:

PRESUPUESTO EMPIRISTA	PRESUPUESTO CONSTRUCTIVISTA Y SOCIAL
<ul style="list-style-type: none"> • El protagonista es el científico como celebridad, aislado de los intereses del mundo. Su trabajo es ver, percibir, constatar y confirmar. “Escuchan” a la 	<ul style="list-style-type: none"> • Científicos “humanizados” condicionados por el contexto social que construyen para esa realidad. Sus trabajos consisten en realizar procesos de

PRESUPUESTO EMPIRISTA	PRESUPUESTO CONSTRUCTIVISTA Y SOCIAL
naturaleza para "robarle sus secretos".	intervención teórica y proyectos.
<ul style="list-style-type: none"> • Manuales anecdóticos que utilizan la "metáfora del descubrimiento" anulando los trabajos de los precursores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se hace referencia al proceso de descubrimiento teniendo en cuenta a los precursores.
<ul style="list-style-type: none"> • Describen una acumulación de hechos fuera de un contexto histórico. 	<ul style="list-style-type: none"> • La actividad científica se presenta ligada a paradigmas o movimientos de investigación acordes a una época determinada.
<ul style="list-style-type: none"> • Presenta a la ciencia como única fuente de conocimiento verdadero y digno de interés. 	<ul style="list-style-type: none"> • La ciencia tiene un carácter relativo y está subordinada a las particularidades históricas de los proyectos.
<ul style="list-style-type: none"> • No ponen en evidencia la conexión de los científicos entre sí, su "status" dentro de la comunidad y su relación con otros campos no científicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se muestra la evolución de las concepciones teóricas. • Se tienen en cuenta los avances tecnológicos.
<ul style="list-style-type: none"> • Alumno con menores posibilidades de tener conocimientos sobre la ciencia. Competencia técnica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alumno con más posibilidades de construir una posición crítica y abierta para interrogar al mundo.

El objetivo de la temática abordada en este capítulo fue suscitar la reflexión acerca de la ciencia, en particular en cuanto a su relación con los contextos sociales e históricos en los que construyen sus saberes los sujetos que la practican. Así como también compartir algunas reflexiones sobre posibles actividades que propongan, tanto a estudiantes como docentes, actuar como sujetos de conocimiento, como constructores de su conocimiento, en actividades investigativas dentro de la Ciencia Escolar.

La actividad propuesta para este encuentro virtual incluyó el pedido de seleccionar algunos textos históricos que sirvieran como materiales de clase para trabajar, discutir y reflexionar *sobre* la ciencia, en particular acerca de cómo se fue generando lo que hoy sabemos sobre un tema determinado.

Algunas de las orientaciones trabajadas en el encuentro daban "pistas" para esa selección:

- Científicos "humanizados" condicionados por el contexto social que construyen para esa realidad. Sus trabajos consisten en realizar procesos de intervención teórica y proyectos.
- Se hace referencia al proceso de descubrimiento teniendo en cuenta a los precursores (descubrimiento, no en el sentido de "Eureka" sino en el de generación de conocimientos a lo largo de mucho tiempo).
- La actividad científica se presenta ligada a paradigmas o movimientos de investigación acordes a una época determinada.
- La ciencia tiene un carácter relativo y está subordinada a las particularidades históricas de los proyectos.
- Se muestra la evolución de las concepciones teóricas.
- Se tienen en cuenta los avances tecnológicos.

Algunos de los materiales propuestos por los cursantes fueron los siguientes:

El primer astrónomo criollo

“... Para muchos, el norteamericano Benjamín Franklin fue el primer criollo que hizo una contribución destacable, en parte debido a que en 1751 publicaron en Europa sus trabajos sobre la electricidad atmosférica.

Me sorprendió que los saberes de los nativos de esta parte del mundo, como los mayas o los incas, no fuesen tenidos en cuenta. Pronto comprendí que pasarían muchos años para que sus conocimientos fueran adecuadamente estudiados, ya que entonces apenas si eran respetados por los representantes del viejo mundo. ‘...Con esa sombría perspectiva me pregunté cuál habría sido la primera contribución científica hecha por un criollo, pero desde Sudamérica. Indagué en documentos de la época de Franklin, cuando por aquí aún no se había creado el Virreinato del Río de La Plata y surgió, imponente, la figura de un muchachito enamorado de todos los cielos: el espiritual y el físico’.

Nacido en Santa Fe de la Vera Cruz (hoy Santa Fe, Argentina) en julio de 1679, fue bautizado Buenaventura Suárez...”

”... Como Padre Jesuita, Suárez fue asignado a la misión de San Cosme y San Damián, ubicada en la región guaraní, territorio que en la actualidad es compartido por Argentina, Brasil y Paraguay.

El mismo año en el que nació Franklin (1706), Suárez llega a San Cosme. Entonces pocos sospechaban que Buenaventura, además de su prédica eclesiástica, daría libertad a su curiosidad por los fenómenos celestes.

Fue un auténtico autodidacta. Todo su conocimiento astronómico lo aprendió durante sus cursos para sacerdote; no visitó observatorio alguno ni tuvo contacto directo con instrumentos de ciencia o con astrónomos. La información que utilizó Suárez, la obtuvo de libros que

encontró en la misión de Candelaria y en los datos que recibía, por correspondencia, de personas en diversas partes del mundo.

Como carecía de instrumentos para hacer observaciones, decidió fabricarlos él mismo con materiales que conseguía en la región y probablemente con ayuda de los artesanos guaraníes”

“... Construyó telescopios de diferentes tamaños y distintos aumentos. Como no tenía vidrio para confeccionar las piezas ópticas, talló piedras de cuarzo para usarlas como lentes. Usó algunos para mirar planetas y otros para estrellas; es decir, construyó instrumentos adecuados para cada objetivo.

Manipulaba los telescopios desde el campanario de la Iglesia. Auxiliado por nativos, los sostenía y desplazaba mediante arneses y poleas.

Ubicó relojes de sol y construyó un reloj de péndulo, de extraordinaria precisión (marcaba minutos y segundos) para registrar el tiempo. Fabricó globos terráqueos y globos celestes, aparatos para medir ángulos y otros dispositivos propios de los astrónomos...”

*Tignanelli, Horacio (2005). El primer astrónomo criollo.
Colección: "La ciencia, una forma de leer el mundo".
Campaña Nacional de Lectura.
Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología.*

Sandra, Flavia, Lucía y Ricardo del ISFD N° 7 Brigadier Estanislao López de Venado Tuerto, Santa Fe.

Antoine-Laurent Lavoisier: ¿Padre de la química moderna o víctima de la Revolución Francesa?

Lavoisier nació en París el 26 de agosto de 1743, se casó en 1771 con Marie Anne Paulze, de 14 años. Con la dote recibida por el matrimonio instaló un laboratorio. Fue condenado a muerte en la guillotina el 8 de mayo de 1794, cinco años después de haberse iniciado la Revolución Francesa, al ser declarado culpable por un Tribunal Revolucionario, de un complot que “favorecía a los enemigos de Francia”. Ese 8 de mayo al morir Lavoisier nació un mito que lo convertiría en el padre de la química moderna...

Los méritos que hacen de Lavoisier el padre de la química moderna

1. Usó la balanza para *cuantificar* los materiales utilizados en sus experimentos de química, lo que para muchos fue revolucionario.
2. Explicó el fenómeno de la combustión y con ello derrumbó la teoría del flogisto, que por mucho tiempo dominó la química.
3. Planteó la famosa “ley de conservación de la materia”, que dice que la materia no se crea ni se destruye, sólo se transforma.
4. Creó las bases de la nomenclatura química actual, hecho fundamental para unificar el lenguaje de esta ciencia.

5. Reunió y presentó en forma resumida todas sus propuestas en un texto de química llamado *Tratado elemental de química*, en el cual se mencionan todas las sustancias elementales conocidas en esa época.

A principios del siglo XVII se creía que todas las sustancias combustibles ardían porque contenían flogisto, un principio invisible que al desprenderse de los materiales producía luz y calor. Al flogisto también se le llamó “fuego fijo”.

Analicemos con más detalle los supuestos logros de Lavoisier para la química

“... Se dice que Lavoisier derrumbó la teoría del flogisto, cosa cierta, pero ese trabajo no ocurrió durante un momento iluminado de su vida ni resultó del esfuerzo de una única persona. Fue el trabajo de muchos años de científicos que le precedieron, y tanto de él como de Marie Anne Paulze, su joven esposa, quien inclusive estudió dibujo, latín e inglés para ayudarle en sus investigaciones, redactando los informes en su bitácora. Ella es “otro ser invisible” en la historia, que contribuyó a su éxito, además de muchos otros químicos colegas suyos como Joseph Priestley, quien le comunicó a Lavoisier cómo obtener oxígeno y a quien nunca le reconoció su trabajo.

Lavoisier leía las investigaciones de sus colegas y tuvo la inteligencia y la habilidad para comprender que muchas hipótesis eran similares.

A partir de estos trabajos realizó experimentos con los cuales logró terminar de sustentar la revolucionaria teoría de la combustión. Es decir, no es solamente una persona la que genera los avances de la ciencia, aunque sea muy brillante; es la acumulación de conocimientos lo que conduce a las grandes teorías, aunque muchas veces al final sea sólo una persona la que genera la conclusión, como ocurrió en el caso de Lavoisier.”

El texto fue extraído del Libro *Conocimientos Fundamentales de Química*. Volumen I. Salazar Castillejos, Adela. Editorial Pearson Educación.

Graciela, Roxana y María Carolina del Instituto de Educación N° 10 de Libertador General San Martín, Jujuy.

"El mensajero de los astros"

Un hombre acomoda con cuidado y precisión lo que parece ser un sencillo tubo metálico. Pero aquel elemento no es un simple cilindro hueco, en sus extremos lleva unas particulares lentes de vidrio. Lo mira nuevamente y lo orienta con cuidado hacia un punto particular del cielo. Coloca su ojo detrás del ocular de su telescopio y observa, tal vez con incredulidad, la superficie de la Luna. Poco tiempo después volcará su particular mirada en una serie de espléndidos dibujos. El aspecto de la Luna vista por Galileo Galilei hoy nos resulta familiar, pero los trazos con los que delineó sus dibujos mostraban un cuerpo plagado de cráteres e irregularidades, muy diferente a como los astrónomos la imaginaban hasta entonces: lisa y perfecta. En su obra

El mensajero de los astros, publicada en 1610, describe con cierta emoción sus observaciones:

"Muy hermoso y encantador espectáculo es el contemplar el cuerpo de la Luna... Ciertamente que no posee una superficie lisa y pulida, sino más bien accidentada e irregular y, al igual que la faz de la Tierra, se encuentra colmada de grandes protuberancias, abismos profundos y sinuosidades."

En aquel mismo libro Galileo describe cuatro nuevos planetas. Conocidos hoy como los más grandes satélites de Júpiter, forman parte de las primeras observaciones de astros girando en torno a otros astros, lo que cuestionaba la validez del modelo Ptolemaico del universo que colocaba a la Tierra en el centro del cosmos.

Al trabajo de Galileo Galilei habrá que sumarle el de Johannes Kepler, quien se propuso explicar, desde la perspectiva marcada por el modelo heliocéntrico del universo, el movimiento de Marte. Apoyándose en los datos observacionales del excéntrico Tycho Brahe, quien rechazaba la idea de un universo heliocéntrico, propuso una órbita elíptica para el planeta rojo, sin duda una hipótesis extraña frente a la extensa antigüedad de la idea del movimiento circular de los astros.

La época que abarca desde los finales del siglo XVI hasta el siglo XVIII fueron tiempos de importantes cambios sociales y políticos. Fue en ese período cuando la imagen del universo cambió. Apoyados en la idea de que el hombre puede conocer el mundo a través de la razón y la experimentación, pensadores tan diferentes como Galileo, Kepler y Newton, mostraron, en un extenso período de más de un siglo, la validez de la perspectiva propuesta por Copérnico...

Extraído de "Historias para pensar la Ciencia" (2007).
Ministerio de Educación. Argentina.

Mirtha, Marta, Mirta, Elsa, Trinidad, María Gabriela, y Sergio del IES N°6001 "General Manuel Belgrano" de Salta, Salta.

Los textos propuestos por los colegas cursantes se refirieron más bien a los científicos que participaron en la generación de ciertos conocimientos. La riqueza del intercambio en los foros concluyó con una variedad de materiales para utilizar en las clases de Nivel Superior y Nivel Primario que aportan a la construcción de una visión sobre la ciencia más democrática y realista.

CAPÍTULO 7

LOS MODELOS Y ANALOGÍAS EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES

“Doy por una metáfora todos los silogismos, con sus ergos correspondientes que se puedan garrapiñar en la garrafa escolástica; la metáfora me enseña más, me alumbraba más, y, sobre todo, encuentro calor debajo de ella, pues la imaginación sólo a fuego trabaja.”

Miguel de Unamuno

Los términos modelo, analogía y metáfora se utilizan en distintos ámbitos. Forman parte de nuestra vida cotidiana; están presentes en nuestras conversaciones, en medios de comunicación como la radio y la televisión, suelen aparecer en noticias y publicidades, y son muy frecuentes en los ámbitos educativos.

En la enseñanza de las ciencias es muy común la utilización de modelos, analogías y metáforas con el objeto de facilitar en los estudiantes la comprensión de conceptos y procesos complejos. Frases del tipo: “se parece a”, “es como si”, “es similar a”, “funciona como” son frecuentes en los libros de textos y en nuestras clases.

8.1. Los Modelos

Existen distintas acepciones del concepto de Modelo. El significado más “popular” del término hace referencia a una representación concreta de alguna cosa. El modelo reproduce los principales aspectos visuales o la estructura de la “cosa” que está siendo modelada, convirtiéndose en una copia de la realidad.

Para científicos/as, lingüistas, filósofos de la ciencia y educadores un modelo es:

- Representación de una idea, objeto acontecimiento, proceso o sistema creado con un objetivo específico. (Gilbert y Boulter, 2000)
- Representación simplificada de un hecho, objeto, fenómeno, proceso, que concentra su atención en aspectos específicos del mismo, y tiene las funciones de describir, explicar y predecir. Es una construcción humana abstracta utilizada para conocer, investigar, comunicar, enseñar. Y permite intervenir eficazmente sobre el sistema (Adúriz y Morales, 2002)
- Son representaciones mentales mediante las que los científicos razonan. Se reconoce que la principal función de los modelos es la capacidad que tienen de ser representaciones del mundo producidas por el pensamiento humano (Giere, 1999).
- Un modelo es una herramienta creada por la mente humana que ayuda al que lo usa en la comprensión de los hechos y de las

situaciones, en las interpretaciones de las mismas, en la realización de predicciones y conjeturas, en sus argumentaciones y demostraciones o en la comunicación de lo que piensa: (Raviolo, 2009)

Estos modelos mentales se generan a partir de ideas, (construcciones internas de la mente del individuo). No son accesibles de forma directa, pero pueden expresarse mediante representaciones externas al modelo (llamados observables). La representación es la expresión concreta de un modelo en algún registro semiótico determinado: lenguaje oral u escrito, imagen, maqueta, fórmula. Así, lo que conocemos del modelo mental es el **modelo expresado**.

Esta expresión se crea con un propósito particular:

- Comunicativo para negociar significados.
- Cognitivo para razonar.
- Operatorio para resolver problemas.

Para Gilbert (1991), la ciencia y sus modelos son inseparables, porque los modelos son los productos de la ciencia y, a la vez, sus métodos y herramientas de trabajo. De hecho, los modelos pueden considerarse como las unidades básicas del razonamiento del científico/a.

Los modelos científicos suelen ser complejos o se expresan mediante formas de representación complejas (fórmulas matemáticas). Además, surgen en un determinado contexto histórico y pueden ir cambiando a lo largo del tiempo.

Así, cuando hablamos de modelos científicos nos referimos a los actuales y vigentes, a los que han sido aceptados, verificados y consensuados por la comunidad científica. Aquellos que se conocen como modelos *históricos* en cambio, son modelos científicos producidos en un contexto específico que han sido reemplazados o sustituidos por el avance de la ciencia. Por ejemplo, los modelos atómicos de Thomson o de Rutherford.

Los modelos en la enseñanza de las Ciencias

Como hemos mencionado, los modelos científicos son construcciones "eruditas" que apelan a términos abstractos. Tienen un alto grado de abstracción con respecto a un campo problemático de la realidad, y suelen estar acompañados de un alto grado de formalización. Estos modelos científicos no son los que se utilizan en las clases de ciencias; sufren una transformación o transposición para ser convertidos en contenidos escolares. Según Chang (1999) el modelo cinético molecular (modelo científico) se transforma, como modelo curricular, en una serie de 4 postulados con poco grado de formalización.

Los autores de libros de texto y quienes diseñan los currículos escolares, eligen y adaptan los modelos históricos o los modelos científicos vigentes que consideran pertinentes y potentes para enseñar determinados contenidos según los diferentes niveles educativos. Estos modelos del currículo o curriculares forman parte de los contenidos a enseñar (Gilbert y Boulter, op. cit.).

Por lo tanto, en las clases de ciencias se utilizan simplificaciones de esos modelos, que según diversos autores, pueden tener distintos nombres:

- ✓ Modelos enseñados.
- ✓ Modelos curriculares.
- ✓ Modelos de ciencia escolar.
- ✓ Representaciones didácticas de los modelos.
- ✓ Modelos pedagógicos.

Para Sanmartí (2000) estos modelos son una construcción nueva y compleja que depende de muchas variables (edad e intereses de alumnos y sus antecedentes, las finalidades de la enseñanza, la potencialidad explicativa, la relevancia social de los fenómenos a explicar, etc.

Algunos ejemplos de modelos escolares/curriculares básicos:

- ✓ Modelo de "ser vivo".
- ✓ Modelo de ecosistema.
- ✓ Modelo de célula.
- ✓ Modelo atómico.
- ✓ Modelo de Sistema Solar.
- ✓ Modelo de Partículas.
- ✓ Son representaciones simbólicas del conocimiento.
- ✓ Tratan de reproducir los modelos científicos para hacerlos asequibles a la comprensión de los estudiantes.
- ✓ Se utilizan para facilitar la adquisición de ideas y relaciones.
- ✓ Con el objetivo de que los alumnos puedan: (Justi, R. 2006)
 - Aprender ciencia.
 - Aprender *sobre* ciencias
 - Aprender a hacer ciencia.

¿En qué sentido son diferentes a los modelos de los científicos?

- Tienen distintos objetivos.
- No comparten la forma de usarlos, ni su origen, ni la capacidad intelectual e interés del que los crea, ni su estabilidad y coherencia.

8.2. Las analogías y metáforas en la enseñanza de las Ciencias

De manera similar a lo que ocurre con los modelos, existen muchas definiciones para el término *analogía*. Por ejemplo, Felipe, Gallareta y Merino citan en su texto del 2006 una frase de Ruhl:

“Una analogía es una comparación de una cosa familiar con otra no familiar con el objetivo de interpretar o aclarar una característica compartida”.

Algo similar plantean Raviolo y colaboradores definiendo al razonamiento analógico como una actividad de comparación de estructuras y/o funciones entre dos dominios: un dominio conocido (análogo) y un dominio nuevo (objetivo).

También puede definirse como la comparación entre dos campos semánticos diferentes: el *campo fuente* y el *campo blanco*. El primero de ellos es conocido y al ser familiar y comprendido nos permite “iluminar” algunos aspectos (elementos y funciones) del otro campo o dominio que es complejo o desconocido (el campo blanco).

Por su parte Glynn (1990) señala que “una analogía es la similitud que presentan en algunos aspectos, conceptos que, en otro sentido, son disímiles”. El autor hace referencia al *análogo* como el concepto a partir del cual se plantea la comparación. Menciona además que los términos analogía y metáfora se usan frecuentemente en forma indistinta pero que el primero suele utilizarse en contextos técnicos y científicos mientras que el segundo es propio del ámbito literario.



Ahora bien, analogías y metáforas ¿son entidades similares y con igual significatividad en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias?

Linares e Izquierdo (2006) establecen diferencias entre estos conceptos utilizando como ejemplo un diálogo presente en “Schrek”, una película infantil. En cierta escena, el personaje en cuestión, un ogro verdoso y solitario, le comenta a su amigo, un burro muy “conversador” que “*los ogros somos como las cebollas*”. Las autoras utilizan esta simpática historia para dar cuenta de que analogías y metáforas difieren en su estructura y su interpretación. Si bien en ambas se comparan dominios distintos, en la metáfora no se especifican los detalles de los elementos que se están relacionando, mientras que en la analogía sí. En el ejemplo que nos ocupa, “los ogros son como las cebollas” ¿en qué sentido? ¿Apestan, hacen llorar, tienen pelos? No, “las cebollas tienen capas, los ogros tenemos capas”, aclara Schrek. La analogía explica por qué son similares los dos sistemas que se comparan, las metáforas o símiles no.

Según comenta Harrison (2008) las analogías más comunes utilizadas para enseñar ciencias son las *analogías simples* del tipo “Una célula es como una pequeña caja”, o “la energía de activación es como la cuesta de una montaña”, sin explicar cuál es la asociación hecha entre ambos campos. En este tipo de analogías los estudiantes deben entender de qué

manera se establece esa semejanza. En cambio, si las relaciones se hacen explícitas, el autor habla de *analogías enriquecidas*. Tomando el ejemplo anterior podría decirse que la energía de activación es como la cuesta de una montaña porque es necesario agregar energía a las sustancias reactivas para comenzar la reacción. Enriquecer la analogía es más que decir a los estudiantes bajo qué condiciones la analogía es válida, es mostrarles que tiene en cuenta los procesos y las funciones dinámicas y no se limita a las estructuras superficiales. En realidad, la diferencia radica en que la analogía simple es descriptiva mientras que la enriquecida es más explicativa.

Un tercer tipo de analogía es la *analogía extendida*, que contiene una mezcla de las anteriores. Un ejemplo típico podría ser la comparación entre el ojo humano y la cámara fotográfica, ya que hay múltiples atributos compartidos en la analogía. Como en toda analogía existen limitaciones representadas por los atributos que ambos campos no comparten. Cuando se utiliza este tipo de analogías como recurso didáctico, el análogo se compara con el concepto central, elemento a elemento.

En el caso de la cámara fotográfica y el ojo humano tendríamos que hacer las siguientes comparaciones:

Cámara fotográfica	Ojo humano
Lente	Cristalino
Imagen invertida	Imagen invertida
Película	Reina
Cubierta del lente	Párpado
Foco	Acomodación del cristalino
Abertura	Dilatación de la pupila

Si bien el análogo y el concepto central pueden tener características propias, la analogía se plantea en relación con aquellas que comparten.

8.3. ¿Por qué utilizar analogías?

En la enseñanza de las ciencias las formas de representación más comúnmente utilizadas son los *dibujos*, las *maquetas*, las *simulaciones* y las *analogías*. La elección de cada uno de estos recursos depende de

varios aspectos; los objetivos de enseñanza, el contexto, los alcances y limitaciones de cada uno, las decisiones del docente, entre otros.

A pesar de que su uso está tan difundido, hay distintas posturas en cuanto a su relevancia y/o conveniencia. Oliva y colaboradores (2001) mencionan que hay defensores y detractores de esta estrategia de enseñanza.

Quienes están a favor de su uso en contextos educativos, se basan por ejemplo en la Psicología Cognitiva, que plantea que el pensamiento analógico constituye un aspecto fundamental de la cognición humana, es decir que aprendemos estableciendo nexos analógicos entre las estructuras cognitivas preexistentes y los nuevos esquemas conceptuales. VerLee Williams, afirma que cuando vinculamos analógicamente situaciones que a simple vista no parecen estar relacionadas, nuestro pensamiento opera "saltando" a través de categorías y clasificaciones para llegar a descubrir nuevas relaciones. (Citado en Rodríguez-Mena, G., 2006). La autora utiliza para ilustrar su teoría, episodios históricos, como el famoso caso de Kekulé y su sueño de una serpiente enroscada mordiéndose la cola, analogía vinculada con la estructura cíclica del benceno, por citar algunos ejemplos. Justamente en estos y otros casos se sustenta también el uso de las analogías: la historia de la ciencia está plagada de ellos: podemos citar el átomo como un budín de pasas de Thompson, el ADN como una "doble hélice", las proteínas como un "collar de cuentas", y muchos otros casos como por ejemplo:

- Robert Boyle imaginaba las partículas elásticas de gas como resortes en espiral.
- Huygens usó las ondas del agua para comprender los fenómenos de la luz.
- En la física de partículas, el pensamiento analógico llevó al planteo de la existencia de los mesones, partículas subatómicas.

8.4. ¿Cómo implementar las analogías?

Existen muchas formas de utilización de las analogías con fines didácticos. Galagovsky y Adúriz Bravo (2001) han propuesto el Modelo Didáctico Analógico (MDA) que consta de cuatro momentos: el *anecdótico*, el de *conceptualización* sobre la analogía, un tercer momento de *correlación conceptual* y una última instancia de *metacognición*.

8.5. ¿Cómo trabajamos estas temáticas en el Ciclo de Formación?

En los encuentros virtuales y en los presenciales, propusimos el trabajo con este último tipo de analogías, las que permiten la comparación elemento a elemento y favorecen la problematización de los contenidos a enseñar y en consecuencia su comprensión.

En el Encuentro Virtual “Enseñar con Analogías” presentamos distintos ejemplos⁵ a partir de cuyo análisis planteamos la siguiente actividad a desarrollar en la plataforma virtual:

- a) Consignen al menos **dos analogías**. Pueden ser las que utilicen en sus clases de Nivel Superior o seleccionadas de libros o manuales de Nivel Primario.
- b) Respecto de las **dos analogías seleccionadas** analicen las cuestiones que siguen atendiendo a los ejemplos de este Encuentro y expliciten:
- Los contenidos a enseñar en el Nivel.
 - El momento de la secuencia didáctica en que las implementarían.
 - El propósito de su empleo.
 - Si se tratara de metáforas o analogías simples, indicar cuáles son los elementos que podrían analogarse (tanto estructuras como procesos).
 - Plantear posibles formas de problematizarlas e indicar cuál sería su correlato en el modelo científico que se desea enseñar.
 - Identificar las limitaciones de las analogías presentadas y sugerir las modificaciones necesarias para dar cuenta de los aspectos no representados.

Tal como comentamos en el Capítulo 3, en los encuentros presenciales retomamos algunas de las temáticas abordadas en la plataforma virtual; tal fue el caso del tema que nos ocupa en este capítulo: trabajamos con algunas cuestiones relacionadas con la noción y el uso de *modelos* y *analogías*, en relación con las teorías científicas y con su enseñanza.

Comenzamos las jornadas presenciales exponiendo que trabajaríamos el análisis de las prácticas habituales en los dos Niveles educativos que nos competen (Superior y Primaria) y en relación con ello, la metacognición como condición para el desarrollo profesional docente.

Luego propusimos una actividad cuyo objetivo fue hacer una evaluación inicial del conocimiento de los docentes sobre las analogías como estrategia didáctica, su empleo en el aula de Primaria y el tipo de orientaciones que en general ofrecemos a las y los residentes respecto de

⁵ Lund Petersen, C., P. Metzler, M. I. Rodríguez Vida (2011). “Evidencias de la evolución de los seres vivos”. Meinardi, E. (comp.), Bonan, L. (editora), *Propuestas didácticas para enseñar Ciencias Naturales*. Cap. 17. ISBN: 978-987-33-1424-7. Disponible en:

www.digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Libros/Libro_0004_Meinardi.pdf

Meinardi, E., M. I. Rodríguez Vida y J. Sztrajman (2011), “Descubriendo nuestro cuerpo”. Daza, S. y Mario Quintanilla (Comp.). *La enseñanza de las ciencias naturales en las primeras edades: su contribución a la promoción de competencias de pensamiento científico*. Cap. XI. Vol. 5. Santiago de Chile, Editorial Litodigital. ISBN: 978-958-44-9025-4. Disponible en: http://www7.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia/plano/html/pdfs/biblioteca/LIBROS/LIBROMOSFIN.pdf

tantos modelos y analogías que aparecen en los manuales. Para esto, se les solicitó:

- c) Realizar un análisis crítico de una actividad escrita por docentes de Nivel Primario para enseñar las funciones de nutrición en el cuerpo humano.
- d) Hacer un registro de la discusión grupal para su posterior revisión en el Foro del Encuentro Virtual sobre el tema (*Analogías*).

A continuación seguimos trabajando con el tema de los *modelos* en Ciencia, para lo cual planteamos una secuencia de actividades que ponía en cuestión la conveniencia didáctica del uso de algunos recursos típicos de la enseñanza de la Astronomía en Primaria, como son las conocidas maquetas con esferas de telgopor para representar el Sistema Solar.

Propusimos entonces retomar algunos obstáculos epistemológicos que encontramos al trabajar contenidos de Astronomía, vinculados con conceptualizaciones de tiempos, distancias y tamaños que “escapan” de las escalas humanas, como son los relacionados con el macrocosmos. Probablemente sin proponérselo ni tomar conciencia de estas consideraciones, las y los docentes los usan casi por “tradición”. En este marco, propusimos a los colegas la realización de diferentes actividades como “La cuerda del tiempo”, que por su extensión lineal e incomodidad, escala y sencillez, permite una representación alternativa.

Retomamos entonces la idea de Ciencia Escolar, puntualmente:

- La ciencia que se enseña y se aprende en la escuela.
- Teniendo en cuenta que no es una mera simplificación de la ciencia “erudita” adaptada al nivel de maduración de los alumnos.
- Como la construcción significativa de nuevas maneras de pensar, hablar, sentir y actuar que permiten explicar y transformar el mundo.
- En la que se profundiza en el significado de construir un pensamiento complejo a partir del desarrollo de competencias científicas.
- Como proceso de modelización.
- El aprendizaje como un *proceso* de evolución, enriquecimiento del sistema de ideas de los alumnos.
- La transición de formas de pensamiento simples a otras más complejas, identificando los *obstáculos epistemológicos*.

De algún modo, el *aprendizaje* de las ciencias como un proceso que supone elaborar teorías y modelos para ser aplicados en situaciones problemáticas.

Para ello, planteamos el siguiente ejemplo de trabajo:

- ¿Qué idea construyen los alumnos acerca de los quince mil millones de años transcurridos desde el Big Bang a la actualidad?

- O si no, MEJOR, y siguiendo la lógica de la primera pregunta, **reemplazaría toda la oración**, por: “¿Y qué piensan de los 150 millones de kilómetros que separan a la Tierra del Sol?”

Para el primer caso recurrimos a *La cuerda del tiempo*.

Recreado a partir del artículo “El Time String Geológico”, de Steven Ferris, actividad que solo requirió:

- Una cuerda o hilo resistente de unos 15 metros.
- Clips para papeles o broches, de ser posible de colores.

A continuación detallamos la tarea solicitada a los cursantes:

Aten la cuerda de ambos extremos de modo que quede relativamente tensa. El largo de la cuerda representa “el tiempo de evolución del Universo”. Cada milímetro representa un millón de años.

Un extremo, el cercano a nosotros representa la actualidad. Midiendo desde allí 65 milímetros (mm) ponemos uno de los clips, este representa el límite Cretácico-Terciario.

Un segundo clip a 250mm de la “actualidad” representa el Pérmico-Triásico.

En forma análoga, con un tercero a 570 mm se simboliza el fin del Precámbrico y el comienzo del Paleozoico

La edad aproximada del Sistema Solar es de 4500 millones de años. Les pedimos que ubiquen un cuarto clip a la distancia correspondiente a este tiempo, luego averigüen la edad estimada del Universo y la edad aproximada del Sistema Solar y ubiquen los clips a las distancias correspondientes a esos tiempos.

Esta parte de la actividad permitió el debate acerca de, por ejemplo:

- Las ideas de los alumnos acerca de estos “tiempos astronómicos”.
- Las posibilidades y limitaciones de la escala, las analogías, y si la actividad produciría cambios en las ideas de los alumnos, entre otras cuestiones.

Hasta aquí habíamos puesto como ejemplo la cuestión temporal, por lo que planteamos una segunda situación que permitiese una primerísima idea acerca de las dimensiones y distancias del Sol, la Tierra y la Luna.

Propusimos entonces construir un modelo con dos esferas de plastilina o telgopor, una de las cuales fuera cuatro veces más grande que la otra. Planteamos hacerlo de la siguiente manera:

La esfera pequeña, de un centímetro de diámetro, representa a la Luna; y la más grande, de cuatro centímetros de diámetro, a la Tierra. Para respetar la escala, debemos colocarlas a 120cm de distancia.

Para ello tuvimos en cuenta:

Medidas y escalas aproximadas

Astro	Medida aproximada	En nuestra escala
R de la Luna	1800 km	0,5 cm
R de la Tierra	6400 km	2 cm
Dist. Tierra-Luna	385.000 km (30 diámetros Terrestres)	120 cm
R del Sol	695.000 km	2,10 m
Dist. Tierra Sol	150.000.000 km	

Para visualizar el tamaño del Sol utilizando la misma escala, propusimos lo siguiente:

En un lugar abierto, y utilizando un hilo de aproximadamente 210 cm:

- Atar una tiza o un palito con punta según sea el piso del patio de mosaicos o tierra.
- Sostener fuertemente el extremo libre de la cuerda en el piso, mientras que en el otro extremo otra persona, manteniendo la cuerda tensa, da una vuelta dibujando una circunferencia. De este modo tendremos un esquema de las dimensiones del Sol en la escala anterior.
- Comparar el modelo Tierra-Luna elaborado antes, con el modelo de Sol dibujado en el suelo.

Por último sugerimos:

Buscar información en distintos medios y calcular en esta escala a qué distancia habría que colocar a la Tierra respecto de “este Sol”. Les damos algunas pistas (medidas aproximadas):

- Radio terrestre: 6400 Km.
- La luz del sol tarda en llegar a la tierra 8 minutos.
- Velocidad de la luz: 3×10^8 m/s.

Para finalizar, propusimos mirar un breve video, de modo de poder identificar los planetas principales de Sistema Solar y sus dimensiones (incluidas las del Sol), disponible en:

<http://www.youtube.com/watch?v=2IEhrS65BP4&feature=related>



Como cierre de esta parte nos planteamos reflexionar acerca de la vigencia o no de los tradicionales modelos del Sistema Solar “colgados” en algún lugar de nuestras escuelas...

Continuamos planteando el trabajo con otro recurso, como por ejemplo, unos minutos del “Calendario Cósmico”. Este, permite construir una representación de la escala temporal y resulta un auxiliar valioso para pensar que la duración de los acontecimientos naturales –geológicos o planetarios, y cósmicos– resulta mucho más extensa de lo imaginado. Elaborada por Carl Sagan (1934-1996) en su libro “Los dragones del Edén” (1978), el que le valiera el prestigioso Premio Pulitzer.

Este particular calendario muestra una sucesión en la que la extensión temporal del Universo se extrapola con la amplitud de un simple calendario anual, una medida temporal –el año– que, como dijimos, los alumnos de escuelas primarias manejan bastante bien; esto permite construir una analogía apropiada para aprehender la enorme duración del Universo y la relativa breve existencia de la vida conocida.

Esta extraordinaria analogía con formato de calendario fue presentada también en un programa de la serie de televisión llamada “Cosmos” (1980) y luego reiterada en múltiples documentales y programas de ciencias. En Internet, es posible hallar el calendario cósmico de Sagan, en una presentación que apenas dura cinco minutos y de maravillosa belleza visual, en www.youtube.com, un sitio que no pocos alumnos seguramente ya han frecuentado.

También presentamos a los colegas textos de enseñanza de Astronomía de 1940, que desde entonces proponían analogías como recurso para la enseñanza de estos contenidos, que trabajan sobre estas conceptualizaciones y que merecieron unas ricas y movilizantes reflexiones.

unos 10^{11} años. En cuanto al radio máximo quizá pueda considerarse inferior a unas 20 veces el radio mínimo.

DIMENSIONES ASTRONOMICAS COMPARADAS

ESCALAS	MAGNITUDES	Representación
Base geodésica realmente medida (10 km.) = 1 milímetro.	Radio terrestre	64 centímetros
	Circunferencia terrestre	4 metros
Radio terrestre = 1 milímetro.	Radio lunar	0,3 milímetros
	Distancia Tierra-Luna	6 centímetros
	Radio solar	11 "
	Distancia Tierra-Sol	23 metros
Distancia Tierra-Sol = 1 milímetro.	" Sol - α del Centauro ..	6.000 kilómetros
	Distancia Sol - α del Centauro ..	220 metros
	" Sol - Canopus	17 kilómetros
Distancia Sol - α del Centauro = 1 milímetro.	Diámetro de la Galaxia	5.000 "
	Distancia Sol - Canopus	8 centímetros
	Diámetro de la Galaxia	25 metros
	Distancia a nebulosa de Andrómeda	250 "
	Distancia nebulosa extragaláctica más lejana	60 kilómetros
	Circunferencia del Universo	15.000 "

ESCALA DEL TIEMPO

ESCALA	MAGNITUDES	Representación
100 años = 1 milímetro	Era cristiana	2 centímetros
	Período histórico	10 "
	Aparición del hombre	10 metros
	Edad de la Tierra	20 kilómetros
	Edad del Sol	100.000 " (?)

Cosmografía. Loedel- De Luca. 1940.

Vale aclarar que todas las actividades sobre Astronomía desarrolladas durante esta jornada pretendían poner en evidencia la relevancia del uso de los modelos y analogías para aproximar a los alumnos a contenidos por demás complejos.

Esto es, el eje de trabajo sigue ocupándolo la "analogía". Los contenidos de Ciencias Naturales, en este caso del área de la Astronomía, son sólo ejemplos para analizar el abordaje didáctico.

Durante la última parte de la jornada, a efectos de poner en evidencia la relevancia de la buena selección y empleo de modelos y analogías como alternativas para la enseñanza de contenidos complejos, analizamos algunas dificultades a las que el docente tiene que atender a la hora de planificar sus clases y que explicitamos a continuación:

- a) Mencionamos el problema del uso del lenguaje cotidiano que refuerza la idea de geocentrismo (con expresiones como “el sol sale”, “el sol se pone”, etc.).
- b) Las “ideas previas”/“representaciones” sobre los conceptos de Astronomía ampliamente estudiadas por el equipo de investigación de Rosalind Driver. Al respecto, analizamos en forma conjunta algunos dibujos realizados por los niños sobre el “cielo” (donde aparecen nubes, el sol con ojitos, la lluvia... pero también la abuela, algún superhéroe que vuela, los planetas, etc.).
- c) La complejidad con la cual algunos manuales escolares representan al tiempo geológico en tablas, cuya “lectura” resulta imposible de comprender sin la mediación del docente. El ejemplo que presentamos es una tabla donde se expone la duración de las eras geológicas, sus períodos y que pertenece a “El libro de los dinosaurios” de Colbert.
- d) El uso inadecuado de algunos modelos concretos que figuran en los manuales de Primaria, que además suelen trabajarse como una “receta paso a paso”. Al respecto, comentamos que una alternativa posible (por ejemplo, en el caso particular del modelo de volcán que comúnmente se realiza en las aulas de Primaria) podría ser proponer a los alumnos la realización de un modelo “superador” del que aparece en los manuales. Por otra parte, se reflexionó acerca de las posibilidades de superación de las “maquetas” del sistema solar.

Continuando con el trabajo sobre analogías, presentamos a los asistentes un texto acerca de una historia titulada “La Comedia Musical”, donde se relataban las características de un grupo de artistas convocados para integrar su elenco y el desarrollo de la puesta en escena a través de sucesivos ensayos.

LA COMEDIA MUSICAL

Un grupo de directores y directoras de teatro son contratados por una importante Compañía Teatral para producir una comedia musical para la cual convocan a artistas que se destacan en distintas áreas: actores y actrices, mimos, cantantes, bailarines, músicos. Luego de un casting muy exigente algunos son seleccionados para conformar el elenco y comenzar los ensayos.

La obra transcurre en los años 20 en Nueva York. Se trata de un policial negro, es la época de la Ley Seca, el auge del jazz. La historia trata sobre un detective que en medio de un contexto de corrupción intenta averiguar el paradero de su familia, mientras resuelve una serie de crímenes asociados a la mafia de la venta ilegal de alcohol.

La Compañía Teatral estipula que la comedia musical requiere ser preparada y ensayada durante un año antes del estreno. Los directores han escrito un guión “base” que puede ir modificándose durante las distintas instancias de puesta en acción en los ensayos por parte de los artistas convocados.

A cada integrante del elenco se le adjudica un personaje y cada uno tiene que ir construyendo ese personaje según las indicaciones sobre sus características y su papel en la historia, que van aportando los directores/as a medida que comparten con los artistas el guión que han diseñado.

Así, la obra se va construyendo por partes. Para cada escena los directores entregan indicaciones y un guión "borrador" a partir del cual los artistas pueden reinventar la historia, enriquecerla, modificarla y recrearla durante los sucesivos ensayos con los aportes de todos los integrantes hasta que entre todos deciden que la escena está "lista".

En algún momento puede suceder que alguno de los directores se presente en los ensayos y según lo que observe, puede dar alguna indicación que oriente a los artistas a revisar la construcción de esa escena y reformularla.

Una vez que una escena está suficientemente ensayada y discutida entre todos los artistas involucrados, la representan para alguno de los directores, que tiene que expresar su conformidad para que puedan seguir adelante. Si por algún motivo el o la directora que presencia la escena considera que no se ajusta a lo planteado en el guión de base, puede pedirles que vuelvan a reunirse para ensayarla hasta que salga bien.

Esta situación se repite para cada nueva escena y cada vez se les entrega un nuevo guión borrador a partir del cual se ensaya y se modifica varias veces la correspondiente puesta en escena hasta llegar al guión final.

Cada tanto, los directores hacen un alto en los ensayos y en función del análisis conjunto de las escenas ya terminadas, plantean un "giro en la historia". Hacen subir a los artistas al escenario y les presentan un nuevo y breve guión para que "in situ" representen una escena diferente que de alguna manera, les haga revisar los ensayos de las escenas previas y tomar algunas decisiones "sobre la marcha" con vistas a las próximas.

Al finalizar el año, la comedia musical, conformada por las sucesivas escenas que se han ensayado y revisado durante las distintas experiencias, está lista para su estreno.

Como parte de su contrato, los artistas, luego de ese año de ensayos y teniendo en cuenta todas las indicaciones y comentarios recibidos, deben elaborar el Guión de una nueva comedia musical que luego de ser evaluada por el grupo de directores será presentada como un nuevo proyecto.

Luego les planteamos la siguiente actividad:

Imaginen que Uds. ahora son ese grupo de artistas y están en el primer ensayo de una de las escenas. Las/los directores les dan los siguientes datos:

La comedia musical está ambientada en los años 20 en Nueva York. Se trata de un policial negro, es la época de la Ley Seca, en el nacimiento del jazz...

La historia trata sobre un detective que en medio de un contexto de corrupción intenta averiguar el paradero de su familia, mientras resuelve una serie de crímenes asociados a la mafia vinculada a la venta ilegal de alcohol...

Los personajes son:

- El detective.
- Una prostituta que es también informante.
- El fiel compañero del detective.
- El Jefe de la Policía.
- Un policía corrupto de la misma brigada.
- El *capo mafia*.
- Los secuaces asesinos.
- Un cantante de jazz enamorado de la prostituta.
- Los vendedores en bares clandestinos.
- Los jueces que tienen que hacer cumplir la Ley Seca.
- Los conductores de los camiones que transportan el alcohol.

Teniendo en cuenta esta lista decidan en el grupo qué rol interpretará cada uno y qué características tendrá cada personaje (cómo es su personalidad, cómo se expresa, cómo se viste, etc.), justificando por qué se lo imaginaron así.

Pueden hacer un dibujo de cada personaje, indicando qué tipo de atuendo utilizarían, cómo sería la ambientación, dónde ocurriría esta primera escena, quiénes intervendrían en ella, qué rol tendría cada uno, cuáles podrían ser los diálogos y todo lo que quieran agregar.

Luego del trabajo en grupos (que resultó en algunos casos muy creativo en cuanto a la trama planteada), se realizó una puesta en común y en ese momento se comentó que la historia de "La comedia musical" era una analogía del recorrido que habían realizado los cursantes durante el Ciclo de Formación 2014.

A partir de una nueva lectura del texto inicial, los asistentes no tuvieron problemas en identificar qué representaba cada uno de los componentes de la historia y establecer los vínculos con las características y etapas del Ciclo, desde su propia experiencia como cursantes.

LA COMEDIA MUSICAL	CICLO DE FORMACIÓN 2014
Artistas.	Docentes participantes.
Áreas en las que se destacan (actuación, mimo, música).	Disciplinas o espacios que dictan en los ISFD.
Casting.	Selección y conformación del Grupo intra-institucional.

LA COMEDIA MUSICAL	CICLO DE FORMACIÓN 2014
Compañía Teatral.	INFD.
Directores/as.	Equipo de Consultores/Tutores.
Guión de base.	Temáticas del Ciclo de Formación.
Guión borrador de una escena.	Clase de un Encuentro.
Indicaciones de los directores.	Bibliografía de cada Encuentro.
Ensayos.	Elaboración, discusión y producción de las actividades dentro del grupo.
Escenas terminadas.	Actividades entregadas.
IncurSIONES de los directores/as en los ensayos.	Intervenciones de las/los tutores en los Foros.
Alto en los ensayos.	Encuentros presenciales.
Comedia musical terminada.	Secuencia de encuentros del Ciclo de Formación.
Elaboración de nuevo Guión.	Trabajo Final.

La idea de presentar una analogía del propio recorrido tuvo por objetivo, tal como ya hemos comentado y se hizo con otras estrategias didácticas, que los cursantes atravesaran la experiencia, vivenciaran las situaciones didácticas “en carne propia” de manera de identificarlas, reconocerlas y valorarlas como estrategias de enseñanza que -se espera- puedan proponerles a sus alumnos del Profesorado y ellos a su vez, a sus estudiantes del Nivel Primario.

En este sentido, en la actividad planteada se pudieron establecer sin inconvenientes los vínculos entre ambos campos (el campo Fuente y el campo Blanco), lo que puso de manifiesto que las analogías *funcionan* y son potentes a la hora de facilitar el aprendizaje de contenidos complejos mediante el establecimiento de relaciones entre campos que pueden a veces, resultar disímiles.

Dentro de este marco, se presentó el ejemplo de una historia imaginaria sobre tres comarcas de personajes de fantasía diseñada para alumnos de Nivel Primario (Meinardi y otros, 2011), con el objetivo de trabajar la integración de los sistemas de nutrición. Se mostró la forma de problematizar el análogo y las limitaciones que como toda analogía presentaba.

Se produjo una interesante discusión acerca de la manera en que podían “salvarse” ciertas limitaciones del análogo o representar algunas

situaciones o eventos que pueden dar cuenta de determinados conceptos (estructuras y procesos) del modelo científico a enseñar.

Podemos resumir entonces, que dentro de las analogías utilizadas para la enseñanza de las ciencias, hay distintas clasificaciones:

Análogo concreto:

Cuando el análogo no tiene contenido propio, es un sistema que funciona como análogo estructural o funcional del modelo científico a enseñar: es el caso de las **maquetas**. Ejemplos: el modelo de Funke (que suele utilizarse para representar el sistema respiratorio); "La cuerda del Tiempo".

Modelo analógico:

Cuando el campo fuente y el campo blanco tienen contenidos claramente identificables.

El campo fuente puede ubicarse en escenarios muy diversos: en la vida cotidiana, la ficción (literatura, cine), la historia y otras ramas de la propia ciencia. Ejemplos: El modelo atómico del budín de pasas, la historia de la comedia musical o la de las comarcas, mencionada anteriormente.

Algunos comentarios de los colegas con relación al Encuentro Presencial y a la utilización de modelos y analogías en las clases de Ciencias:

Hola!!!

El encuentro fue espectacular, la experiencia de poder dimensionar las representaciones fue muy buena. No lo hubiese imaginado nunca, la distancia en las medidas de longitud y tiempo son significativas. Además los encuentros presenciales son valiosos para compartir las experiencias que vivimos en los diferentes lugares del país. Gracias y saludos.

Claudia, Lucía, Silvia, Mónica, Beatriz y Francisco. Instituto Críos. Salta. Pcia. de Salta.

Hola!

Consideramos que en el trabajo con analogías hay que tener muy en cuenta las diferentes posibilidades que pueden contribuir a generar errores conceptuales graves en los alumnos..., analizarlas muy bien antes de llevarlas al aula, conocer las limitaciones, creo que la actividad propuesta para el encuentro virtual, nos ha permitido comenzar a analizarlas mejor. Besos

Graciela, Marianela, Natalia y Cristina. IFDC-VM, Villa Mercedes, San Luis.

Hola a todos:

Los modelos analógicos pueden ayudar a: comprender o clarificar conceptos, acercarse al fenómeno a aquello que es más familiar para el alumno, convierte lo abstracto en concreto, ayudan a visualizar los fenómenos, fomentan la capacidad de abstracción y desarrollan la imaginación, sirven para que el docente descubra las ideas previas, ayudan a introducir un nuevo tema.

Entre las dificultades que presenta este modelo didáctico, se encuentran: los alumnos aprenden la analogía pero no hay transferencia, riesgo de concebir la analogía como un fin en sí mismo, uso de analogías confusas y poco clarificadoras, a veces se improvisa demasiado, los alumnos conciben la analogía como algo real y creen que el objeto y el análogo son lo mismo, se simplifica demasiado el fenómeno o concepto que se quiere explicar, puede inducir a errores.

Algunos ejemplos de modelos analógicos: Modelos de flujo para explicar la circulación sanguínea. Las enzimas: "catalizadores biológicos", propone la analogía entre la relación enzima-sustrato y la llave y la cerradura.

Saludos

Liria, María Inés y Norma. Instituto Superior de Formación Docente "Mariano Moreno". Apóstoles. Misiones.

Hola a tod@s

Estuvimos trabajando con el tema de analogías y queremos compartir con Uds. estas reflexiones:

Si bien es cierto que hay defensores y detractores respecto del uso de analogías, pensamos que como toda estrategia no es ni buena ni mala en sí misma; forma parte del proceso de transposición didáctica (principalmente para el Nivel Primario).

En tal caso dependerá de cómo utiliza esta estrategia el docente y con qué grupo se aplica, ya que se corre el riesgo de que el conocimiento científico sufra tal desviación que el conocimiento a enseñar o el enseñado se vuelva un error conceptual.

Consideramos pertinente la aplicación de analogías pues ayudan a desarrollar habilidades para pensar y transpolar conocimientos.

Un cariño grande

Inés y Daniel. ISFD N°1 Avellaneda. Pcia. de Buenos Aires.

¡Hola!

El uso de las analogías como estrategia de enseñanza aprendizaje representa una ventaja si se logra que los estudiantes modifiquen sus ideas iniciales acerca del tema, se apropien de él y adquieran los conocimientos suficientes para lograr argumentar los interrogantes relacionados con el tema. El uso de analogías resulta apropiado para explicar los temas que a muchos estudiantes les resultan complicados

de interpretar, siempre y cuando se tomen las precauciones para evitar errores conceptuales.

Paola y Nora. IES Andalgalá. Catamarca. Pcia. de Catamarca.

Finalizamos este capítulo con una frase de Raviolo (2009), con relación al uso de las analogías en las aulas:

“Las analogías son como un paracaídas: son útiles mientras llegamos al destino, luego tenemos que desprendernos de ellas porque dificultan avanzar”.

CAPÍTULO 10

LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN Y LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES

“Si los pueblos no se ilustran, si no se vulgarizan sus derechos, si cada hombre no conoce lo que vale, lo que puede y lo que se le debe, nuevas ilusiones sucederán a las antiguas, y después de vacilar algún tiempo entre mil incertidumbres, será tal vez nuestra suerte mudar de tiranos sin destruir la tiranía”.

Mariano Moreno

En los últimos años, el avance tecnológico y la política educativa implementada hicieron que las computadoras personales cuenten con un lugar en muchas de nuestras escuelas. Hay quienes piensan que ese nuevo contexto generará cambios radicales, incluso se piensa que nos dirigimos hacia un nuevo paradigma de enseñanza. Otros, en cambio, opinan que esta nueva realidad debería convertirse en una excelente posibilidad para reflexionar sobre cuál es el lugar que debería ocupar la utilización de estas tecnologías en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Comprendemos que las TIC, por sí solas, no pueden ser entendidas como mediadores entre los alumnos y el objeto de estudio. Resulta difícil aceptar que el solo hecho de que los alumnos aumenten su posibilidad de acceso a una mayor cantidad de datos tenga una relación directa con su capacidad para transformar esos datos en información, comprensión y, mucho menos, en aprendizajes significativos. Sin embargo, no puede dudarse de que, por todo lo anterior, es necesario que cambien, quizás irremediablemente, algunos de los parámetros que definen la dinámica de nuestras clases, donde alumnos y docentes se comunican, buscan información, obtienen datos, experimentan en muchas ocasiones utilizando TIC. Si esto no fuera así, el uso de las TIC no tendría un sentido pedagógico. Estos comentarios iniciales, justifican que las llamadas Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación merecen que se las analice más cuidadosamente en cuanto a su presencia en la enseñanza.

9.1. ¿Para qué utilizar las TIC en clase?

Lo cierto es que, ante este escenario, los docentes nos encontramos frente al reto de encontrar el lugar que deben ocupar las TIC dentro de los modelos didácticos que sustentan las prácticas áulicas.

Es claro que cuando trabajamos con nuestros alumnos, nos enfrentamos al desafío de seleccionar el contenido que deseamos abordar y los recursos que utilizaremos, a la luz de los supuestos pedagógicos que darán coherencia a estas elecciones. Nuevamente nos encontramos en el diálogo de los conocimientos pedagógicos – tecnológicos – disciplinares (los fundamentos del modelo TPACK). La concreción de este diálogo se

materializa en el diseño y secuenciación de las actividades que componen una secuencia didáctica.

Sin entrar en una reflexión profunda, entendemos que el diseño de una actividad de aula por parte del docente, no es una acción "ingenua" y mucho menos azarosa, sino que el docente construye o elige las actividades que utilizará, de acuerdo con lo que de alguna manera (explícita o no) entiende sobre "*cómo aprenden Ciencias Naturales sus alumnos*". Creemos que explicitar los supuestos didácticos, es de alguna manera dejar en claro nuestros criterios para la selección de las actividades que utilizaremos en el aula.

El relevamiento bibliográfico de algunas de las más importantes publicaciones en el campo de la Didáctica de las Ciencias Naturales, permite inferir que las investigaciones en este campo se centran en un conjunto más o menos acotado de lo que podemos denominar como "Orientaciones Didácticas" enroladas todas en el modelo investigativo, tal como venimos definiéndolo.

A grandes rasgos estas orientaciones están relacionadas con la necesidad de:

- hablar y escribir en Ciencias;
- construir modelos;
- trabajar con problemas investigables.

Todos ellos constituyen, como ya se mencionó anteriormente, lineamientos de la Ciencia Escolar.

A la hora de diseñar una secuencia didáctica, las preocupaciones iniciales podrían resumirse, a grandes rasgos, en:

- ¿Qué orientaciones didácticas debemos seleccionar para trabajar un cierto contenido?
- ¿Qué recursos estimamos que podríamos utilizar?
- ¿Qué dificultades cabe esperar, tanto para los alumnos como para el docente, en la construcción de conocimiento sobre este contenido?

Y, en función del tema que nos ocupa,

- ¿Qué pueden aportar las TIC para resolver las dificultades esperadas?

Pero... ¿de qué hablamos cuando hablamos del modelo TPACK?

Nos parece interesante referirnos a un fragmento de <http://www.tpack.org/> y al artículo de Mishra, P. y M. J. Koehler (2006), "Technological Pedagogical Content Knowledge: A new framework for teacher knowledge". *Teachers College Record*. 108(6), 1017-1054.

Los mentores del TPACK –Conocimiento tecnológico pedagógico disciplinar-, Mishra y Koehler (2006), buscaron desarrollar un marco teórico que sirva de lenguaje común para unificar las diferentes

iniciativas de integración de la tecnología y que sirva además de base para transformar no sólo la conceptualización sino también la formación docente y su práctica profesional en materia de integración de las TIC. Es así que el marco identifica algunas de las cualidades esenciales del conocimiento que son necesarias para integrar la tecnología a la enseñanza, teniendo en cuenta la naturaleza compleja, multifacética y contextualizada de este conocimiento.

El TPACK no sólo considera tres fuentes de conocimiento por separado –la disciplinar, la didáctica y la tecnológica–, sino que enfatiza las nuevas formas de conocimiento que se generan en cada intersección. Al considerar la didáctica y la disciplina, se desarrolla un conocimiento particular que, siguiendo la idea acuñada por Shulman (1986), se puede denominar conocimiento pedagógico disciplinar y se refiere al conocimiento que todo docente utiliza para enseñar un contenido disciplinar determinado. De la misma forma, la intersección del conocimiento tecnológico y el disciplinar involucra todas las formas en que la tecnología limita o facilita la representación, explicación o demostración de conceptos y métodos propios de la disciplina. Por otra parte, la intersección del conocimiento tecnológico y el didáctico hace hincapié en las características y el potencial de las múltiples tecnologías disponibles utilizadas en contextos de enseñanza y aprendizaje. De forma inversa, también refiere al conocimiento sobre cómo la enseñanza y el aprendizaje se modifican al utilizar una tecnología en particular. Finalmente, la intersección de los tres tipos de conocimientos resulta el corazón de ese marco.

Estos autores sostienen que una verdadera integración de la tecnología requiere comprender y negociar la interrelación entre estos tres tipos de conocimientos. Un docente capaz de negociar estas relaciones posee un saber “experto” diferente del de un especialista disciplinar (un matemático o un historiador), o de un experto en tecnología (un ingeniero en sistemas) o un especialista en pedagogía (un licenciado en educación). La integración de la tecnología a la enseñanza de un contenido disciplinar requiere del desarrollo de una sensibilidad que atienda a la relación dinámica y transaccional entre los tres componentes.

La incorporación de la tecnología como “tercera fuente de conocimiento” cobra sentido en la actualidad, dado que las tecnologías utilizadas tradicionalmente en el aula (pizarrón, libros de textos, mapas o afiches) gracias a su estabilidad, se hicieron “transparentes” con el tiempo, una vez instaladas no requirieron más atención. En contraste, las tecnologías digitales actuales (computadoras, programas, dispositivos, etc.), con su constante evolución y cambio impiden (al menos por ahora) que se vuelvan un lugar común y requieren del desarrollo de habilidades y estrategias para aprender continuamente. Estas tecnologías digitales pueden tener el potencial para modificar la naturaleza de una clase, ya que juegan un papel esencial en la manera en que pueden representar, ilustrar, ejemplificar, explicar y demostrar las ideas y conceptos de una disciplina para hacerlas más asequibles a los alumnos.

En la práctica, las tres fuentes de conocimiento no siempre son fáciles de separar ya que se presentan en constante tensión entre ellas.

Desde esta concepción, la base de una buena enseñanza con tecnología requiere la comprensión de:

- ✓ la representación de ideas utilizando tecnología;
- ✓ el conocimiento sobre qué hace fácil o difícil la comprensión de un concepto y cómo la tecnología puede contribuir a compensar esas dificultades que enfrentan los alumnos;
- ✓ el conocimiento de las ideas e hipótesis previas de los alumnos y sobre cómo la tecnología puede ser utilizada para construir conocimiento disciplinar.

El conocimiento tecnológico, didáctico y disciplinar debería permitir a un docente desarrollar estrategias y representaciones apropiadas y contextualizadas a sus alumnos.

No cabe duda de que a las TIC se les adjudicó un papel fundamental y provocaron un proceso –aparentemente irreversible– de socialización y culturización.

Objetos y entidades de nuestro entorno como la televisión y los videos, la telefonía celular y los contestadores automáticos, Internet y los mensajes electrónicos, entre otros exponentes, ingresan de a poco en muchos hogares cambiando hábitos de vida y, en particular, favoreciendo que se obtenga información rápidamente y en tiempo real; ya no es inusual que muchos alumnos reciban más información a través de las TIC que de sus escuelas.

No obstante, ese proceso aún parece estar afectando muy poco el trabajo en la mayoría de las aulas. Hay quienes opinan que las TIC no son capaces de sustituir con éxito los procesos de enseñanza/aprendizaje más tradicionales. ¿Es realmente así? ¿Pueden las TIC llegar a ser un complemento para el trabajo en el aula?

9.2. Algunas sugerencias

Internet

Esta red, mediante computadoras, telefonía convencional y móvil, supone que en cualquier momento y en cualquier lugar (en el hogar, en la escuela, el trabajo, en un café, en un "ciber", etc.) es posible acceder a la información que se necesite, transmitir datos a quien sea y dónde sea, y comunicarnos e interactuar con cualquier persona, institución o entorno (ya sea real o virtual). Como si fuera poco, Internet supone también que todos pueden *producir* y *distribuir* conocimientos, generando así un nuevo entorno de interrelación social.

Internet permite que podamos realizar "a distancia" muchísimas de las cosas que antes requerían de nuestra presencia, nos brinda la posibilidad de llevar adelante actividades que hasta ahora eran impracticables y, algunas, impensables. No obstante, aunque la funcionalidad de la Internet –comunicación, entorno social global, etc.– puede contribuir poderosamente a la difusión cultural y a la democratización de la formación y de la información, también acarrea algunos riesgos: difusión

de información errónea, violencia, racismo, engaño y toda una serie de delitos enmascarados por la virtualidad del medio.

La escuela e Internet

Según Javier Echeverría (2001), Internet es el mejor exponente del emergente "tercer entorno" en el que se desarrolla la actividad social de las personas. Los tres entornos son:

- El entorno *natural*. Es el más cercano. Abarca desde nuestro cuerpo y la comunicación dentro de la comunidad, hasta el entorno natural próximo. La educación para este entorno se realizaba tradicionalmente en la familia.
- El entorno *urbano*. Con la aparición del "entorno artificial" de las ciudades se hace necesaria una institución –la escuela–, que además de reforzar los conocimientos sobre el primer entorno proporcione la formación necesaria para interactuar en este segundo entorno (lectura y escritura, normas sociales, oficios, etc.). Otro agente educativo de gran importancia en este entorno es "la calle".
- El entorno *virtual*. Supone una ampliación de la realidad con nuevos espacios para la interacción social, los que cada vez cobran mayor relevancia.

Insistimos en que, además de ser un medio de información y comunicación, supone un nuevo espacio para la interacción social donde se pueden desarrollar un sinnúmero de actividades.

Ese mundo intangible, de naturaleza "digital", es el que da cuerpo a un entorno social de escala planetaria donde es posible desarrollar muchas de las actividades propias del mundo real (informarnos, comunicarnos con la gente, estudiar, trabajar, hacer gestiones, etc.). Entre sus características destacamos:

- No parece existir preocupación alguna por las distancias.
- Se tiene al alcance de la mano mucha de la información producida en el mundo (por lo menos una parte significativa).
- Es posible la comunicación con cualquier persona o entidad del mundo que tenga una mínima conectividad a la red global, ya sea en tiempo real o de modo diferido.
- Toda sensación y percepción está mediada por aparatos: pantallas, micrófonos, parlantes, cámaras, etc.
- Es factible ofrecer una "nueva imagen" a los demás.

Como venimos diciendo, al tratarse de un entorno social, al igual que en el mundo real, las personas deben ser responsables de sus acciones. Así, sus aparentemente *infinitas* posibilidades también generan nuevas problemáticas.

Por ejemplo: padres a quienes les resulta difícil controlar qué hacen sus hijos en Internet; docentes que se encuentran con alumnos que han construido muchos conocimientos erróneos; alumnos que en algunos

tópicos en particular tienen mayor información que sus propios profesores...

Pese a la "invasión" de las TIC en la sociedad, en muchos casos aún persiste una fuerte inercia en algunas escuelas, al igual que lo que ocurre ante cualquier cambio educativo o innovación didáctica.

Frente a la nueva generación de "nativos tecnológicos", que cada vez a más temprana edad reciben la mediación de distintos dispositivos basados en la tecnología digital, la escuela permanece con una cultura del aprendizaje basada en la letra impresa.

¿En qué medida esas TIC podrían sustituir las tecnologías ordinarias/actuales en las aulas? Aún más: ¿deben sustituirlas? ¿Realmente esas TIC son capaces de ayudar a mejorar los procesos de aprendizaje?

Suele atribuirse un gran potencial educativo a las TIC –en especial a Internet– pero su utilización en las aulas no siempre parece dar respuesta a las expectativas puestas en ellas. Si se pretende que estas sean eficaces, entonces aparece la exigencia de generar nuevas formas de trabajo tanto para el docente en su tarea de enseñar, como para los alumnos en su labor de aprendizaje. Así, las TIC parecen forzar la creación de nuevos entornos educativos para interactuar con los conocimientos.

Un uso frecuente de Internet es la búsqueda de información. Hay quienes afirman que en Internet se halla *prácticamente todo saber sobre cualquier cosa...* Sin embargo, todos sabemos que es un laberinto en el que no siempre es sencillo encontrar lo que se busca o distinguir entre la información relevante, la irrelevante o, directamente, la información falsa.

Manejarse con soltura en ese medio requiere el desarrollo de destrezas y capacidades básicas muy útiles para desempeñarse en sociedad, las cuales no siempre se enseñan en la escuela.

Es preciso lograr que los alumnos, en particular los del Nivel Superior, se conviertan en "buscadores reflexivos", capaces de desarrollar estrategias de búsqueda, de análisis de la información, capaces de sintetizarla y comunicarla a los demás. Esa tarea no es fácil y requiere procesos de enseñanza mediante propuestas de actividades que faciliten que los alumnos sean capaces de poner en juego esas destrezas.

Las TIC como facilitadoras de un cambio necesario

Consideramos oportuno ofrecer la lectura de algunos textos, como por ejemplo el siguiente fragmento de Sanmartí e Izquierdo (2001), sobre aspectos de la enseñanza de las ciencias ante las TIC.

"(...) En el momento en que la sociedad ha democratizado la enseñanza, es decir, la ha convertido en un derecho y una obligación para todos y no sólo para los que querían o podían tener acceso a ella, la institución escuela ha tenido que transformarse radicalmente. Pensar que estrategias válidas en otros contextos históricos y sociales también sirvan para responder a las demandas del momento presente demuestra muy poca comprensión de la realidad.

"Por ello, discursos centrados en la repetición de curso o la importancia de las notas, y contenidos curriculares que reproducen los de los años '50 nunca serán soluciones a los nuevos problemas. Se requiere mucha más imaginación y capacidad innovadora.

"Y es en relación a las variables indicadas, que las TIC pueden llegar a tener una función importante, al menos como hipótesis a demostrar, ya que tal como indican Berger y otros (1994) los principales cambios en la actividad escolar previsible son:

- De trabajar en grupos-clase, a trabajar en pequeños grupos.
- De centrar las actividades en leer y recitar, a trabajar la aplicación.
- De conseguir motivar sólo a unos pocos estudiantes, a mejorar la motivación de todos.
- De atender sólo a los mejores estudiantes, a atenderlos a todos.
- De evaluar sólo mediante exámenes finales, a evaluar el progreso y el esfuerzo.
- De promover una estructura social competitiva, a promover una mayor cooperación.
- De unas clases donde todos los estudiantes hacen lo mismo, a otras donde hacen cosas diferentes.
- De unas clases donde prima el pensamiento verbal, a otras en las que se integre el pensamiento visual y verbal."

9.3. Recursos informáticos para las clases de ciencias. Simuladores y laboratorios virtuales.

Como hemos dicho, entre los objetivos de la enseñanza de las ciencias podemos citar aquellos que establecen relaciones entre los objetos, fenómenos del mundo natural y las teorías y modelos que permiten su interpretación. Para ello, las simulaciones realizadas en computadoras pueden favorecer el aprendizaje. Por un lado, porque pueden constituir un espacio de intermediación, que ayudan a facilitar la conexión entre la realidad y los modelos (Barberá y Sanjosé, 1990, en Sierra y otros, 2007); por otra parte, resultan instrumentos que permiten manipular modelos científicos, que favorecen la adquisición de conocimientos. Podemos decir, que las simulaciones por computadora pueden:

- *reproducir fenómenos naturales difícilmente observables de manera directa;*
- *simular experiencias, que, por motivos de peligrosidad, de escala, de tiempo o de costo, no serían posibles;*
- *evitar los cálculos complejos, facilitando así la atención sobre los aspectos conceptuales del problema;*
- *ofrecer una gran cantidad de datos: permitir poner a prueba las ideas previas de los estudiantes, facilitar la comprensión de modelos explicativos, modificar los distintos parámetros y condiciones, elegir y controlar variables, permitir la elaboración de estrategias para la resolución de problemas, entre otros.*

Las simulaciones por computadoras permiten por ejemplo, aprendizajes exploratorios. En ellos la información puede no ser ofrecida de un modo expositivo, sino de manera más abierta, permitiendo que los alumnos construyan su propio conocimiento (Pontes, 2005). En particular, las simulaciones han permitido desarrollar muchas aplicaciones educativas interesantes para la enseñanza de la ciencias, sobre todo en lo que se refiere al estudio de los procesos dinámicos, sistemas en movimiento, dibujos de trayectorias, formación de imágenes en óptica geométrica, modelos celulares, funcionamiento de sistemas corporales, modelos de la estructura del ADN y su replicación o la síntesis de proteínas, ejemplos de evolución por selección natural, etcétera.

Además de las simulaciones científicas de carácter general existen también algunos tipos de aplicaciones educativas muy específicas, como son la *modelización animada* de fenómenos o procesos y las *experiencias simuladas* por computadora.

Una animación o modelización animada consiste en la simulación de un proceso (físico, químico, biológico, tecnológico, etc.), que no incluye parámetros cuantitativos que puedan ser introducidos o modificados por el usuario. El objetivo de este tipo de simulación consiste en mostrar desde un punto de vista gráfico o visual la evolución de un sistema, como puede ser el caso del crecimiento de una célula, el movimiento de los planetas, los cambios atómico-moleculares de una reacción química o el funcionamiento de una aplicación tecnológica.

En resumen, las actividades de investigación con simuladores se proponen considerando su valor didáctico desde una doble perspectiva:

- sitúan al alumnado en un mundo intermedio entre lo concreto y lo abstracto, lo que los ayuda a progresar, en muchos casos, de la fase concreta a la fase formal en su desarrollo psicológico. (Sierra J. y otros, 2007).
- cuando los alumnos trabajan en actividades en las que se utilizan recursos informáticos, no sólo aprenden los contenidos disciplinares de las Ciencias Naturales, sino que también incorporan otras habilidades que sólo se aprenden *usando* computadoras (sobre su propio uso, búsqueda de información, etc.).

Para ejemplificar lo anterior recomendamos el uso en clase de algunos simuladores con los que hemos trabajado junto con nuestros alumnos del aula de Superior y de Primaria para enseñar y aprender astronomía.

EJEMPLO 1: *Tamaños del Sistema Solar*

<https://www.youtube.com/watch?v=ILfpojszTSM>

EJEMPLO 2: *Calendario Cósmico*

https://www.youtube.com/watch?v=R_5VlzLAGko

EJEMPLO 3: *Celestia*

<http://celestia.es/>

En los ejemplos dados, los simuladores actúan como mediadores entre un modelo del mundo natural y el alumno, quien desempeña un papel

activo, controlando y buscando información en la red utilizando la computadora para realizar sus propios *descubrimientos* dando respuesta al problema planteado.

Por otra parte, las simulaciones que trabajamos tratan de concretar las componentes más abstractas de los modelos científicos. Su construcción, a partir de un modelo científico, involucra una gran cantidad de operaciones de transposición tanto en el plano lógico como en el plano semántico, como disminuir el grado de abstracción, reducir el número de variables, *analogar* el modelo a situaciones más conocidas por los alumnos, utilizar metáforas que lo expliquen (Adúriz Bravo, Morales, 2002).

Debemos aclarar que en ningún sentido consideramos a las computadoras como un sustituto del docente: este recurso debe concebirse como un instrumento más, sin que pueda ni deba considerarse el recurso *remedial* que resuelva todos los problemas de aprendizaje.

Creemos que la utilización de computadoras en el aula debe guiarse por los mismos principios que rigen el uso de otros recursos, aunque también es cierto que la integración de este instrumento a la enseñanza de las ciencias permite formular nuevos objetivos de aprendizaje y dotar de nuevos contenidos a esta tarea. (Valdés y Valdés, 1994).

Las TIC no son, en ellas mismas, garantía de aprendizajes significativos. Ellas, junto con otras estrategias de distinta naturaleza, pueden ser aplicadas en metodologías de enseñanza que ya hemos criticado. Integrarlas a procesos que promuevan una actividad científica escolar, es algo más complejo. El docente presencial continuará siendo, seguramente, la pieza clave de la actividad de aprender, siempre que su actividad pase de estar centrada en transmitir información a la de promover el diálogo, el contraste entre las ideas y los experimentos y la regulación de las formas de mirar y de pensar. (Sanmartí, N., Izquierdo, M., 2001).

Hasta aquí, hemos realizado una breve presentación de algunos de los recursos TIC que con más frecuencia utilizamos en nuestras clases de Ciencias Naturales. A continuación, y teniendo en cuenta el creciente número de recursos TIC de fácil acceso, reflexionaremos acerca de algunos posibles criterios para "refinar la búsqueda" en la elección de materiales para la enseñanza.

9.4. ¿Cómo evaluar un recurso TIC?

Imaginemos que tenemos, como profesores de ISFD, la posibilidad de utilizar recursos de este tipo en alguna de nuestras escuelas asociadas. ¿Qué cuestiones deberíamos tener en cuenta para diseñar las actividades de enseñanza, en las aulas de los dos niveles?

Incluimos a continuación un punteo de algunos aspectos que consideramos importante analizar, junto con los alumnos de los Institutos, cuando proponen el uso de algún recurso TIC para sus clases de Nivel Primario.

➤ *Cuestiones generales relacionadas con la accesibilidad del recurso:*

Sencillez, facilidad de acceso y uso, es decir, presentación, navegabilidad, uso sin conectividad (muchos recursos pueden utilizarse sólo conectados "online" y en las escuelas no solemos encontrar conectividad permanente o bien muchos sitios, después de un tiempo dejan de estar activos), que no presente dificultades en la instalación.

➤ *Cuestiones generales vinculadas a su validez como recurso didáctico.*

- ¿Es adecuado para el nivel?
- ¿Es motivador?
- ¿Permite interacción entre el usuario alumno y el recurso?
- ¿Es superior de un texto convencional?
- ¿Desarrolla procedimientos y estrategias adecuados a los objetivos propuestos?
- ¿Favorece el desarrollo de habilidades y saberes?
- ¿Los contenidos tienen relación con el diseño curricular?
- ¿Son de calidad y fiables y se encuentran adaptados a la edad?
- ¿Despiertan interés y curiosidad?
- ¿Brindan respuesta a los intereses y necesidades concretas?
- ¿Ayudan a la resolución de alguna problemática planteada en clase?
- ¿Favorecen el auto-aprendizaje y/o la reflexión meta-cognitiva del alumno?

➤ *Cuestiones específicas vinculadas al uso de materiales de lectura en textos digitales, páginas web, links, revistas, enciclopedias, etc.*

Creemos conveniente, de igual manera que cuando analizamos los libros de texto, "poner el ojo" en:

- Coherencia entre el contenido y el alcance en el tratamiento, y los propósitos de enseñanza.
- Pertinencia de acuerdo a lo que se espera que los alumnos aprendan como lectores.
- El lenguaje, ¿es claro? ¿es preciso? ¿es accesible para el nivel?
- ¿Hay errores conceptuales?
- Según el texto, ¿qué conceptos debe saber el alumno previamente? (los diferentes textos suelen estructurar los temas de forma distinta)
- ¿Hay actividades propuestas? ¿Hay experimentos propuestos? Si los hay, ¿se pueden realizar con los elementos existentes? ¿"dan"

el resultado esperado? ¿son motivadores? ¿permiten medir? ¿Qué conceptos aprende el alumno?

- ¿Presentan aplicaciones tecnológicas que den cuenta de estos conceptos?
- ¿Propone la lectura desde otros materiales? (divulgación o revistas)
- ¿La extensión es apropiada?
- La información que brinda, ¿es rigurosa?
- Presenta un abordaje atractivo para los alumnos pero sin distorsionar ni banalizar, evitando el recurso del animismo (personificación de piedras, células, materiales, etc.)
- Las imágenes que acompañan los textos, ¿son pertinentes?

➤ *En cuanto al anclaje en lo familiar:*

- ¿Presenta referencias a situaciones o estructuras conocidas por los alumnos para describir otras poco conocidas por ellos?
- ¿Presenta diversas formas de explicitar la modelización en la actividad científica?
- ¿Realiza referencias históricas?
- ¿Aborda los fenómenos desde la unidad y diversidad o desde las interacciones y cambios, superando su tratamiento como hechos curiosos, lineales o aislados?
- ¿Evita las expresiones que inducen a concepciones finalistas?
- ¿Plantea los temas a través de situaciones problemáticas?
- ¿Posee títulos claros evitando los llamados títulos de fantasía?
- ¿La evaluación o autoevaluación propuesta, responde al modelo didáctico habitual de las clases?

➤ *Cuestiones específicas vinculadas al uso de videos o películas breves.*

Creemos que para la evaluación de estos materiales valen muchas de las preguntas que proponíamos para los textos, agregando la siguiente consideración: ¿Su duración permite trabajarlo en una "parte" de la clase?

➤ *Cuestiones específicas relacionadas con el uso de simulaciones y laboratorios virtuales.*

- ¿Permite extender el trabajo experimental?
- ¿Permite realizar otras experiencias simuladas del mismo contenido que no se puedan realizar experimentalmente?
- ¿Admite el "manejo de variables"?

- ¿Permite realizar experiencias que no se pueden realizar por su peligrosidad, cantidad de componentes o costo?
- La evaluación o autoevaluación, ¿responde al modelo didáctico habitual de las clases?

Sería muy difícil, y en algunos casos no tendría sentido, “realizarles” a los recursos TIC la totalidad de las preguntas que se desea. Sin embargo, estamos convencidos de que muchas de ellas conducen a una mejor organización de las secuencias de trabajo en nuestras aulas y su análisis podrían ponernos al resguardo de cierto uso acrítico de estos y otros materiales.

9.5. Algunos resultados de los análisis y propuestas de los colegas

Como actividades del aula virtual, se propuso a los profesores participantes del Ciclo que seleccionaran uno de los recursos que se analizaron en un Encuentro Presencial o alguno de los citados en la clase dedicada al tema. Al respecto, se pidió que respondan:

- ¿En qué nivel lo emplearían? Argumente atendiendo a la pertinencia, la claridad conceptual, la adecuación al Nivel, la ausencia de errores, etc.
- ¿Qué recortes o adaptaciones propondrían?
- ¿Cómo y para qué lo utilizarían?
- ¿Es superior de la misma actividad sin el recurso? ¿Por qué?
- ¿Contribuye el recurso TIC a mejorar la/s idea/s sobre el/los modelo/s en estudio?
- ¿Surgen nuevas preguntas a partir del uso de este recurso? ¿Cuáles?

Transcribimos a continuación algunos fragmentos del trabajo de los grupos, en la actividad de análisis de recursos propuesta, organizados según la selección de los recursos, que fueron los siguientes:

- A) Video sobre los tamaños del Sistema solar, el cual había sido trabajado en el Encuentro Presencial.
- B) Calendario cósmico de Carl Sagan.
- C) Celestia.

Resumen de lo analizado:

A. La mayor parte de los docentes seleccionó el video sobre los tamaños del Sistema solar trabajado en el Encuentro Presencial.

Respecto del Nivel de escolaridad en el que lo emplearían, quienes señalaron como tal el Nivel Primario explicitan las siguientes razones:

“Es adecuado al nivel porque permite la comparación de los planetas evitando caer en una actividad meramente memorística”.

Graciela, Celina, Graciela L., María. IFD N°4 Oberá, Misiones.

“es un recurso claro y breve”.

María, Laura. ISFD N° 88 San Justo, Pcia. de Buenos Aires.

“reproduce un fenómeno natural difícilmente observable en el entorno natural/urbano del niño”.

María, Patricia y Martín. ITS. Urdinarrain, Prov. de Entre Ríos.

También se plantea que este recurso podría emplearse en el Nivel Superior, ya que:

“... estos recursos nos dan la posibilidad de modelizar lo extremadamente pequeño... nos ayuda a facilitar la conexión entre la realidad y los modelos”. “Además teniendo en cuenta que es un eje que no se trabaja habitualmente en las escuelas primarias, aduciendo a la falta de conocimiento con relación a dichos contenidos, es que se hace necesario su abordaje en este nivel para una posterior y exitosa transposición didáctica”.

Graciela, Roxana, María. IDE N°10, Libertador General San Martín Pcia. de Jujuy.

“A nuestro entender este recurso puede ser utilizado en todos los niveles educativos, con distintos niveles de profundización... Permite poner en discusión el clásico modelo de las esferas de telgopor, donde las dimensiones de los planetas no son tenidas en cuenta ni tampoco las distancias con respecto al sol, como así también el uso de las escalas en los modelos”.

Analia, Mirta. ENS “Almafuerte”, Pcia. de Córdoba.

Un grupo hace referencia a las desventajas de este recurso:

“No refleja el orden real de ubicación de los planetas en el sistema solar. Si bien se observan líneas que sugieren órbitas, no muestra el movimiento de traslación. Muestra el Sol y los cuerpos esféricos de mayores dimensiones, pero no muestra otros cuerpos de menor tamaño como cometas, meteoritos, satélites naturales, asteroides, polvo interplanetario”.

Graciela, Celina, Graciela L., María. IFD N°4. Oberá, Misiones.

En cuanto a su empleo y la función del recurso como superador de otras actividades, exponen lo siguiente:

Para el Nivel Primario: *“Proponemos utilizarlo para el inicio de la clase, para la indagación de las ideas previas teniendo en cuenta que muestra los tamaños relativos, pero no las posiciones de los cuerpos ni las distancias al sol.*

Graciela, Celina, Graciela L., María. IFD N°4. Oberá, Misiones.

Pensando una secuencia posible, se incluiría de la siguiente manera:

Intercambio oral sobre la temática del Sistema solar, los astros...

- *Lectura de un texto informativo o artículo de divulgación científica de actualidad sobre el tema*
- *Representación gráfica del sistema solar*
- *Proyección del video*
- *Vuelta a la representación gráfica para analizar/revisar las producciones buscando inconsistencias conceptuales”*

María, Laura. ISFD N°88, San Justo, Pcia. de Buenos Aires.

“Lo utilizaríamos como actividad de fijación. Consideramos que el uso del video es un recurso superador con respecto al uso de tarjetas o imágenes estáticas para realizar la misma actividad, el video es dinámico, tiene movimiento y esto llama la atención de los chicos”

María, Patricia y Martín. ITS. Urdinarrain, Pcia. de Entre Ríos.

Para el Nivel Superior: *“el mismo sería empleado al inicio de una secuencia didáctica como un disparador para que a partir del mismo surjan distintas preguntas investigables... Así es que este video tiene la intencionalidad de actuar como actividad de inicio, motivadora”.*

“Es superador de la misma actividad, ya que ante la ausencia de este recurso los alumnos no podrían visualizar el tamaño en escala de los planetas y las estrellas, no podrían realizar comparaciones, comprobaciones...”

Graciela, Roxana, María. IDE N°10, Libertador General San Martín, Pcia. de Jujuy.

“Si lo trabajamos en el Nivel Superior, propondríamos el análisis de diferentes modelos del sistema solar para analizar las limitaciones de cada modelo, la distancia entre el modelo y su análogo”.

Analía, Mirta. ENS “Almafuerte”. Pcia. de Córdoba.

Respecto de las posibilidades que brinda este recurso para mejorar las ideas sobre los modelos en estudio señalan:

Para el Nivel Primario: *“es más atractivo, es dinámico, sale de la representación bidimensional tan utilizada a esta nueva propuesta*

tridimensional, más adecuada a la nueva era de comunicación, donde las imágenes juegan un rol fundamental al momento de captar el interés de los alumnos. El entorno virtual supone una ampliación de la realidad con nuevos espacios para la interacción social, los que cada vez cobran mayor relevancia.”

Este recurso proporciona a los alumnos la posibilidad de aislar un parámetro, que es imposible realizarlo en el aula de otra manera y por otro lado, precisamente en el tratamiento de temáticas de Astronomía, ofrece una posibilidad para que los alumnos se involucren en el trabajo con las TIC”.

Graciela C., Graciela L., María. IFD N°4. Oberá, Misiones.

Para el Nivel Superior: “Este recurso contribuye a mejorar de manera significativa la idea de los alumnos con respecto al sistema solar y a la presencia de otras estrellas de diversidad de tamaños y características que forman parte del universo contribuyendo a desterrar o superar preconcepciones iniciales que sugieren la presencia del sistema solar tal como lo aprendieron en el Nivel Primario, ideas tales como: la existencia del universo y un único sistema solar conformado por planetas, estrellas (las más conocidas) y satélites”.

Graciela, Roxana, María. IDE N°10 Libertador General San Martín, Pcia. de Jujuy.

Respecto de las adaptaciones que propondrían:

“... agregar el sonido con el nombre de los planetas, de este modo seguiríamos trabajando con lo antes expuesto (manejo de recursos de software para grabar y editar sonido)”

María, Patricia y Martín. ITS. Urdinarrain, Prov. de Entre Ríos.

Para el Nivel Superior: “Lo ideal sería la articulación de este recurso dentro de una propuesta áulica, como por ejemplo complementándolo con la búsqueda de información en internet, con la modelización de planetas del sistema solar a escala, con simulaciones donde los alumnos puedan interactuar incorporando variables, como en el software planetario gratuito ‘Celestia’. Enriqueciendo también estas propuestas con recursos tradicionales como son la búsqueda bibliográfica y la presentación de diversidad de imágenes”.

Graciela, Roxana, María. IDE N°10 Libertador General San Martín, Pcia. de Jujuy.

“Lo podríamos relacionar específicamente con la construcción de los conceptos de espacio y tiempo”.

Analía, Mirta. ENS “Almafuerte”. Pcia de Córdoba.

Algunos interrogantes que surgen a partir del uso de este recurso son:

Para el Nivel Primario: *“Algunas preguntas que podrían surgir en el aula de primaria del uso de este recurso: ¿cómo midieron? ¿Con qué instrumento midieron?”*

María, Laura. ISFD N° 88 San Justo, Pcia. de Buenos Aires.

“¿Por qué giran los planetas? ¿Por qué tienen diferente color? ¿Por qué al tener tamaños tan grandes algunos de ellos no podemos verlos en el cielo? ¿Los planetas de color celeste/azul tienen agua? ¿Por qué no se caen los anillos de Saturno?”

Para el Nivel Superior:

- *¿Permite el acercamiento a la ciencia escolar?*
- *¿Promueve el aprendizaje significativo?*
- *¿En qué punto se avanza sobre el aprendizaje de nuevas competencias cognitivo lingüísticas?*
- *¿Permite la confrontación con las ideas previas?*
- *¿Cuáles son las limitaciones que se observan?*
- *¿En qué otro momento de una secuencia didáctica (desarrollo y cierre) podría incorporarlo y por qué?*
- *¿Ofrece las mismas o mejores potencialidades que con los otros recursos presentados en la clase? ¿Por qué?*
- *¿Qué adaptaciones realizaría para emplearlo en Nivel Primario? Y ¿con qué contenidos de la planificación o de los NAP podrían trabajarlos?”*

María, Patricia y Martín. ITS. Urdinarrain, Prov. de Entre Ríos.

B. Otros grupos de docentes seleccionaron el calendario cósmico de Carl Sagan. Transcribimos algunos de sus conclusiones.

Respecto del Nivel de escolaridad en el que lo emplearían:

“Lo utilizaríamos en el Nivel Superior para discutir con los alumnos las posibilidades de implementación en el Nivel Primario...”

Adriana y Silvina. ISFD N°45 Haedo, Pcia. de Buenos Aires.

“Lo emplearíamos en el Nivel Superior, para trabajar con cambio de escalas. El video, en el planteo de la analogía con un calendario y un rango de tiempo conocido, resulta muy claro en su relato, además del acompañamiento de las imágenes. Según Aduriz Bravo & Morales (2002), los modelos analógicos permiten llevar al nivel de lo concreto las componentes más abstractas del modelo científico. Esta construcción involucra una gran cantidad de operaciones de transposición tanto en el plano lógico como en el plano semántico. Entre ellas podemos mencionar:

- ✓ *disminuir el grado de abstracción;*

- ✓ reducir el número de variables;
- ✓ analogar el modelo a situaciones más conocidas por los alumnos;
- ✓ utilizar metáforas que lo expliquen.

El video es claro desde lo conceptual y pertinente para el nivel, no hemos detectado errores conceptuales y reúne las características que definen a una buena analogía”.

Paula, Liliana, ISFD N°19 Mar del Plata, Pcia. de Buenos Aires.

En cuanto a su empleo y la función del recurso como superador de otras actividades, exponen lo siguiente:

“... es necesario trabajar aspectos sobre didáctica de los modelos analógicos que aporten la fundamentación teórica correspondiente. Se orienta la reflexión hacia el análisis de las fortalezas y debilidades del modelo analógico a escala para, trabajar a partir de obstáculos epistemológicos como el tiempo y espacio astronómico... Lo utilizaríamos en 2° año del Profesorado de EP, al trabajar los obstáculos epistemológicos sobre astronomía. Comenzaríamos con la cuerda del tiempo (propuesto en el encuentro presencial) y luego se propone esta actividad, para invitar a reflexionar sobre las adaptaciones y posibilidades de abordaje en el Nivel Primario”.

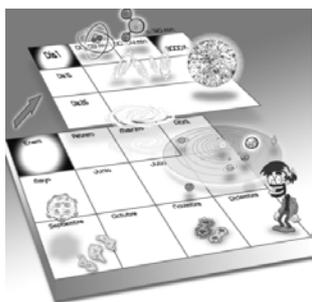
Adriana y Silvina. ISFD N°45 Haedo, Pcia. de Buenos Aires.

El grupo de docentes de Mar del Plata, plantea lo siguiente:

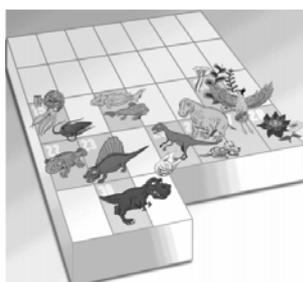
“Nuestros estudiantes provienen de diferentes vertientes escolares (finalización reciente de la escuela secundaria, algunos la concluyeron hace más de 5 años y otros provienen de los planes de finalización tanto COAS como FINES) por lo que es importante trabajar algunas cuestiones que para nosotros son obvias, pero para ellos no. Una de ellas es el cambio de escalas. En este video se puede observar en qué momento se hacen los cambios de las mismas y esto resulta interesante de trabajar.

Dimensionar el tiempo en miles de millones de años no es fácil, es tan difícil como intentar comprender las dimensiones de lo microscópico.

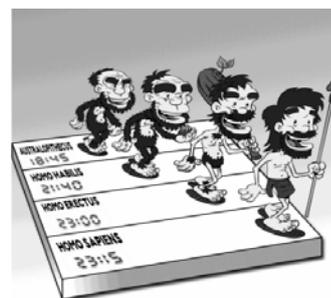
Como lo planteamos en la respuesta anterior, trabajaríamos con imágenes como las siguientes:



• 1



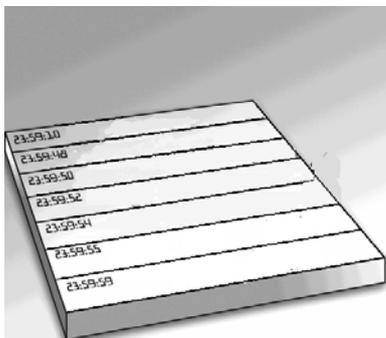
• 2



• 3

Les solicitaríamos a los estudiantes que relacionen los cambios de escalas del video en ellas.

Luego, les propondríamos que representen en la siguiente los eventos que corresponderían a las horas indicadas:



Obviamente que el recurso es superador. Todo lo que le permita a los estudiantes concretar situaciones tan abstractas con las escalas temporales y/o espaciales es beneficioso para el desarrollo de las nuevas concepciones y acercarlos de esta manera a la comprensión del modelo científico

Paula, Liliana. ISFD N° 19, Mar del Plata, Pcia. de Buenos Aires.

Respecto de las posibilidades que brinda este recurso para mejorar las ideas sobre los modelos en estudio señalan:

“Tuvimos la posibilidad de implementarlo en el aula, y a diferencia de otros años permitió a los alumnos construir una idea concreta sobre los momentos astronómicos. Se mostraron sorprendidos e interesados por conocer más y agregar información al modelo. Permitió además algunas reflexiones sobre aspectos de la acción antrópica sobre el ambiente, en disonancia con el tiempo reciente de aparición, así como también la discusión sobre los propios obstáculos sobre el tiempo y el espacio, y las limitaciones que pueden generar para el aprendizaje de sus alumnos”.

Adriana y Silvina, ISFD N° 45, Haedo, Pcia. de Buenos Aires.

Respecto de las adaptaciones que propondrían

“Recorte: El cosmos. El origen del universo. Escalas temporales. Adecuación: Realizaríamos apoyaturas con imágenes, para que puedan hacer una mejor ida y vuelta entre el análogo y el modelo científico”.

Paula y Liliana, ISFD N° 19, Mar del Plata, Pcia. de Buenos Aires.

Algunos interrogantes que surgen a partir del uso de este recurso son:

“¿Cómo trabajar el recurso TIC, de modo que la comprensión no quede limitada al análogo e impida establecer un nexo con el blanco?”

¿Cómo utilizar el recurso para evitar una sobrecarga de información que dificulte el aprendizaje?

¿Cómo organizar una secuencia didáctica en la que se incluya un recurso TIC?

¿De qué modo el uso adecuado de este recurso contribuye a abordar la enseñanza a partir del obstáculo epistemológico ‘tiempos astronómicos’?”

Adriana y Silvina, ISFD N°45, Haedo, Pcia. de Buenos Aires.

- *“calculen cuánto tiempo representa cada día del mes de diciembre y cuánto cada hora y minuto del último día;*
- *ubiquen en el modelo hechos como el 25 de mayo de 1810, la fundación de nuestra ciudad, sus cumpleaños.*

Esto último, los pondrá en la situación de generar una nueva escala en la que los puedan ubicar. Deberán explicitarla y representarla”.

Paula, Liliana, ISFD N°19 Mar del Plata, Pcia. de Buenos Aires.

C. Por último, un solo grupo, Sara y María del ISFD Dr. Juan Pujol, de la ciudad de Corrientes, Provincia de Corrientes, seleccionó para el análisis el programa “Celestia”.

Respecto del Nivel de escolaridad en el que lo emplearían:

“Podría emplearse en Nivel Superior primero, para que los estudiantes aprendan a usarlo, y ver su utilidad; pero con la idea de que puedan utilizarlo éstos a su vez en el Nivel Primario, ya que entre los contenidos de Ciencias Naturales de segundo Ciclo está el Sistema Solar, los planetas y los movimientos de la Tierra, entre otros... Por lo tanto, en función de estos contenidos que deben enseñarse en primaria, se haría también el recorte de lo estudiado en este programa”.

“Celestia: este programa nos aporta una excelente Simulación de fenómenos cósmicos, que permite acercar de una manera más concreta el modelo científico planetario actual.”

En cuanto a su empleo y la función del recurso como superador de otras actividades, exponen lo siguiente:

“Por ejemplo, si se piensa trabajar el Sistema Solar, podría solicitarse a cada grupo de estudiantes que explore con el programa un determinado planeta y registre las características que pudo identificar. Luego en una puesta en común cada grupo expondría su parte y a la vez se mostraría al resto lo que observó, y con la guía del docente se podrían elaborar conclusiones sobre la relación existente entre diferentes rasgos de diferentes planetas. Esto último también podría asociarse con la existencia de vida en nuestro planeta. Actividades similares, pero sin el uso de este recurso, pueden hacerse y de hecho se hacen en primaria; sin embargo la utilización de texto escrito e imágenes estáticas lo convierte en algo mucho menos motivador y de comprensión más difícil ya que se trata de estructuras y fenómenos no observables de manera directa. Esto nos permite asegurar que el uso de este recurso informático es realmente superador”

Algunos interrogantes que surgen a partir del uso de este recurso, son:

“Finalmente, como ‘Celestia’ ofrece muchas alternativas más para explorar, permitiría continuar en sucesivas clases conociendo más sobre el Sistema Solar y el Universo. Una pregunta disparadora podría ser: ¿en qué otro lugar de nuestro Sistema Solar se podría presumir la existencia de alguna forma de vida? ¿Por qué?”

Como ilustran adecuadamente las reflexiones de los colegas, sin duda queda claro que los recursos TIC tienen una gran potencialidad para actuar, como se afirma en la literatura especializada:

“como mediadores entre un modelo del mundo natural y el alumno. Sin embargo, la construcción de modelos mentales en los alumnos requiere una gran cantidad de operaciones de transposición tanto en el plano lógico como en el plano semántico, como disminuir el grado de abstracción, reducir el número de variables, analogar el modelo a situaciones más conocidas por los alumnos, utilizar metáforas que lo expliquen (Adúriz Bravo, Morales, op. cit.).

En este sentido y para finalizar, insistimos nuevamente en la relevancia del rol del docente en la planificación en situaciones de enseñanza. Sobre todo cuando las mismas incluyan el empleo de recursos TIC, tendientes a poner en evidencia la perspectiva sistémica y relativa de la realidad que tantas veces mencionamos en el transcurso de este Ciclo de Formación. Esta tarea implica y demanda la construcción de categorías de análisis, como parte de la formación básica del estudiante de Profesorado, para la selección crítica de estos recursos.

CAPÍTULO 9

¿CÓMO REPENSAMOS NUESTRAS PRÁCTICAS?

ALFREDO EN BÚSQUEDA DE LA LECTURA

"(...) Se trataba de un joven que venía de una comunidad indígena muy aislada, donde la posibilidad de ir a la escuela era muy difícil. Durante el primer taller del programa de formación detectamos que él no sabía leer, a pesar de su habilidad para 'escribir', es decir para copiar textos escritos. (...) Cuando me di cuenta que Alfredo no podía leer, decidí enseñarle usando el método de las palabras generadoras. Un problema era que para lograrlo solamente contaba con el tiempo libre de las escasas tres semanas que duraría el programa de capacitación. Con esa limitación de tiempo, pensé que era imposible lograr mi propósito de enseñarle a leer y decidí ayudarlo a desarrollar su confianza en sus propias capacidades para aprender por sí mismo. (...)"

Mario Acevedo

*Caminante, son tus huellas
el camino y nada más;
Caminante, no hay camino,
se hace camino al andar.
Al andar se hace el camino,
y al volver la vista atrás
se ve la senda que nunca
se ha de volver a pisar.
Caminante no hay camino
sino estelas en la mar.*

Antonio Machado

En los sucesivos encuentros del Ciclo que se realizaron durante 2013 y 2014 se intentó proponer actividades que permitieran el análisis teórico y la reformulación de prácticas en los desempeños reales y diversos de los cursantes, sabiendo que compartíamos, por nuestra profesión, el desafío de resolver, cada uno en lo que nos fuera posible, la cuestión de cómo proporcionar una formación que permita el desarrollo de capacidades adecuadas para las exigencias que imperan en los ámbitos reales de desempeño y acordes con los avances de la ciencia, la tecnología y el pensamiento crítico sobre la sociedad y la cultura. (Rodríguez Gómez, R. 2001).

10.1. A modo de una primera síntesis

Ya hemos mencionado que como eje central del Ciclo se analizaron y discutieron las diferentes actitudes que pueden ser tomadas con referencia al aprendizaje, la naturaleza y la práctica de la ciencia; así como el rol del docente y del alumno en aulas de Primaria y de Superior. En los distintos encuentros, se insistió en aspectos relacionados con la contextualización de los contenidos de Nivel Primario, en propuestas encuadradas dentro del modelo de enseñanza por investigación.

Nos permitimos insistir en que, tanto sea en las aulas de Primaria como en las de Nivel Superior, se aprende ciencia practicándola, en comunidades de aprendizaje inmersas en diversos ambientes de ciencia. Si están en la educación formal, serán ambientes de Ciencia Escolar. Hemos discutido ya cuáles son las implicancias teóricas de estos términos. Sin embargo, en este resumen final volvemos a referir a su filiación teórica en el llamado modelo cognitivo de ciencia (Giere, 1992), según el cual la ciencia es el resultado de una actividad cognitiva como lo son también los aprendizajes. Centrando el análisis en sus agentes, personas e instituciones, el conocimiento científico incluye aspectos que justifican hablar de "actividad científica", es decir que la ciencia es una más de las prácticas sociales, con fines, métodos y validaciones particulares y específicas a ella, es decir, convencionales. En la medida en que la actividad escolar, dentro de sus fines, intereses y contextos que les son propios, participe de esos métodos y formas de validar conocimientos particulares de las ciencias, se justifica hablar de "Ciencia Escolar".

"Si las ciencias son el resultado de una actividad humana compleja, su enseñanza no puede serlo menos: debe concebirse también como actividad y para ello debe tener la meta, el método y el campo de aplicaciones adecuados al contexto escolar, conectando con los valores del alumnado y con el objetivo de la escuela." (Izquierdo y otros, 1999).

En el marco de la Ciencia Escolar, docentes y alumnos habilitados para actuar como sujetos de conocimiento, producen conocimiento válido, dentro de los límites y grado de generalidad que les son propios. Desde el modelo de Ciencia Escolar se plantea que no solo se trata de recordar postulados de teorías científicas sino de comprender la ciencia, sus modos de construir y comunicar y también los propósitos que la guían.

La intención fundamental del Ciclo de Formación fue que cada uno de los grupos en cada instituto funcionara como "comunidades de saber", donde se busque la permanente reflexión sobre la práctica, donde todos los actores construyan y reconstruyan su conocimiento pedagógico y didáctico. Imaginamos que en las aulas de Superior se da un cierto nivel de práctica de experimentación curricular, basado en el diseño de hipótesis de intervención y el desarrollo real de los acontecimientos en el aula de Primaria. Sostenemos que los momentos de reflexión en y sobre la acción son quizás los más significativos en la construcción del conocimiento profesional.

Entonces, el recorrido fue pensado con las "prácticas de aula" como eje central. Las prácticas docentes constituyen el corazón de nuestra labor y su centralidad para este Ciclo consideró la posibilidad de guiar discusiones entre colegas de las diferentes áreas y disciplinas, poniendo en diálogo diversas raigambres epistemológicas e historias y recorridos profesionales, y generar comunidades de trabajo de aula, en donde las discusiones centradas en mejorar la práctica docente fueran, con el fuerte componente metacognitivo que implica, el objetivo principal.

10.2. La evaluación en la mira

Nos propusimos, como proyecto conjunto, pensar junto a los colegas participantes del Ciclo las prácticas evaluativas, como instancias que suponen la inclusión no solo de los logros, sino también de las dificultades. Esta concepción más integral permite preguntarnos sobre problemas de enseñanza "situados", tanto contextual como didácticamente, al estar relacionados con la enseñanza de algunos temas específicos.

El tema de la evaluación, tomado como eje de la segunda etapa del Ciclo, supuso un recorrido que atravesó las prácticas de enseñanza y permitió la reflexión y análisis en torno a:

- observaciones y registros de actividades evaluativas en las clases de ambos niveles; no como una mera colección de trabajos realizados, sino como insumos para eventuales investigaciones sobre la enseñanza;
- análisis de la adecuación didáctica de las actividades de evaluación en una secuencia didáctica, enmarcadas en las diversas modalidades de enseñanza;
- análisis de los procesos de evaluación situándolos, en forma explícita, en sus vínculos entre las condiciones efectivas brindadas por la enseñanza y los aprendizajes progresivamente concretados.

Cabe comentar que en general, los modelos tecnológicos de enseñanza escapan a estas definiciones teóricas, ya que en ellos el currículo es considerado como algo preestablecido y la evaluación como una práctica sistemática de control. Tomando distancia de esta forma de considerar a la evaluación, entendemos que su conceptualización debe centrarse en el campo de la investigación de lo que sucede en cuanto a los avances, las debilidades y los logros.

En general, podemos suponer el acuerdo en que el objetivo de cualquier proceso de enseñanza es llegar a que todos los alumnos aprendan. Esta afirmación puede tomarse para cualquiera de los modelos de enseñanza que hemos desarrollado, aunque cada uno de estos modelos tendrá una idea diferente de lo que significa "aprender" y por lo tanto, cómo "evaluar" esos aprendizajes.

Mucho se ha escrito en los últimos 30 años sobre el tema de la evaluación. Podríamos resumir su conjunto en las siguientes ideas:

- concebir a la evaluación como otro instrumento de aprendizaje;
- pasar de la idea de "quién merece una valoración positiva y quién no", a la nueva de "qué ayuda necesita cada uno para seguir avanzando";
- ampliar el concepto de evaluación a todas las tareas y sus demandas.

Sin embargo, más allá de las declaraciones, aparece relativamente poco sobre la siguiente cuestión, que consideramos fundamental: la evaluación debería estar incluida en la propia tarea docente como instrumento de mejora de la enseñanza, como instrumento de investigación de la propia práctica de enseñanza y de la metacognición que debe realizar el alumno.

10.2. La evaluación formativa

(...) la reflexión sobre por qué y para quién evaluamos, sobre qué y cómo evaluamos, así como en relación a la manera de enseñar a los alumnos a autoevaluarse, es una de las tareas que mejor pueden enriquecer el trabajo colectivo de construir un proyecto educativo". (Sanmartí y Jorba, 1995)

Se ha dicho y escrito mucho acerca de que la evaluación debe ser continua, para que la reflexión y el diálogo entre alumnos y docentes permita tener una idea lo más acabada posible de la situación de aprendizaje, para retroalimentarla y de ser posible, mejorarla; es decir, debe ser formativa.

Profundicemos un poco los comentarios sobre este tema.

Cuando hablamos de evaluación formativa o formadora, según la bibliografía que se utilice para trabajarla, lo hacemos desde la función de *regulación* de la enseñanza que todos los docentes debemos tener en cuenta al momento de trabajar con nuestros alumnos. Este tipo de regulación implica revisar y analizar la planificación de la secuencia didáctica con la que nos hemos planteado trabajar.

¿Por qué es necesaria esta regulación? En general creemos que todo aquello que se ha desarrollado en la clase y que hemos planteado en la unidad didáctica ha sido comprendido por todos los alumnos ya que al momento de planificar, además de todos los elementos propios del armado de una planificación, tuvimos en cuenta:

- Las ideas de ellos sobre el tema. (Ya sean *missed conceptions*, ideas previas, ideas alternativas, según diferentes autores. A los fines del trabajo que nosotros realizamos no ahondamos en las diferencias entre estos modos de enunciarlas).
- Las posibilidades de comprensión de los conceptos a desarrollar por parte de los niños de esa edad, el nivel de escritura y de lectura de los alumnos y por ende los textos seleccionados para que ellos trabajen.
- La definición de los diferentes problemas que están implicados en la enseñanza del tema en cuestión, para esos niños, de esa edad y de esa institución educativa.
- El tipo de experiencias o actividades que acompañan al desarrollo del tema.
- La clase de consignas planteadas.
- Las preguntas posibles a realizar, según las diferentes actividades propuestas.
- La posibilidad y conveniencia de trabajar con modelos.

Lo que está íntimamente relacionado con la idea de evaluación como regulación es la posibilidad de desarrollar un primer paso en el proceso de metacognición, de regulación por parte del alumno; es decir, que sean ellos mismos los que puedan reconocer sus propios avances, necesidades y debilidades con relación al aprendizaje del tema en cuestión. Pero esta posibilidad se gesta, en las variantes que puede asumir la interacción entre quienes enseñan y quienes aprenden. Entendemos que la perspectiva adecuada rescata el valor del diálogo en los procesos de enseñanza.

Cumpliendo con el encuadre teórico de los términos, citamos a Huergo (2001), quien define la comunicación dialógica:

“(…) como un encuentro donde los que se encuentran cargan con sus memorias, sus conflictos, sus diferencias. (…) Comunicarse no es sólo entablar relaciones dialógicas interpersonales, cara a cara, sino que implica la participación en el sentido de ser parte en una comunidad determinada por coordenadas geopolíticas e históricas.”

10.4. Hundiendo el “cuchillo teórico”. La perspectiva social de la evaluación.

Aunque todo lo antes mencionado nos lleva a pensar en la evaluación circunscripta al aula y en manos del docente a cargo, no desconocemos que la evaluación ha tenido y tiene otros fines dentro de la amplitud del ámbito educativo. No fue nuestra intención ignorarlo, pero sí establecer que enfocaríamos los análisis que propondríamos a las aulas de Nivel Superior y de Primaria, tal como veníamos haciendo desde el comienzo del Ciclo.

¿A qué nos referimos cuando hablamos de otros fines de la evaluación en el ámbito educativo ampliado?

Caben aquí multiplicidad de respuestas y nuevos interrogantes:

- Mostrar a los alumnos lo que han aprendido. ¿Cómo lo han hecho?
¿Cuándo lo han hecho?
- Mostrar a los profesores lo que han enseñado. Nuevamente la pregunta sería ¿a quiénes?
- Hacer comparaciones entre alumnos, entre profesores, entre cursos, entre escuelas.

¿Cuál sería la intencionalidad entonces, de la evaluación?

- Servir como instrumento de definiciones de programas, proyectos, diseños curriculares, etc.
- Servir como instrumento de diagnóstico institucional.
- Certificar informaciones para aprobaciones, acreditaciones, becas, empleos, ingresos, etc.

La evaluación debe centrarse entonces, en el campo de la investigación de lo que sucede con ella, sus avances, sus debilidades y sus logros.

Diferentes autores e investigadores en educación han argumentado que la evaluación no es un proceso terminal y que no es posible separarla de los demás procesos educativos. Al respecto, R. Tyler (1973), P. Esmanhoto, Klees y Werthein (1982), L. Stenhouse (1985), G. Torres (1986), H. Walker y S. Martinic (1987), D. Segura (1991) y M. Parlett y D. Hamilton (1992), entre otros autores, afirman que el papel que se le asigna a la evaluación, su significado y sentido, forman parte de la concepción que se posea de la escuela, de los vínculos que se le asignen a ésta con otros estamentos sociales y de las concepciones de educación y de pedagogía que la orienten.

Es por esta razón que al pensar la evaluación, es imprescindible volver sobre *la escuela como un todo*. En consecuencia, al analizar la evaluación escolar, no nos restringimos a ella (sus determinantes y lógica interna) sino que consideramos el contexto en el cual se practica y conceptualiza.

De esta manera; afirmamos que para poder analizar mejor la tarea que desarrollamos como docentes formadores de docentes, debemos reflexionar acerca de algunos términos que utilizamos cotidianamente en ella.

Tal como puede inferirse, no estamos planteando que la evaluación es un mero hecho administrativo sino fundamentalmente la oportunidad de obtener algunos recursos para investigar, en nuestro caso, en la didáctica de las ciencias.

10.5. La investigación sobre las propias prácticas

La tarea que nos propusimos en la segunda etapa del Ciclo fue reflexionar sobre las prácticas de enseñanza, que son "nuestras", para producir conocimiento. Sumarnos, con las actividades propuestas, a la producción de conocimiento situado, construido de manera colaborativa.

Tal como ya hemos mencionado, en los encuentros de esta etapa nos centramos en el tema de la Evaluación y planteamos una dinámica de trabajo a partir de situaciones concretas de la práctica, para que su análisis permitiera la descripción y enunciación de problemas de la enseñanza, además de compartir recursos e imaginar y construir posibles soluciones, atendiendo a las particularidades de cada institución y grupo.

No era un camino simple. No podía ser anticipado, salvo en sus complejidades. Era una construcción que nos iba a reclamar estar presentes con toda nuestra subjetividad, con nuestras representaciones, nuestros términos y significatividades, con nuestras certezas y nuestras preguntas. Nuestras, en el sentido de cada uno y de nosotros, como sujetos históricos y sociales.

Para comenzar a transitar juntos el camino de la investigación sobre la práctica, propusimos a los colegas algunas actividades, que consideramos solo como un puntapié inicial.

a. La evaluación diagnóstica

La primera de ellas consistió en una propuesta orientada hacia la reflexión y análisis de las modalidades seguidas en las evaluaciones diagnósticas.

Guiamos los análisis con las siguientes preguntas:

- ¿Qué tomamos en cuenta al momento de preparar una evaluación diagnóstica?
- ¿Qué actores institucionales nos proporcionan datos sobre el estado de conocimientos de nuestros alumnos al momento de diagramar estas evaluaciones?

- ¿Es lo mismo en Primaria que en Superior? Si encuentran diferencias márkuelas.

El objetivo de esta actividad era identificar aquellas acciones que normalmente se realizan en el momento de armar una evaluación diagnóstica.

Compartimos el documento que construimos, de manera colaborativa, como resumen de lo analizado en los distintos grupos sobre la evaluación diagnóstica.

“NADIE CONSIDERA A LA EVALUACIÓN COMO UN ACTO INDIVIDUAL”

ISFD Chañar Ladeado. Santa Fe.

Nos interesa compartir algunas ideas, como resumen de la lectura de los trabajos que realizaron en el marco de las actividades propuestas.

Transcribimos en el inicio de este texto una frase que consideramos muy abarcativa respecto de los comentarios generales que queremos acercarnos.

La perspectiva desde la que nos ubicamos, que hemos podido comprobar compartida en gran medida, es aquella que considera a la evaluación, a los aprendizajes en general, como una proceso que supone “concebir la realidad como construcción colectiva y reivindicar la actividad reflexiva como fuente última del conocimiento”.⁶

Esta construcción colectiva reconoce una pluralidad de sujetos que aparecen mencionados en las referencias que nos han hecho llegar, a propósito de las instancias de evaluación diagnóstica. Son los docentes a cargo de cada cátedra, sus colegas de otras cátedras, figuras institucionales no docentes y también, aunque se reconocen diferencias en este aspecto entre los niveles Superior y Primaria, los propios alumnos y su contexto familiar y social de pertenencia.

Las diferencias que se marcan, en este aspecto, entre niveles, merecen un comentario especial.

En algunos casos se menciona que en Primaria es habitual que se incluya la mirada de otros colegas docentes en las actividades de diagnóstico, destacando las múltiples oportunidades de diálogo e intercambios que la dinámica del nivel permite.

Es en el Nivel Superior donde los alumnos ganan protagonismo en los intercambios que suponen la producción de la información en las evaluaciones diagnósticas, aunque vale aclarar que en pocas referencias aparecen implicados en forma directa.

“En el Nivel Superior, son las evaluaciones diagnósticas las que nos permiten conocer esta situación y los actores directamente implicados son los estudiantes. En cambio, en la escolaridad primaria y

⁶ Escuela Pedagógica Experimental. Colombia. (2000) Disponible en: http://www.google.com.ar/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=2&ved=0CDAQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.corporacionepe.org%2FIMG%2Fpdf%2FLa_Evaluacion_-_La_formacion_de_maestros_-_Esscuela_Pedagogica_Experimental.pdf&ei=wORsU-KjG5SzsATo8YGwDQ&usq=AFQjCNG3-aQjkK4iZ4uCTwUTO9vtvUq9Aw&sig2=wnAOXKC6W2bGaSpMIHQBog

dependiendo de los acuerdos institucionales logrados (éstos son muy cambiantes en cada Institución), podemos obtener datos de otros maestros, de directivos, de equipos de asesoramiento pedagógico, etc.).” *ISFP Esperanza, Prov. de Santa Fe.*

Por otra parte, si bien en varios trabajos aparece la mención de que la evaluación diagnóstica seguirá el modelo didáctico al que adhiera el docente, sólo algunos compañeros puntualizan la importancia de incluir en los diagnósticos aspectos vinculados con la forma en que los alumnos de Profesorado asumen las variaciones que puede adquirir el género de su futura profesión docente.

“No es lo mismo en Primaria que en Superior ya que los actores responsables de procesos formativos en Superior aumentan y además se suma la valoración del conocimiento didáctico del contenido previo, ya que el proceso formativo corresponde a la formación de futuros docentes.” *ISFP. Mendoza Pcia. de Mendoza.*

“(…) En nuestro caso es importante saber sobre qué enfoque o modelo didáctico de enseñanza-aprendizaje fueron formados, esto nos permitirá organizar y dar sustento a la tarea en el aula. Por lo tanto, cuando pensamos en ella desde un Nivel Superior, es mucho más amplia que en un Nivel Primario.” *ISFP Bella Vista, Pcia. de Corrientes.*

Además, algunas respuestas marcan las variedades que presenta la evaluación diagnóstica en el Nivel Superior, llegando a caracterizar cierta “informalidad” en su implementación, aunque se resalta la importancia de trabajar a favor de acuerdos institucionales sobre este aspecto.

“Por lo general notamos cierta ausencia de evaluación diagnóstica. Es en el período de ingreso de los estudiantes donde las intencionalidades están basadas en poder indagar sobre qué saberes son los que poseen, qué contenidos específicos fueron abordados en el nivel secundario, dependiendo de la orientación y modalidad de la escuela de donde provienen. Pero también es cierto que en algunos casos los docentes preguntan a los alumnos sus conocimientos previos sobre el tema, en forma de torbellino de ideas o preguntas puntuales, pero nada más. Como cada espacio tiene descriptores propios que no necesariamente se trabajan en complejidad creciente, muchas veces el diagnóstico es obviado.” *ISFP Tunuyán, Pcia. de Mendoza.*

“... Como han planteado otros grupos, coincidimos que una buena ‘fuente’ de datos acerca de lo desarrollado por los alumnos en el año anterior es participar de una mesa de examen. De hecho, en nuestra experiencia, las mesas de exámenes son momentos de encuentro entre las docentes que damos la misma materia, hacemos acuerdos para el año siguiente, socializamos lo trabajado durante el año corriente o el anterior e intercambiamos información acerca de los grupos de alumnos que hemos tenido a cargo en cuanto a su rendimiento académico, por ejemplo.” *ISFD Rosario, Pcia. de Santa Fe.*

También vale comentar que en varios trabajos se menciona la importancia de que el posicionamiento de cada docente respecto a su modelo de enseñanza supone un componente muy fuerte a la hora de analizar las actividades y objetivos que propone como evaluación diagnóstica.

“(…) Podemos decir que frente a la elaboración de la evaluación diagnóstica, también surge el posicionamiento teórico que sustenta la práctica pedagógica del docente.”

“Lo importante es hacerse cargo de los datos que surjan.” *ISFD. Villa María. Pcia de Córdoba.*

Las referencias más numerosas son acerca de que la evaluación diagnóstica apunta a aspectos vinculados con los saberes previos, intereses y potencialidades de los alumnos y de los grupos de alumnos, con la intención de producir ajustes en las secuencias, en particular en la orientación didáctica de las actividades de enseñanza y las de aprendizaje.

(…). Por ello la evaluación diagnóstica inicial tiene como objetivo fundamental analizar cuál es la situación de cada estudiante al comienzo de un determinado proceso de enseñanza/aprendizaje, para poder formarnos una imagen del lugar desde el cual comenzamos a andar, una aproximación a los puntos de partida y, posteriormente, adaptar el proceso a las necesidades detectadas y a sumar esfuerzos para encontrar las mejores estrategias para poner en conflicto las ideas obtenidas y así lograr la evolución gradual de los aprendizajes. *ISFD Esperanza. Pcia. de Santa Fe.*

Elegimos, desde el INFD, y haciéndonos cargo de la responsabilidad que conlleva, proponer la profundización de la mirada. Decidir mirar juntos qué pasa en “la trinchera” de las aulas de Primaria. Fortalecer, todavía más, la posición de los Institutos en su rol de lugar de formación inicial y continua.

Los convocamos, a todos, a constituir esta red que “atrape y contenga”.

b. Las consignas en las clases de Ciencias Naturales

Existe cierto desafío en encontrar los medios y caminos que favorezcan la formulación de buenas preguntas y problematizaciones que permitan la construcción de aprendizajes. La tarea, ya se sabe, no consiste en que el docente “muestre” y “demuestre” el objeto de conocimiento, entregándoselo a los alumnos luego, de manera simple y clara. Si concebimos a la educación como un acto de conocimiento, nos parece importante insistir una vez más, en que la información que se pone en juego en la escuela debe ir precedida de cierta problematización.

Debemos analizar las características y condiciones en que son planteadas las distintas consignas que se presentan en la enseñanza, en cuanto a su potencial para motivar a los alumnos a hacerse preguntas, generar la necesidad de conocer, verificar si comprendieron, ofrecer oportunidades para establecer relaciones entre los distintos temas y promover la reflexión acerca de su propio aprendizaje.

Las preguntas deben estar enmarcadas en un diálogo orientado a la comprensión, concebido como un espacio de reciprocidad donde ambos, docente y alumno, se encuentren habilitados como sujetos de conocimiento. La forma de enunciar las consignas, así como el tipo de propósitos, tiene efectos directos sobre la clase de respuestas que producen los alumnos. Por esto, es muy importante detenernos en la reflexión acerca de qué plantean las consignas y su potencial para generar en los alumnos otras preguntas.

Los docentes de todos los niveles solemos responder con frecuencia en forma inmediata cuando recibimos una pregunta. Tal vez pueda afirmarse que respondemos demasiado rápido, antes de terminar de comprender qué lógica guía a quien pregunta, cuál es su interés o su preocupación. Llenamos molestos “silencios” y, en ocasiones, sin ejercitar la espera, damos poco tiempo para la reflexión. Un diálogo como *proceso de indagación compartida* (Burbules, 1999) supone la escucha verdadera, “la capacidad de mantener en suspenso muchos puntos de vista, más el interés básico en la creación de un significado común”.

Por otra parte, frecuentemente se propone a los alumnos la lectura de un texto del cual, se supone, pueden extraer la información que les permita aprender el tema, siempre y cuando se interprete su contenido con claridad. Sin embargo, también se declara que no se trata de que los alumnos sean capaces de repetir las palabras del texto, sino de que lo comprendan y puedan aplicarlo.

Para esto, es necesario proponer actividades orientadas a promover que los alumnos interpreten y expresen lo que *para ellos* dicen los textos; que logren expresar después de la lectura, sus logros y dificultades en la comprensión. Estas interpretaciones constituyen las pistas fundamentales para avanzar en las secuencias de enseñanza y orientar las intervenciones del docente.

Es bastante común que durante las clases se presente el problema de que los alumnos “malinterpreten” o “no comprendan” las consignas redactadas o planteadas oralmente por el docente.

Para analizar este problema y reflexionar acerca de cuáles serían las características de las consignas bien construidas, proponemos el análisis del párrafo en que Anijovich y González (2013) definen como consigna, en sentido educativo, a:

“La explicitación de las tareas que los alumnos tienen que desarrollar, **favoreciendo su autonomía**. Cuanta más información les brindemos acerca de la tarea que tienen que realizar, menos dependerán de los docentes para preguntar qué tienen que hacer. Al mismo tiempo, la información debe servir para que el alumno **comprenda el por qué y para qué de la tarea.**”

Sin embargo, debemos recordar que el lector produce interpretaciones de los textos según una amplia variedad de universos de significado. Es muy posible que en esta interpretación jueguen un papel muy fuerte las suposiciones que tenga cada alumno respecto de lo que el docente está pidiendo que se realice a partir de una consigna determinada.

Al respecto, el investigador francés Jean-Pierre Astolfi (1997) explica:

“En el aula, existe una costumbre didáctica que consiste en un conjunto de prácticas establecidas por el uso que todos deben respetar, dado que en caso contrario corren el riesgo de recibir una sanción. Dentro de esta costumbre didáctica, y a través de su participación en ella, el alumno aprende su ‘oficio de alumno’, aceptando caer a veces en incongruencias, para no transgredir las ‘reglas de juego’, como por ejemplo, respondiendo a preguntas que, a menudo, no tienen mayor sentido o interés.”

En relación con este tema, planteamos a los cursantes la siguiente actividad:

Teniendo en cuenta que en esta etapa del Ciclo nos interesa propiciar las reflexiones metacognitivas, les proponemos en este Encuentro la siguiente actividad:

1. Relaten alguna situación en la que, a su criterio, hayan identificado una falta de comprensión de una consigna planteada por ustedes a sus alumnos en las aulas de Superior.
2. Considerando las caracterizaciones que planteamos en esta clase acerca de las consignas, comenten cómo resolverían la situación para subsanar las dificultades identificadas.

c. El primer paso para investigar nuestras prácticas: nuestra propia biografía escolar

Coincidimos con los colegas participantes en que un aspecto fundamental para mejorar los aprendizajes en el Profesorado es superar la disociación que se identifica a veces entre la teoría y la práctica. Para ello es necesario involucrarse en la mirada sistemática de cuáles son los factores que tienen mayor influencia en las prácticas docentes. Esto supone incluir en los análisis a los maestros y/o futuros maestros, según el caso, que llevan adelante las clases. En esta línea de trabajo, uno de los encuentros estuvo dedicado al análisis y reflexión de las biografías formativas.

Las temáticas de estos encuentros detalladas en a, b y c, fueron pensadas como insumos para el trabajo final de la SE del Ciclo de Formación, consistente en un breve trabajo de investigación metacognitiva sobre las propias prácticas.

Para ello se planteó el trabajo en dos posibles líneas:

- 1) Desarrollo de un modelo de rúbrica, debidamente comentado y encuadrado teóricamente, producto de un proceso de construcción colaborativa entre los integrantes del Grupo, junto con sus alumnos/as practicantes y los/as maestros/as de las escuelas asociadas que deseen participar. Se pidió el registro tan detallado como fuera posible del proceso de construcción de las rúbricas, ya que allí se centraba el componente investigativo. Se pidió el diseño de dos rúbricas diferentes:
 - Una que permitiera evaluar las prácticas de los profesores de Nivel Superior.
 - Otra desarrollada para evaluar a los practicantes.
- 2) Análisis de las propias prácticas a partir de filmaciones de las clases de Profesores del Nivel Superior.

Estos análisis podrían ser llevados a cabo en distintas instancias de intercambio entre los integrantes de cada Equipo.

Dados los tiempos de este Ciclo, no pretendíamos que pudieran realizarse trabajos de la extensión o la profundidad de una Tesis, ni mucho menos. Pero insistimos en la propuesta, ya que defendemos la idea de formar y formarse a partir de abordar, analizar y poder reflexionar sobre un problema de la enseñanza desde un encuadre teórico y desde la producción de información a partir de ciertos datos.

El marco teórico propuesto fue el de Investigación Acción Participativa, considerando que como plantean Anderson & Herr (2007):

"La investigación-acción en el campo de la educación se utiliza principalmente como una forma de desarrollo profesional. (...) el conocimiento que se produce es relevante para la resolución de problemas locales y el aprendizaje profesional de los docentes-investigadores".

10.6. A modo de conclusión

El objetivo principal del Ciclo de Formación fue el de colaborar a fortalecer los equipos de cada institución, de manera de que ellos fueran referentes locales y regionales de profesionalización docente.

Por este motivo, propusimos una serie de temáticas y actividades orientadas a la reflexión sobre el trabajo en el área de Ciencias Naturales en los ISFD de Nivel Primario.

Consideramos importante destacar que las actividades realizadas por los cursantes a lo largo del Ciclo presentaron distintos indicadores de progresión. Como señalan Pogré y Lombardi (2004), la comprensión se demuestra en la medida que la persona pueda ir más allá de las actividades a través de las cuales aprendió un concepto, mediante el desarrollo de diversos desempeños que muestran que es capaz de aplicar, armar, desarmar, desplegar, relacionar aquello que comprende en variadas situaciones.

Como ya mencionamos, la propuesta del Trabajo Final Integrador tuvo como objetivo central identificar y caracterizar las prácticas reales en las aulas del área de Ciencias Naturales y mirarlas críticamente para fortalecer la enseñanza dentro de las aulas del Nivel Superior, y consecuentemente en el Nivel Primario. Siguiendo a Porlán y Martín (2004):

"La investigación y el tratamiento de problemas prácticos de los profesores ayuda a explicitar creencias y teorías implícitas, y a que éstas evolucionen; ayuda también a diseñar hipótesis de intervención que intenten resolver dichos problemas desde nuevas perspectivas. La investigación de problemas implica la experimentación de nuevos diseños y la evaluación de sus efectos, produciéndose con ello un desarrollo progresivo del conocimiento profesional".

El trabajo final de la segunda etapa implicó la síntesis y puesta en valor de todo lo trabajado a lo largo de las dos etapas de este Ciclo de Formación Profesional.

Es claro que no pensábamos que fuera posible llevar adelante una investigación completa en los tiempos previstos para el desarrollo del Ciclo. Imaginábamos sí, la riqueza del trabajo que supuso el proceso de enunciación del "problema de investigación", el cual, gracias a los canales de diálogo abierto entre los colegas, pudimos conocer.

El relevamiento de las producciones realizadas nos permite imaginar las muchas y variadas perspectivas que pueden abrirse en cada institución, facilitadas quizás por las reflexiones compartidas, en el escenario de la formación continua. Como plantea Enríquez (2004):

“es desde la práctica, entendida como síntesis de pensamiento y acción, donde se puede realizar una reflexión sistemática y un análisis profundo que desemboque en la formulación de nuevos constructos teóricos. Por lo tanto, la producción de conocimiento efectuado por los docentes implicados en el proceso pedagógico, es lo que va a permitir la aprehensión profunda de la compleja y cambiante realidad educativa”.

Lamentablemente no es posible dar cuenta aquí de la diversidad de las producciones de los Institutos. Será quizás objeto de alguna publicación posterior el relevamiento que merecen las ricas y, desde la perspectiva profesional y personal, gratificantes experiencias que hemos tenido el privilegio de compartir con los colegas de los Institutos Superiores de Formación Docente de las distintas Jurisdicciones de todo el país con los que hemos transcurrido, hasta aquí, esta experiencia.

ANEXO 1

TRABAJO FINAL EP NATURALES

Adriana y Silvina, ISFD N° 45 "Julio Cortázar", Haedo, Pcia. de Buenos Aires.

CONSIGNAS

PARTE A

1. Seleccionar una secuencia didáctica para el aula de Primaria (que incluya actividades experimentales), de un practicante o residente del ISFD.

Es importante que se trate de un practicante o residente del ISFD al que Uds. puedan observar implementando su planificación en la segunda mitad de este año.

Aclaración: sería ideal que el practicante o residente sea alumno de alguno de los profesores integrantes del Grupo, pero en caso de no ser posible, es indispensable que se trate de un alumno de la Institución que en la segunda mitad del año tenga que poner en práctica la secuencia didáctica seleccionada.

2. Analizar esa secuencia didáctica, usando como insumo los marcos teóricos de los encuentros (listados más abajo) y el contenido de todas las respuestas colectivas que construyeron y que figuran en las devoluciones de las actividades.

Este análisis debe contemplar:

a) Evaluar la secuencia: identificar los aspectos o cuestiones que se destacan positivamente y aquellos que podrían mejorarse.

b) Argumentar esa evaluación: explicitando por qué destacarlas o por qué reformularlas. Los marcos teóricos trabajados en los encuentros son:

- Tradiciones experimentales.
- Modelos didácticos.
- Adecuaciones al Nivel Educativo.
- Resolución de problemas.
- Naturaleza de la Ciencia.
- Modelo de Ciencia Escolar.

3. Explicitar qué orientaciones le darían al practicante para modificar esa secuencia; de ser posible, fundamentándolas.

PARTE B

4. Las planificaciones de los practicantes son en cierta manera, el resultado de nuestra propuesta como formadores. Tomando como insumo la secuencia diseñada por el practicante o residente, reflexionar acerca de cuáles son las cuestiones que resultaron enriquecedoras en sus

propuestas/planificaciones para el aula del Nivel Superior y cuáles habría que reformular para el próximo Ciclo lectivo.

5. A partir de estas reflexiones, revisen, comenten y/o reformulen lo que crean necesario de sus planificaciones del Nivel Superior.

El Trabajo Final será enviado por un integrante de cada Grupo de manera privada a la tutora de su aula.

Cada Grupo recibirá la devolución pertinente en forma individual.

Esa producción final debe incluir:

PARTE A

1. La secuencia didáctica de Nivel Primario.
2. El análisis crítico de dicha secuencia dividido en dos partes:
 - a) la evaluación de la secuencia; y
 - b) la argumentación de los cambios realizados.
3. Las orientaciones/recomendaciones para el/la practicante.

PARTE B

4. Las reflexiones sobre la secuencia de Nivel Superior.
5. La reformulación de las planificaciones del Nivel Superior.

PARTE A

1. PRIMERA SECUENCIA PRESENTADA POR LA RESIDENTE

(Secuencia inicial sin los ajustes realizados)

Proyecto de Ciencias Naturales: La Tierra

Año: 6° A

Contenidos:

- La estructura de la Tierra.
- Los cambios de la Tierra a lo largo del tiempo.
- La historia de la Tierra.

Objetivos de la secuencia:

Que los alumnos:

- puedan imaginar y hacer conjeturas sobre la estructura interna de la Tierra, refutando las mismas con textos científicos;
- sepan reconocer los cambios en la Tierra a lo largo del tiempo;

- puedan establecer relaciones entre eventos visibles (terremotos, volcanes) y las explicaciones teóricas;
- puedan representar, entender y explicar lo aprendido a través de modelizaciones.

Indicadores de avance:

Establecer relaciones entre eventos geológicos (terremotos, volcanes) y los cambios en la disposición de los continentes a lo largo del tiempo.

Primera clase:

Inicio:

Se comenzará la clase comentándoles a los niños que se les leerá un fragmento del libro *“Un viaje al centro de la Tierra”* de Julio Verne, donde los protagonistas discuten la posibilidad o no de realizar ese viaje y realizan consideraciones sobre la constitución de la Tierra.

Desarrollo:

Luego de la lectura, se les pedirá que ellos describan cómo se imaginan qué es el interior de la Tierra. Y si creen que sería posible -o no- realizar este viaje, argumentándolo. Pueden acompañarlo con dibujos o esquemas.

Cierre:

A continuación los alumnos contarán lo que hicieron y se contrastará con un texto explicativo sobre la estructura de la Tierra, se volverá sobre las producciones de los niños para rever las ideas principales y realizar sistematizaciones.

Segunda clase

Inicio:

Para iniciar la clase se realizará una breve introducción:

“La clase pasada estuvimos estudiando cómo es el interior de la Tierra, ¿ustedes creen que la Tierra siempre fue igual?, ¿se producen cambios en la Tierra?, ¿todos los cambios que se producen se pueden percibir?, ¿actualmente se producen cambios?”

Para abordar estos cambios que se producen actualmente se les presentará a los alumnos una noticia sobre un terremoto registrado en Perú este año:

Desarrollo:

Luego de la lectura del artículo se les preguntará a los alumnos:

¿Por qué creen que se producen los terremotos? ¿Conocen algún otro fenómeno como éste? ¿Hay alguna relación entre los terremotos, los tsunamis y las erupciones volcánicas? ¿Tendrá algo que ver con el interior de la Tierra? ¿Se podrán producir terremotos en cualquier lugar del planeta? ¿Se podría producir un terremoto en Bs. As?

EL PAÍS

Un temblor de 6.8 afecta a seis regiones del centro y sur de Perú

El seísmo, de gran profundidad con epicentro en Ayacucho, ha destruido casas de material rústico del sur del país

Jacqueline Fowks Lima 25 AGO 2014 - 04:01 CEST

Un seísmo de 6.8 en la escala de magnitud Richter afectó a la población de seis regiones de Perú, y tuvo su epicentro en Cora Cora, región Ayacucho, en la sierra sur del país, donde algunas casas de material rústico sufrieron daños, reportó el jefe del Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), Alfredo Murgueytio.

El seísmo se registró a las 18:21 del domingo a 108 kilómetros de profundidad, según el Instituto Geofísico del Perú (IGP). El geólogo Patricio Valderrama explicó en **Twitter** que debido a que el movimiento fue tan profundo no deben reportarse más daños, y ello explica también que se haya sentido en tantas regiones a la vez.

El comandante del Cuerpo General de Bomberos de Perú, Mario Casaretto, contó a la emisora Radioprogramas que estuvo en comunicación con las regiones Ayacucho, Cusco, Arequipa, Ica, Junín, Huancavelica y Lima, donde el temblor se sintió, y que hubo susto y preocupación. El hecho ocurrió casi 24 horas después de uno similar (de 6.4 Richter) ocurrido en **Chile**.

El terremoto del 15 de agosto de 2007 con epicentro en Pisco, costa sur, causó la destrucción de 76.000 viviendas y, pese al tiempo transcurrido, aún hay inmuebles que no han sido reconstruidos.

En los minutos posteriores al seísmo, la primera ministra, Ana Jara, y el comandante Casaretto anunciaron que no era posible la comunicación telefónica con Cora Cora, el lugar del epicentro. Sin embargo, una hora después el jefe de Defensa Civil pudo hacerlo. Murgueytio precisó que hubo daños en inmuebles en las provincias de Lucanas y Parinacochas, cuya capital es Cora Cora, pero no colapsaron ni quedaron inhabitables.

Lucanas y Parinacochas son las provincias más pobres del departamento de Ayacucho, sus edificaciones son de **adobe** y quincha (un entramado de cañas recubierto con barro). En el terremoto de 2007, Cora Cora fue una de las provincias más afectadas y la ayuda tardó en llegar ya que solo son accesibles vía carretera desde Nazca, en el departamento de Ica.

El temblor se sintió también en la costa, en los Andes y en la selva sur: en el valle de los ríos Apurímac y Ene, y en Quillabamba, Cusco.

Perú es afectado regularmente por movimientos de la **tierra** pues está ubicado en el Cinturón de Fuego del Pacífico, por ello es común que el Estado organice simulacros de sismo, obligatorios, en las entidades públicas y privadas para mejorar la escasa **cultura** de prevención de desastres. Después del terremoto de 2007, en el que fallecieron más de 500 personas, el INDECI difunde mensajes para que cada familia tenga preparada una mochila de emergencia, con alimentos no perecederos, agua, baterías, y una **radio** portátil. Esta práctica, sin embargo, no se ha popularizado.

http://internacional.elpais.com/internacional/2014/08/25/actualidad/1408929284_575233.html

Estas cuestiones planteadas quedarán plasmadas en un afiche para poder tener una guía de la investigación que se hará.

Se dividirá la clase en grupos para poder investigar estos fenómenos (tsunamis, terremotos, erupciones volcánicas y cómo se forman las montañas); cada grupo indagará cómo se producen en un material bibliográfico preseleccionado por la docente (este material seleccionado hará referencia a la tectónica de placas, para que se acerquen a la idea que estas placas en movimiento pueden separarse, chocar o sumergirse una debajo de otra). La docente orientará la búsqueda de información recorriendo los diferentes grupos.

Cierre:

Cada grupo socializará la información, la docente explicará en el pizarrón a medida que los grupos lean la información encontrada; y realizarán afiches explicativos para responder a las cuestiones planteadas en el inicio de la clase.

Tercera clase

Inicio:

Para comenzar la clase se les mostrará a los alumnos un planisferio pizarra planteándoles que actualmente así se encuentran los continentes, pero con respecto a lo que leímos del movimiento de las placas tectónicas ¿siempre habrán estado así los continentes? Se escucharán las hipótesis de los niños con respecto a esta cuestión, abriendo el debate en la clase.

A continuación se les leerá un artículo periodístico de 1996 en el que se descubre en el actual desierto de Sahara un resto fósil de dinosaurio, comentándoles a los alumnos que es muy interesante y nos ayudará a responder el interrogante antes planteado.

ENCUENTRAN RESTOS DE UN DINOSAURIO QUE FUE EL REY CUANDO EL SAHARA ERA UNA SELVA

Era carnívoro, medía 13 metros de largo, 3,30 de altura y pesaba unas 7 toneladas.

Es el mayor predador descubierto en África · Confirma la presencia de dinosaurios en ese continente y servirá para estudiar sus migraciones · Era más grande que el tiranosaurio que inspiró a "Jurassic Park" pero menor que el gigantesaurio de la Argentina.

Casi intacto

El paleontólogo Paul Sereno muestra el cráneo más completo de dinosaurio que se haya encontrado hasta ahora. Los dientes de esta especie africana miden 13 centímetros de largo.

Nueva York (Especial para *Clarín*). Un equipo internacional de paleontólogos descubrió en las arenas del Sahara los restos casi completos de un dinosaurio, y el cráneo de otro, lo que constituye un **hallazgo sin precedentes** para la historia de la paleontología, ya que hasta ahora África era el único continente "a excepción de la Antártida" en el que no se habían encontrado restos importantes de esos monstruos del pasado. El hallazgo, publicado en la revista *Science*, ayudará a comprender *el modo en que los dinosaurios fueron poblando la Tierra*, a través de migraciones que abarcaron todos los continentes, cuando estos aún estaban unidos. "Tuvimos una suerte extraordinaria ya que hasta ahora los fósiles africanos resultaban escasísimos", comentó en una entrevista exclusiva con *Clarín* el jefe de la

expedición, Paul Sereno, recordando que el primer gran ejemplar, aunque incompleto, lo encontró él mismo en 1993, y que unas pocas piezas sueltas se descubrieron en Egipto a principios de siglo, pero se perdieron para siempre durante la Segunda Guerra Mundial.

El cráneo descubierto es el más completo y grande que se haya hallado jamás de un dinosaurio carnívoro. En las fauces de estos dinosaurios africanos "sus afilados *dientes miden casi 13 centímetros de largo*", un ser humano habría sido algo así como un sandwich. Sin embargo, el encuentro nunca ocurrió: vivieron mucho antes de que el hombre pisara la Tierra.

Carnívoro monumental

Los restos fueron descubiertos el año pasado en el curso de una campaña al Sahara, financiada por la *National Geographic Society*. Los jefes del equipo fueron Paul Sereno, de la Universidad de Chicago, y Mohammed Iarochene, del Ministerio de Energía y Minería de Marruecos. Al llegar a la zona de Kem Kem, en la frontera de Marruecos con Argelia, encontraron el cráneo de *un dinosaurio que resultó ser aún mayor que el del tiranosaurio*, el gigantesco predador que se hizo célebre con la película *Jurassic Park*. Lo curioso es que ambos comparten similitudes con otros dos dinosaurios carnívoros, el carnotauro y el gigantesaurio, estos últimos descubiertos en la Argentina. Philip Currie, Jefe de paleontología del Museo Royal Tyrrell, en Canadá, explicó a *Clarín* que "los cuatro tienen un parentesco muy cercano. Lo que tenemos que ver, es cómo migraron de un continente a otro (ver "Cuando sólo...")

Cuando había pinos en el Sahara

El nuevo cráneo africano fue desenterrado al pie de los Montes Atlas y pertenece a la especie *Carcharodontosaurus*, nombre derivado del latín que significa "*reptil con dientes de tiburón*". Su cabeza, de 1,60 metro, es más larga que la del tiranosaurio, pero menos voluminosa, y aunque no se encontraron restos del cuerpo, los paleontólogos dedujeron que el animal debió tener más de *13 metros de largo*. En cuanto a su *altura, pasaba los 3,30 metros* y calculan que pesaría unas *7 toneladas*. Su antigüedad oscila entre los 100 y 65 millones de años, un período que los científicos definen como el *último capítulo de los dinosaurios* "Probablemente, el carcharodontosaurio fue el *mayor predador africano* de la época y debió sembrar el terror, especialmente entre los dinosaurios saurópodos que se alimentaban de plantas", agregó Sereno, durante la presentación que hizo en Washington, en la sede de la *National Geographic Society*.

Además del cráneo, el equipo de Sereno descubrió, en un oasis cercano, los restos de otro dinosaurio de similar antigüedad, pero desconocido por la ciencia. Bautizado Deltadromeus, parece más pequeño, pero también debió ser muy agresivo y posiblemente cazaba o devoraba los restos dejados por otros animales. El equipo de Paul Sereno también encontró decenas de pisadas fósiles, que hablan de una época en que *el Sahara estaba surcado por arroyos y selvas tropicales*. Las pisadas de tres dedos corresponden a una especie de dinosaurio aún no identificado. Junto a ellas, fueron desenterradas decenas de dientes de cocodrilo, caparazones de tortugas, peces fósiles y varios trozos de árboles petrificados. "Son la evidencia de que el Sahara era una región muy fértil, con bosques de pinos", relató Sereno en una sugestiva crónica de viaje obtenida por *Clarín* como anticipo de lo que publicará en junio la revista *National Geographic*.

CUANDO SÓLO HABÍA 2 CONTINENTES. EL MUNDO HACE 100 MILLONES DE AÑOS.

Nueva York (Especial para *Clarín*). El hallazgo de estos ejemplares permite echar luz al intrincado mapa de los dinosaurios. ¿Dónde se originaron? ¿Cómo se trasladaron de un

continente a otro? Cuando los dinosaurios aparecieron sobre la Tierra, *hace 230 millones de años*, el mundo estaba formado por *un único gran continente llamado Pangea*. Más tarde, esta gran masa se dividió en dos y se formaron los continentes de *Gondwana al sur y Laurasia, al norte*. "Como resultado de esta separación, los dinosaurios empezaron a evolucionar independientemente en ambos continentes", dijo Sereno. Esto explicaría el hallazgo de dinosaurios muy distintos en ambos hemisferios. Pero, ¿cómo explicar las similitudes encontradas ahora entre los dinosaurios africanos y los del Nuevo Mundo? "Una manera es pensar que durante un tiempo *los continentes de Gondwana y Laurasia quedaron unidos* por lo que hoy es el sudeste asiático y el noreste de África. Los dinosaurios habrían pasado por allí y esto explicaría las similitudes entre carnívoros africanos y del Nuevo Mundo surgidos después de la división de Pangea.

¿Qué edad tenían estos dinosaurios? No se puede saber con exactitud, pero el cálculo oscila entre los 100 y 65 millones de años. "Son parte del último capítulo", observa el paleontólogo Paul Sereno, recordando que su extinción se produjo al final de aquella fecha, *en forma casi simultánea* en todo el mundo y por razones que aún están en discusión.

Fuente: Diario *Clarín*, sábado 18 de mayo de 1996, Buenos Aires, República Argentina.

Desarrollo:

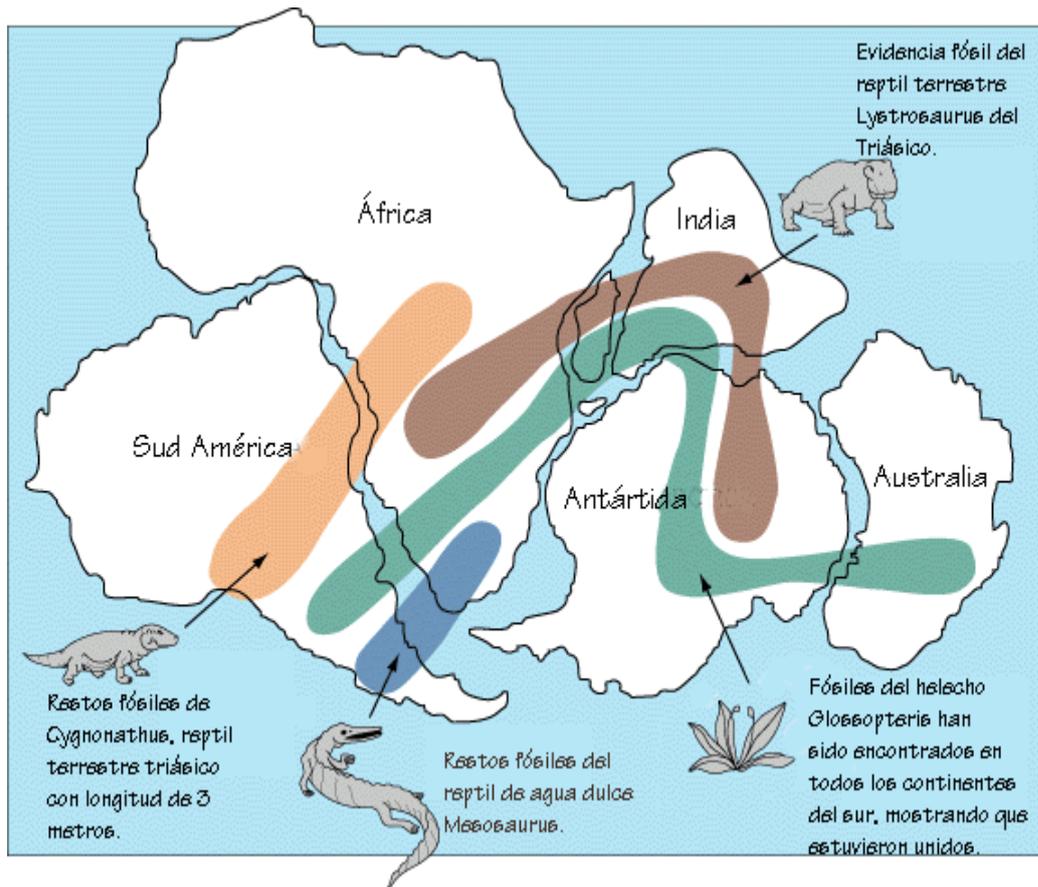
Una vez realizada la lectura se plantearán preguntas a partir de lo que dice el artículo:

¿Cómo es posible que los restos de este dinosaurio compartan similitudes con restos fósiles de dinosaurios encontrados en Argentina? ¿Qué será este gran continente llamado Pangea? ¿Cómo es posible que se halla dividido en dos formando Gondwana y Laurasia? ¿Y cómo llegamos al planisferio actual?

A partir de estas preguntas y observando el planisferio, se les dará a los alumnos por grupos los continentes recortados para que ellos los unan formando con los continentes los diferentes momentos históricos, como lo explica el artículo. Se buscará información en libros de la biblioteca, para poder profundizar el conocimiento de cómo fue sucediendo temporalmente.

Cierre:

Para concluir con la clase se les propondrá a los alumnos que realicen con los mismos grupos un texto explicando qué datos aportan los restos fósiles a la deriva continental. Además se les presentará la siguiente imagen que comprueba más hallazgos de restos fósiles.



Cuarta clase

Inicio:

Para sintetizar lo aprendido a lo largo de la secuencia, se les propondrá a los alumnos realizar modelizaciones que representen lo estudiado para poder mostrárselo a los demás alumnos de la escuela exponiéndolo.

Desarrollo:

Por grupos realizarán las modelizaciones, tomando nota y dibujando el paso a paso.

Grupo 1: Modelización de tectónica de placas

Materiales:

- Plastilina de varios colores
- Tabla de 35cm de largo x 20cm de ancho
- Tablita (2) de 20 cm de ancho x 3cm de alto

- 1) Amasar varias capas de plastilina de diversos colores.
- 2) Colocar las capas una encima de la otra sobre una tabla y ubicar en cada extremo de la masa una tabla.
- 3) Presionar hacia adentro las tablas ubicadas en los extremos.
- 4) Observar lo sucedido, registrar y responder:
 - a. ¿Qué sucede con las capas?

- b. ¿De qué manera se relaciona esta actividad con la estructura de la Tierra?
- c. ¿Qué representamos?
- d. ¿Qué representa cada material utilizado?

Grupo 2: Modelización de la estructura interna de la Tierra

Materiales:

- Una bola de telgopor maciza de 15,5 cm de diámetro
 - Cartulinas de 3 colores diferentes
 - Compás
 - Tijeras
 - Lápiz negro
 - Esquema de la estructura interna de la Tierra.
 - Pegamento
 - Planisferio N° 3
- 1) Cortar un "gajo" de la bola de telgopor para que pueda verse su interior;
 - 2) seleccionar qué color de cartulina representará cada una de las capas del interior de la Tierra;
 - 3) dibujar con compás, en cada cartulina, los círculos a escala que representarán cada capa del interior de la Tierra (núcleo, manto y corteza); de acuerdo a lo que seleccionaste en el punto 2;
 - 4) recortar y pegar las capas en el interior de la pelota, de manera que quede dispuestas de forma concéntrica unas respecto de las otras. (Naturalmente, habrá que empezar por la de mayor diámetro).
 - 5) La superficie de la Tierra la pueden pintar con témperas o pueden recortar de un planisferio N°3 los continentes y dibujar sus contornos en cartulina y pegarlos sobre la bola de telgopor.
 - a. ¿Qué características tiene cada una de las capas de la Tierra?
 - b. ¿En qué estado se encuentran (líquido o sólido)?
 - c. Las placas de la corteza terrestre se mueven porque "flotan" en el manto superior. ¿Podrían hacerlo sobre un manto sólido?

Grupo 3: Modelización de la separación de la Pangea

Materiales:

- Chapa metálica de color azul de 1m x 0,7m;
 - juegos de continentes recortados en cartulina e imanes.
- 1) Calcar los continentes sobre una cartulina con la mayor precisión posible;
 - 2) recortar cada continente y pegar un imán en la parte posterior;
 - 3) marcar en la chapa las zonas de los polos, el ecuador y los trópicos;

- 4) disponer los continentes sobre la chapa en la disposición y ubicación en que se encontraban cuando existía Pangea;
- 5) desplazar los continentes sobre la chapa metálica siguiendo las hipótesis sobre la deriva continental, y reproduciendo las distintas disposiciones estudiadas.
 - a. ¿Qué representamos?
 - b. ¿Cómo fue la secuencia temporal de división del gran continente?
 - c. ¿Cómo se denominó a cada continente dividido?

Grupo 4: Modelización de la formación del océano Atlántico

Materiales:

- Dos rectángulos de goma EVA de 40 cm x 1m.
 - Contorno recortado en goma EVA de África y Sudamérica de 30 cm para sus ejes mayores.
- 1) Los dos rectángulos de goma EVA van a representar las placas tectónicas.
 - 2) Disponer dos mesas de la misma altura, separadas entre sí por una distancia de aproximadamente el doble del grosor de la goma eva.
 - 3) Colocar una placa sobre cada mesa, dejando unos 30 cm de cada una "colgando" dentro del espacio entre ambas mesas. Ubicar sobre ellas los contornos de los continentes recortados, haciéndolos coincidir.
 - 4) Sostener los dos rectángulos por los extremos que se encuentran debajo de las mesas y comenzar a empujarlos lentamente hacia arriba, de modo que cada uno de ellos se vaya desplazando sobre la superficie de la mesa.
 - a. ¿Qué representamos?
 - b. ¿Qué representa cada material?
 - c. ¿Qué sucede al separarse los continentes?

Cierre:

Cada grupo explicará al resto de la clase la modelización que hizo, los materiales utilizados, el procedimiento a seguir, qué representa cada material y lo que sucede.

2. SECUENCIA FINAL PRESENTADA POR LA RESIDENTE

(Con los ajustes realizados.)

Ciencias Naturales: La Tierra

Contenidos:

- La estructura de la Tierra.
- Los cambios de la Tierra a lo largo del tiempo.
- La historia de la Tierra.

Objetivos de la secuencia:

Que los alumnos:

- Puedan imaginar y hacer conjeturas sobre la estructura interna de la Tierra refutando las mismas con textos científicos.
- Sepan reconocer los cambios en la Tierra a lo largo del tiempo.
- Puedan establecer relaciones entre eventos visibles (terremotos, volcanes) y las explicaciones teóricas.
- Puedan representar, entender y explicar lo aprendido a través de modelizaciones.

Indicadores de avance:

- Establecer relaciones entre eventos geológicos (terremotos, volcanes) y los cambios en la disposición de los continentes a lo largo del tiempo.

Producto final:

Se propondrá a los alumnos realizar modelizaciones dinámicas que representen lo estudiado a lo largo de la secuencia para mostrárselo a los demás alumnos de la escuela, exponiéndolo.

La secuencia se organizará a partir de las siguientes preguntas:

- ¿Cómo es nuestra Tierra?
- ¿Por qué no hay terremotos en Buenos Aires?
- ¿Cómo se forman las montañas?
- ¿Cómo se forman los océanos?

Primera clase:

Inicio:

Se comenzará la clase comentándoles a los niños que se les leerá un fragmento del libro "*Un viaje al centro de la tierra*" de Julio Verne, donde los protagonistas discuten la posibilidad o no de realizar ese viaje y realizan consideraciones sobre la constitución de la tierra.

Desarrollo:

Luego de la lectura, se les pedirá que ellos describan cómo se imaginan que es el interior de la Tierra. Y si creen que sería posible o no realizar este viaje, argumentándolo y acompañándolo con dibujos o esquemas.

A continuación los alumnos contarán lo que hicieron, presentando sus ideas previas sobre la estructura de la Tierra.

Se les planteará a los niños las siguientes preguntas:

- ¿Consideraron que la Tierra tiene distintas capas con distintas estructuras?
- ¿Será posible que estas capas se encuentren en distinto estado (líquido, sólido)?

A partir de estas preguntas se leerá junto con los niños un texto explicativo sobre la estructura interna de la Tierra.

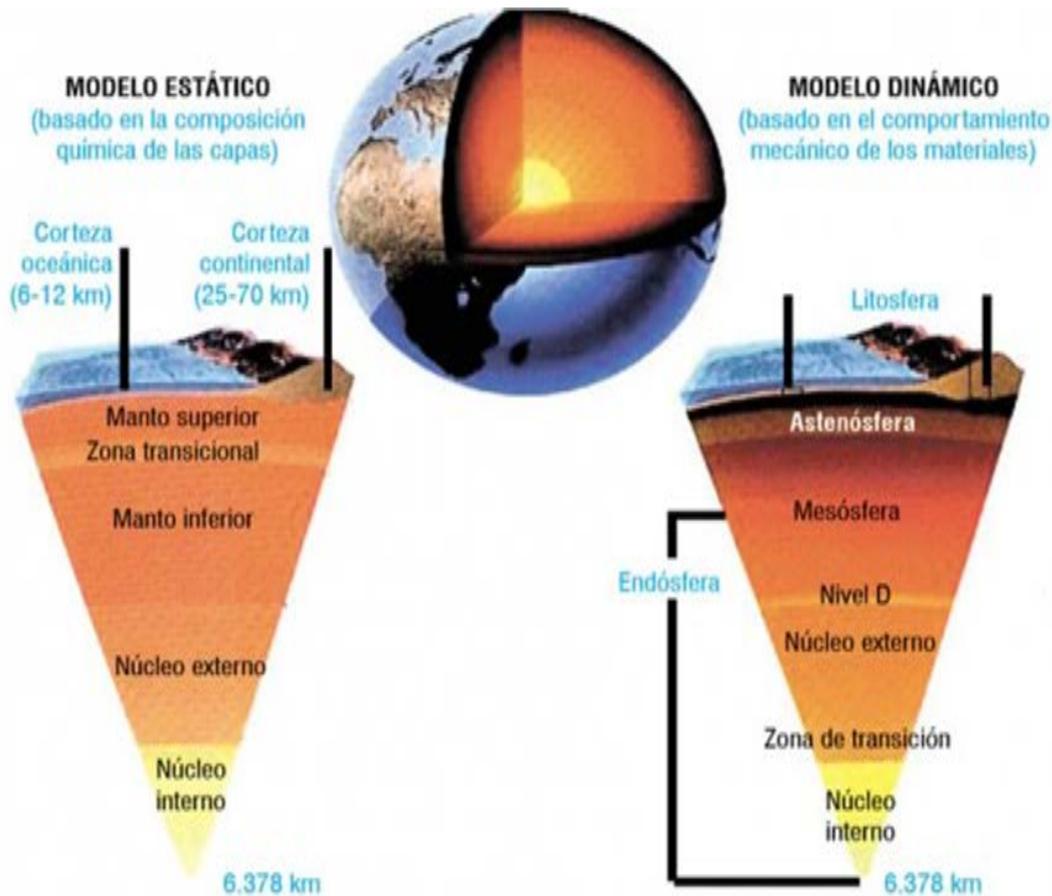
Texto explicativo:

¿Sabías que los cambios que se observan en la superficie de la Tierra se originan desde afuera y desde adentro? Los procesos que tienen lugar en el interior del planeta, en general, tienden a crear nuevos relieves sobre la superficie terrestre, elevando montañas, mientras que los que tienen lugar en el exterior tienden a “aplanar” la superficie, formando llanuras.

Para comprender los procesos que actúan en el interior, necesitamos conocer nuestro planeta un poco más. Por ahora, nadie ha podido hacer un viaje hasta el centro de la Tierra para descubrir cómo es su estructura interna. ¿Cómo hacemos, entonces? Construimos modelos simples a partir de la información que proviene, por ejemplo, del estudio de los terremotos. Observa las ilustraciones, que muestran dos modelos. Uno de ellos tiene en cuenta la composición de los materiales que forman el planeta, otro se basa en sus propiedades físicas (o comportamiento).

¿En qué se parecen? Ambos modelos muestran una estructura en capas concéntricas, como si se tratara de un durazno. En el caso del modelo “composicional”, la “piel” corresponde a la corteza. En el dibujo se puede ver que hay dos tipos de corteza: la corteza continental y la corteza oceánica, que es más pesada. La pulpa del durazno sería el manto. ¿Y el carozo? Es el núcleo.

Veamos ahora el “modelo de comportamiento”. Se denomina litosfera a la capa más externa, que incluye no sólo las cortezas continental y oceánica, sino también una parte del manto. Está formada por materiales muy variados, que conocemos con el nombre general de rocas, y también hay material fundido denominado magma. ¿Sabías que la litosfera no es una capa continua sino que está fragmentada en trozos? Cada uno de esos trozos es una placa litosférica. Por debajo de ella existe otra capa, la astenosfera, cuya composición es igual a la del manto, pero su resistencia es diferente, porque una pequeña parte está fundida. Desde aquí, y hasta el núcleo, ambos modelos son semejantes.



Luego de la lectura del texto se harán algunas preguntas de comprensión:

¿En qué se diferencia el modelo composicional del modelo de comportamiento? ¿Por qué compara la Tierra con un durazno? ¿A partir de dónde ambos modelos son iguales?

Se contrastará con las ideas previas de los alumnos, comparando sus dibujos e ideas con la información que nos aporta el texto. Se continuará planteándoles lo siguiente: a partir de este texto sabemos que la Tierra está compuesta por distintas capas, pero, ¿sabemos por qué nadie ha podido llegar al centro de la tierra?, ¿sabemos cómo son estas capas?, ¿qué características tienen?, ¿a qué distancia se encuentran?, ¿no sucede nada en el interior de la Tierra?

A partir de estas preguntas se espera promover inquietudes en los niños para comenzar a investigar sobre las características del interior de la Tierra en distinto material bibliográfico.

Se trabajará sobre las distintas capas de la Tierra, cómo es su estructura (características), en qué estado se encuentra cada una de éstas y por qué. Los conceptos a trabajar serán: corteza (continental y oceánica), litosfera, placa litosférica, manto, magma, astenosfera y núcleo.

Cuando se haya finalizado con la búsqueda de información, se les propondrá a los alumnos realizar una representación de este modo:

“Ahora que aprendimos bastante sobre cómo es el interior de nuestra Tierra, yo traje algunos materiales (*pelotita de telgopor, bolita de vidrio, hidrogel, masa, plastilina, goma EVA, pecera de vidrio*). ¿Se les ocurre alguna manera de representar el interior de la Tierra, teniendo en cuenta todo lo que leímos y aprendimos?”

Se dividirá la clase en grupos y cada grupo hará una modelización del interior de la Tierra.

Se los podrá guiar con preguntas como:

¿Cuáles son las capas de la Tierra? ¿Cuál de los elementos podría representar el núcleo? ¿Y el manto? ¿Y la corteza? ¿Por qué?

A medida que se vaya trabajando en la construcción de la representación se irá realizando un cuadro en el pizarrón:

Características	Modelo	Tierra

Cierre:

Para finalizar con la clase se realizará un cuadro para comparar en qué aspectos el modelo representa cómo es la Tierra y en qué aspectos es deficiente para representarla.

Criterios de comparación	Modelo	Tierra
Tamaño		

Este cuadro se irá completando junto con los niños; también se pensarán con ellos los criterios de comparación. Para poder completar el cuadro volveremos sobre la información, haciendo una relectura y anotando la información necesaria en el mismo.

Estos cuadros quedarán registrados en las carpetas de los niños.

Segunda clase

Inicio:

Para iniciar la clase se realizará una breve introducción:

“La clase pasada estuvimos estudiando cómo es el interior de la Tierra. ¿Recuerdan que la representamos? ¿Cómo es la Tierra?

(Con esta introducción se recuperarán los conceptos trabajados la clase anterior)

¿Ustedes creen que la Tierra siempre fue igual? ¿Se producen cambios en la Tierra? ¿Todos los cambios que se producen se pueden percibir? ¿Actualmente se producen cambios?”

Estas preguntas serán respondidas en grupos y quedarán registradas en un afiche para luego volver sobre ellas.

Luego se les mostrará un video sobre fenómenos naturales (terremotos, tsunamis, volcanes en erupción) en distintos lugares del mundo.

Desarrollo:

Después de ver el video, se volverá sobre las preguntas iniciales y se analizarán esas ideas previas, a partir de lo visto en el video. Además se les preguntará a los alumnos:

- ¿Por qué creen que se producen estos fenómenos naturales?
- ¿Hay alguna relación entre los terremotos, tsunamis y erupciones volcánicas?
- ¿Tendrá algo que ver con el interior de la Tierra?
- ¿Se podrán producir terremotos en cualquier lugar del planeta?
- ¿Se podría producir un terremoto en Buenos Aires?

Esta última pregunta es la que abordaremos en profundidad en esta clase.

Se les presentará un texto breve que habla sobre la teoría de la deriva continental para iniciar la búsqueda de información ampliándolo. Además con este texto se volverá sobre la pregunta inicial, si la Tierra siempre fue igual.

TEORÍA DE LA DERIVA CONTINENTAL

Fue el astrónomo y meteorólogo alemán Alfred Wegener, quien en 1915 publicó el libro "El origen de los continentes y océanos", en donde hace la primera exposición general de la teoría de la "Deriva Continental". Se lo considera autor de la teoría. Según ésta los continentes estaban unidos formando un "supercontinente". Al principio, pocos creyeron la teoría.

La hipótesis de Wegener se basaba en un gran número de observaciones y estudios. Uno de los argumentos usados para demostrar su teoría, fue haber hallado evidencias en la distribución geográfica de ciertos fósiles de animales y plantas que presentaban coincidencias, en continentes diferentes muy

separados geográficamente. Esto a su vez fue reforzado por la morfología en que parecían encajar los continentes a cada lado del Océano Atlántico, como África y Sudamérica, lo cual le hizo conjeturar que el conjunto de los continentes actuales estuvieron unidos en un pasado remoto de la Tierra, formando un supercontinente, que llamó Pangea.

Este súper continente se fragmentó en dos grandes masas continentales Laurasia, al norte, y Gondwana al sur. Luego se dividieron y separaron hasta alcanzar el mapa actual.

Se harán las siguientes preguntas para corroborar su comprensión, volviendo al texto siempre que sea necesario.

- ¿De qué trata esta teoría?
- ¿Por qué creen que al principio pocos creyeron la teoría?
- ¿Qué pruebas ayudaron a Wegener a comprobar su teoría?

Para promover la inquietud de los alumnos y avanzar con la búsqueda de información en otros textos, se les hará las siguientes preguntas:

- ¿Cómo habrá sido este supercontinente del que habla el texto?
- ¿Habrá tenido las mismas características que tienen los continentes actualmente?
- ¿Por qué se habrá separado la Pangea?
- ¿Cómo es posible que se haya separado un continente?
- ¿Se seguirán moviendo los continentes?
- ¿Hace cuántos años habrá sucedido esto?

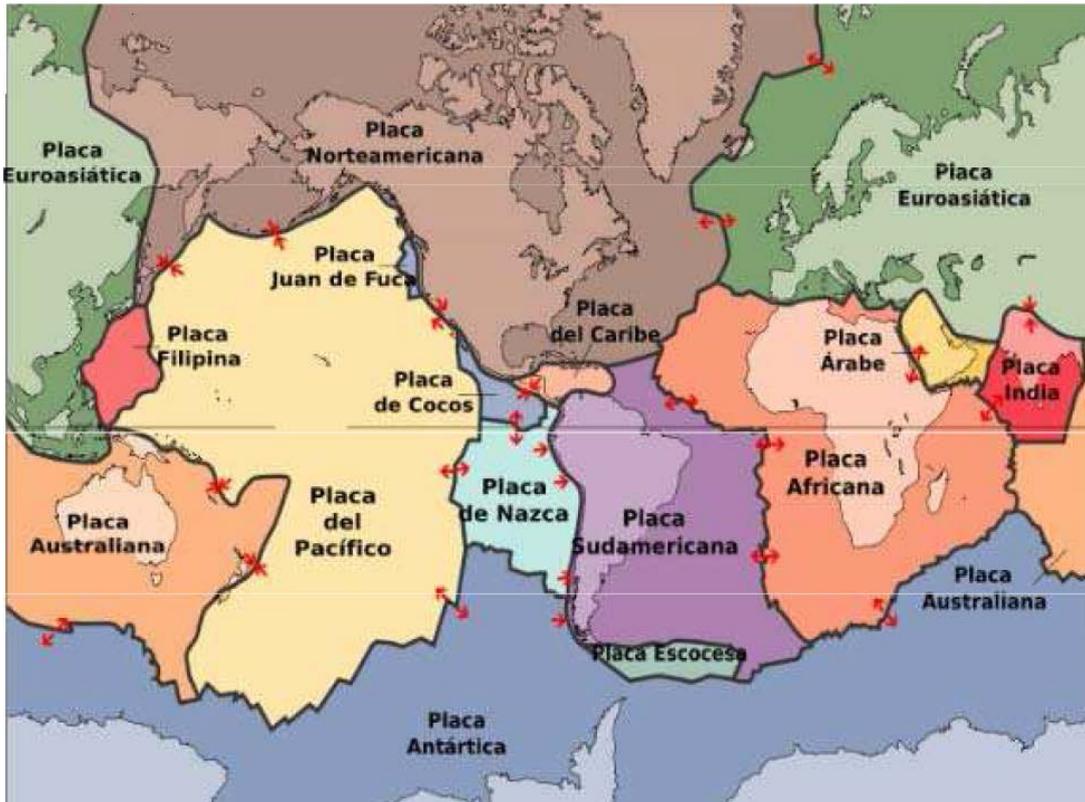
Estas preguntas quedarán plasmadas en un afiche, incluyendo inquietudes que puedan surgir de los chicos para investigar.

En la clase anterior se habrá trabajado sobre el concepto de placas litosféricas; en esta clase se profundizará en el movimiento de las mismas: convergentes, divergentes y neutros. Contestando la pregunta inicial: ¿por qué no se producen terremotos en Buenos Aires.

Los niños explorarán distintos materiales preseleccionados por la docente (este material hará referencia a la tectónica de placas, para que se acerquen a la idea que estas placas en movimiento pueden separarse, chocar o sumergirse una debajo de otra). La docente orientará la búsqueda de información recorriendo los diferentes grupos.

Al finalizar con la búsqueda los niños socializarán la información y la docente explicará en el pizarrón a medida que lean la información encontrada.

Se les mostrará, entregando a los grupos, la siguiente imagen con los límites de las placas litosféricas.



A partir de esta imagen y la explicación dada sobre los movimientos de las placas, se llegará a la conclusión de que no se producen terremotos en Buenos Aires porque éstos se producen en zonas situadas en los límites de las placas y Buenos Aires no se encuentra en el límite de ninguna.

A continuación se les propondrá que realicen una representación sobre la separación de la Pangea diciéndoles:

“Ahora que investigamos y estudiamos cómo cambió la Tierra separándose el supercontinente, ¿podríamos representarlo? Yo traje estos materiales, imanes, un mapa planisferio, goma EVA (o cartulina), una chapa metálica; ¿se les ocurre alguna manera de representarlo?”.

Se los guiará en la realización de la modelización; del mismo modo que en la representación anterior se irá comparando el modelo con lo que representa.

Características	Modelo	Deriva continental
	<ul style="list-style-type: none"> • Continentes recortados y unidos de goma EVA. • Chapa metálica 	

Cierre:

Para finalizar con la clase se realizará una crítica de la modelización:

Criterios de comparación	Modelo	Tierra
Tamaño	<ul style="list-style-type: none">• Continentes de goma EVA unidos• Chapa metálica	

Este cuadro se irá completando junto con los niños. También se pensarán con ellos los criterios de comparación. Para poder completar el cuadro volveremos sobre la información, haciendo una relectura y anotando la información necesaria en el mismo.

Estos cuadros quedarán registrados en las carpetas de los niños.

Tercera clase

Inicio:

Se dará comienzo a la clase mostrándoles a los niños un planisferio físico-político; se retomará lo estudiado la clase anterior, recordando la teoría de la deriva continental: cómo se encontraban antes los continentes, cómo se fueron separando hasta llegar al mapa actual. Luego de esta charla con los niños se hará hincapié en la pregunta, ¿cómo se forman las montañas? Para llegar a esta pregunta observando el planisferio se hará hincapié en lo que representan los colores ¿por qué en el mapa podemos observar distintos colores?, ¿qué representan? En Argentina se preguntará por qué está con color marrón la zona de los Andes y a partir de esta charla con los niños se planteará la pregunta ¿cómo se formarían las montañas? Se escucharán las hipótesis de los niños y se irán anotando en el pizarrón. Se les propondrá buscar información en distintos libros para averiguar cómo se forman las montañas y los océanos.

Desarrollo:

Se irá socializando la información que encuentren los alumnos y la docente irá explicando cómo sucede este fenómeno, retomando la teoría sobre el movimiento de las placas tectónicas.

Para poder comprender mejor cómo se forman las montañas se les propondrá realizar una representación con la plastilina y las maderitas. Se dejará que ellos armen el modelo de representación. A medida que los grupos vayan armando su representación, del mismo modo que se viene trabajando, se realizará un cuadro comparando el modelo con lo que representa:

Características	Modelo	Formación de montañas
	<ul style="list-style-type: none"> Plastilina y maderitas (una blanda y otra dura) 	

Cierre:

Para finalizar la clase se criticará el modelo.

Criterios de comparación	Modelo	Tierra
<ul style="list-style-type: none"> Tamaño Calor Materiales 	<ul style="list-style-type: none"> Plastilina y maderitas 	

Se les pedirá a los niños, luego de plantear los criterios de comparación en el cuadro entre todos, que realicen una crítica por escrito sobre las debilidades y fortalezas de la representación. Luego cada grupo socializará lo que formuló.

Cuarta clase

Inicio:



Se iniciará la clase dándole una pequeña introducción a los niños: *“Como estuvimos investigando y aprendiendo un montón sobre nuestra Tierra, se me ocurrió buscar imágenes de cómo se veía la Tierra desde el espacio (se les enseñarán algunas imágenes). ¡Cuánta agua que tiene nuestro planeta!, ¿no? ¿Cómo se formarán los océanos? ¿Tendrá que ver lo que estuvimos estudiando?”*

Desarrollo:

Los alumnos tratarán de contestar este interrogante buscando información en distintos libros, se dejará que exploren el material. A medida que vayan leyendo surgirán dudas de cómo se produce este fenómeno que se debe a los movimientos divergentes de las placas

tectónicas. Los niños irán compartiendo la información que encontraron y entre todos se tratará que vayan comprendiendo cómo sucede. La docente irá explicando en el pizarrón aquellas cuestiones muy complejas.

Luego se les pedirá que piensen en grupos, cómo podríamos representar la separación de las placas. Que inventen alguna forma sencilla de representarlo con elementos que tenemos en el aula (útiles, libros, hojas) pero de una manera dinámica, no dibujándolo.

Cada grupo analizará su modelo, como hicimos con las demás representaciones.

Características	Modelo	Formación de océanos

Además se pedirá que hagan una crítica de los aspectos en los que el modelo representa la formación de océanos y en los que es deficiente para su representación.

Cierre:

Para finalizar se dividirán los interrogantes en cuatro grupos.

- ¿Cómo es nuestra Tierra?
- ¿Por qué no hay terremotos en Buenos Aires?
- ¿Cómo se forman las montañas?
- ¿Cómo se forman los océanos?

Cada grupo armará una lámina contestando estas preguntas y explicando el fenómeno en cuestión.

Justificación de la elección de la secuencia

1. Para realizar este trabajo, primero seleccionamos la secuencia de una estudiante que cursa el Ateneo de Ciencias Naturales de Cuarto Año de la Carrera de Profesorado de Educación Primaria. El contenido asignado fue *la Tierra y sus cambios*.

Descripción del contexto:

La estudiante seleccionada para este análisis es alumna de la profesora de Ciencias Naturales; no cursó con ella las otras materias del área en años anteriores. Durante la formación de Segundo Año dicha estudiante no tuvo formación en Didáctica de la Geología, lo que exigió un acompañamiento intensivo en la elaboración de la propuesta didáctica.

En la primera etapa de la cursada del Ateneo se analizaron diferentes propuestas didácticas justificándolas desde la didáctica específica como: visión epistemológica docente, modelos didácticos, etapas de la secuenciación didáctica, diseño curricular: marco general del área y los contenidos con sus orientaciones didácticas; estrategias didácticas: aprendizajes basados en problemas y diseños experimentales y exploratorios.

La alumna no tuvo un rendimiento satisfactorio en las propuestas de lectura y análisis.

Se adjunta en este trabajo solamente, la primera y última entrega de la secuencia didáctica.

El proceso de acompañamiento promovió una mejora en la propuesta ya que la estudiante pudo tomar muchas de las sugerencias realizadas por la especialista y realizar las modificaciones adecuadas para una secuencia didáctica para el Nivel Primario enmarcada en el Diseño Curricular vigente y en los lineamientos generales de la didáctica específica del área.

La elección de esta secuencia obedece a que se trata de un desafío para este equipo, ya que exige poner en juego y revisar todo lo abordado en esta capacitación, en función de un acompañamiento con un alto nivel de exigencia, debido al contexto que fue descrito con anterioridad.

2. a) Evaluar la secuencia: identificar los aspectos o cuestiones que se destacan positivamente y aquellos que podrían mejorarse.

En la primera presentación que hizo la residente de su secuencia, *se destacan como aspectos positivos* el uso de modelos analógicos, que resultan muy enriquecedores para contenidos de Ciencias de la Tierra, como también la lectura de un fragmento del cuento de Julio Verne "*Un viaje al centro de la Tierra*", ya que permite estimular la curiosidad y mejorar la capacidad lectora. Además se formulan preguntas al inicio de cada clase, que promueven la discusión y conducen a la indagación de ideas sobre eventos geológicos.

Podrían mejorarse los siguientes aspectos: (en referencia a la primera entrega)

Trabajar a partir de *situaciones problemáticas*, desde las que se organiza la secuencia de actividades. En ellas estarían incluidos los modelos analógicos, que deben trabajarse en forma integrada con la teoría, realizando una síntesis teórico-práctica. La residente aborda en primer término el marco teórico de los fenómenos geológicos, y al final de la secuencia todos los modelos analógicos en forma conjunta.

La estudiante debería clarificar la *selección y secuenciación de contenidos* guardando coherencia interna, teniendo como eje la Teoría Tectónica de placas.

Acompañar a los alumnos en la interpretación de los textos, con una *búsqueda significativa de la información*, por ejemplo para confrontar con las ideas de los alumnos sobre una problemática específica, o para construir el modelo analógico, etc. Es el docente quien debería orientar el momento en el que se introduce la información, dosificando la lectura e interpretación, y sin una sobrecarga de la misma. Los alumnos por sí mismos, en grupos y en un momento de la clase no pueden comprender por ejemplo, todos los movimientos convergentes y divergentes de las placas tectónicas.

Se sugiere considerar las *ideas alternativas* de los alumnos. En apariencia se formulan preguntas al inicio de cada clase, pero se caracterizan por ser excesivas, y cada una de ellas incluye muchos aspectos de análisis, lo que exige un tratamiento posterior que no se evidencia en la planificación.

Se sugiere trabajar cada *modelo analógico* ofreciendo diversos materiales y que los alumnos seleccionen aquellos que consideren necesarios, en función del blanco a representar. Cada grupo puede justificar la selección. Se reflexionó con la residente la posibilidad de que los alumnos diseñen el modelo analógico, pero se consideró que en ese contexto áulico no era adecuado ya que están habituados a las clases tradicionales, y debe ser paulatina la transición hacia otras experiencias educativas, máxime, en un contexto de residencia.

En la secuencia se presentan pasos algorítmicos, sin cuestionamiento de lo que se realiza. Se propone *analizar con los alumnos las debilidades y fortalezas del modelo* para comprender el fenómeno geológico que se representa. Se destaca la importancia de registrar el análisis realizado con el grupo en la clase. La analogía requiere el abordaje conceptual en forma conjunta, por lo cual la residente debe planificar de qué modo propone trabajar con la bibliografía.

Debería abordarse el *enfoque de enseñanza Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA)*, en el podrían incluirse problemas sociales, políticos, económicos, ideológicos, entre otros, como los que se generan a partir de casos concretos actuales o históricos, en nuestro país o en el mundo, de terremotos, tsunamis, etc. El caso de los refugiados ambientales, de la tecnología relacionada con la detección de terremotos, de erupciones volcánicas, las profesiones involucradas, etc.

b) Argumentar esa evaluación: explicitando por qué destacarlas o por qué reformularlas.

Cuando se propone a la alumna trabajar simultáneamente aspectos teórico-prácticos y no disociarlos (abordaje del modelo analógico conjuntamente con la teoría), podemos sustentarlo desde el análisis de la lectura del *Segundo encuentro del Ciclo: la práctica habitual en Ciencias*. Citamos a García Díaz (2006):

“Una adecuada relación teoría-práctica supone articular y organizar el currículo del estudiante de magisterio en torno a problemas profesionales (¿para qué quiero enseñar algo?, ¿qué quiero enseñar?, ¿cómo enseñarlo?, etc.)”.

Tal integración teoría-práctica, según el autor debería cobrar sentido para el alumno. Uno de los problemas profesionales a indagar es si los cambios que realizan en sus prácticas, lo hacen con una convicción que sustentan desde marcos teóricos válidos, o sólo para complacer a los docentes que se lo proponen.

En cuanto a los puntos de análisis sobre los *modelos didácticos* propuestos en el *Tercer Encuentro del Ciclo*, puede inferirse que la secuencia presenta aspectos vinculados con el *modelo tecnológico* y el *espontaneísta*.

En la propuesta que presenta la residente, el conocimiento escolar se presenta como un producto abierto generado en un proceso espontáneo. Dicha apreciación se infiere a partir de la autonomía por parte de los alumnos que se propone, en la búsqueda de información sobre procesos complejos, y la creencia de sistematización de contenidos sólo a partir de una apropiación espontánea de significados. Tal vez poniendo la preocupación en lo que los alumnos desean aprender y olvidando lo que sería conveniente que aprendan, se ofrecen actividades poco sistematizadas y organizadas.

En el *modelo investigativo*, el conocimiento escolar se presenta como un producto abierto generado en un proceso constructivo orientado. La concepción sobre el aprendizaje obedece a la construcción y evolución de los significados espontáneos de los alumnos. De allí la sugerencia de trabajar a partir de una concepción curricular cuya metodología se sustente en una investigación dirigida por problemas relevantes que organicen y guíen la secuencia. Además se sugirió considerar las ideas alternativas de los alumnos, en forma clara y precisa, retomándolas en forma sucesiva, considerando que en el modelo investigativo la concepción sobre el aprendizaje que se sostiene consiste en la construcción y evolución de los significados espontáneos de los alumnos.

En cuanto a la propuesta de realización de *modelos analógicos* con materiales elegidos por la residente y pasos rígidos a seguir, se puede afirmar que se tiende hacia un *modelo tecnológico*. Se concibe el conocimiento como un proceso técnico, y las actividades como una secuencia inductiva y cerrada. Si se siguen los pasos dados, el modelo analógico será exitoso. Los objetivos serán conseguidos, y el aprendizaje de los fenómenos geológicos a partir de las analogías no será posible. Como propone Porlan (1992), los recursos didácticos deberían ser empleados como medios en el plan de actividades, y no como un fin en sí mismos que garantizan el aprendizaje. No se toman en cuenta las ideas de los alumnos, ya que no son ellos los que aportan para el diseño de los modelos. El modelo investigativo incluye además, un abordaje que integre aspectos sociales, tecnológicos, ideológicos, que no están presentes en la propuesta.

En cuanto a los encuentros 6 y 7 del Ciclo, sobre Resolución de problemas, se reflexionó sobre la importancia de partir de preguntas investigables que organicen la secuencia que, en este caso, promuevan la realización de modelos analógicos, o del análisis de aportes de la historia de la Ciencia, entre otros, para la resolución de los problemas. Por ejemplo: ¿Por qué causas creen que en Buenos Aires no ocurren terremotos?, o ¿Por qué causas creen que se encontraron fósiles de las

mismas características en el sur de América y de África? Según Sanmartí (2011):

“Cuando hablamos de «motivar» a los estudiantes hacia el estudio de la ciencia, esta motivación consiste fundamentalmente en desear saber, preguntarse y buscar maneras de encontrar respuestas”.

En relación con la inclusión de aspectos relacionados con la *Historia de la Ciencia* en las secuencias, cobran una relevancia notable ya que dan cuenta de la postura epistemológica docente que subyace, ya que pone en evidencia cómo se construye el conocimiento científico a lo largo de la historia, y puede inferirse la concepción de ciencia que posee el docente. Para analizar este aspecto tomamos a Porlan (1989 y 1992) en el modelo didáctico tradicional se evidencia una concepción Racionalista sobre la ciencia; en el modelo tecnológico, Empirista; el espontaneísta se caracteriza por el Relativismo; y en el modelo investigativo se intenta construir una concepción vinculada con el Evolucionismo y relativismo moderado. En los primeros casos la verdad existe y los humanos buscan confirmarla; y en el último, los humanos construimos interpretaciones de los fenómenos. Estas dos ideas se traducen en el aula desde diferentes posturas epistemológicas. En el caso de Geología puede sugerirse trabajar sobre Historia de la Ciencia, la concepción sobre la forma de la Tierra a lo largo de la historia de la humanidad, trabajando conjuntamente el contexto de descubrimiento y de justificación.

Se propone trabajar las *analogías* desde la concepción que plantea Gutiérrez (2004); al poner en juego ese modelo mental se establece una correspondencia entre el conocimiento simulado en la mente y el comportamiento real del concepto, objeto o proceso modelizado. Desde este lugar es que se hace hincapié en el análisis de las debilidades y fortalezas del modelo para explicar el fenómeno estudiado. Según la clasificación realizada por Curtis y Reigeluthen (1984), hablamos de una analogía extendida. Las maquetas dinámicas son recursos válidos en Geología, y si consideramos, como afirma VerLee Williams, que cuando vinculamos analógicamente situaciones que a simple vista no parecen estar relacionadas, nuestro pensamiento opera “saltando” a través de categorías y clasificaciones para llegar a descubrir nuevas relaciones. (citado en Rodríguez-Mena G., 2006), es fundamental el rol docente para establecer el nexo entre el análogo y el blanco y que se comprenda el fenómeno geológico objeto de estudio, no en forma aislada inconexo del resto de los contenidos, sino dentro de un contexto conceptual coherente.

En el marco de los *fundamentos del modelo TPACK*, se sugiere incluir GIF de animación, que son recursos TIC, que contribuyen a comprender, por ejemplo, los movimientos que presentan las placas tectónicas, como consecuencia de las corrientes ascendentes y descendentes de la roca fundida del manto, concepto básico en geología. También los videos que muestran erupciones volcánicas, o terremotos reales, como recursos muy válidos para el aprendizaje. La utilización de diferentes recursos digitales para poder llevar adelante los objetivos de la enseñanza de las ciencias - sostienen Barberá y Sanjosé (1990), en Sierra y otros (2007)-, resultan instrumentos que permiten manipular modelos científicos, que favorecen

la adquisición de conocimientos y permiten establecer relaciones entre los objetos, fenómenos del mundo natural y las teorías y modelos.

3. Orientaciones a la estudiante

El acompañamiento fue orientado atendiendo a los siguientes aspectos:

- Los componentes didácticos de una planificación de Ciencias Naturales.
- Los obstáculos epistemológicos para aprender contenidos de Geología.
- La indagación de ideas alternativas de los niños.
- El uso de las diferentes fuentes de información.
- El uso de las analogías en la enseñanza de la Geología.
- La historia y naturaleza de la ciencia.
- Las etapas de la secuenciación didáctica.
- Los modelos didácticos.
- El uso de TIC.

Las orientaciones planteadas al/la practicante en base al modelo anterior fueron las siguientes: (*se refieren a la primera entrega*)

Se propone a la alumna, *transitar un cambio hacia el modelo investigativo*, mediante un intensivo acompañamiento en la reformulación de su secuencia. Este se realizó en tensión entre la docente orientadora sujeta al modelo tradicional y la profesora de Práctica que exigía comenzar la práctica sin poder esperar los tiempos de corrección extensos que necesitaba la alumna (cuatro correcciones que no fueron suficientes).

En cuanto a los *obstáculos para aprender contenidos de Geología* se sugiere tomar como eje la teoría tectónica de placas, y explicar los fenómenos externos a partir de los cambios geológicos internos, dando coherencia a toda la secuencia. Considerar, como cuestión a trabajar, la idea de una Tierra estática y sin cambio, arraigada en los niños, para avanzar hacia la de una Tierra dinámica y en constante evolución.

En la primera etapa de la secuencia, parecería, en una primera instancia, que *se exploran ideas previas*, solicitando que realicen esquemas, para lo cual ya se había dado información previa, por lo que sugiere que se solicite dibujar cómo se imaginan el interior de la Tierra antes de la lectura del cuento. En los momentos siguientes de la secuencia se realizan preguntas complejas y en cantidad, además son poco precisas, o contienen la respuesta en la misma pregunta. Por ese motivo se sugiere trabajar las preguntas de a una por vez y retomarlas a lo largo de las actividades subsiguientes para confrontarlas con la información aportada por las diferentes fuentes.

En la propuesta se presentan todas las *analogías* juntas al finalizar la secuencia, descontextualizadas de la teoría, con pasos a seguir sin dar

lugar a la creatividad, ni a reflexionar sobre los atributos del análogo, del blanco o sobre el nexo entre ambos. Se propone ofrecer a los alumnos diferentes materiales y que ellos puedan seleccionar aquellos necesarios en función del objetivo explicitado de construir un determinado modelo. Además, se propone elaborar con los alumnos un registro, en cada caso, de las debilidades y fortalezas del modelo analógico, en función de las posibilidades de comprender el fenómeno geológico.

En la primera observación de clases, los alumnos construyeron un modelo de la Pangea, se mostraron interesados y manifestaban conocer el contenido, respondiendo satisfactoriamente a las consignas dadas. La residente analizó el modelo analógico sin participación de los alumnos. Realizaba preguntas que se superponían, sin dar lugar a la participación, completando ella el cuadro en el pizarrón. Se realizó una reflexión en conjunto sobre su práctica, entre la residente y la profesora del Ateneo de Ciencias Naturales.

En la siguiente observación pudo verse un cambio favorable; los alumnos realizaron el modelo de la formación de montañas, seleccionando los materiales y disponiéndolos en el espacio según lo que habían leído en el texto. La residente acompañó a los grupos, y en forma conjunta pudo realizarse un análisis sobre las diferentes producciones de los mismos y las críticas a los modelos realizados. Si bien los alumnos no están habituados a trabajar dentro de ese modelo didáctico, y más allá de las limitaciones de la residente, la experiencia educativa fue muy rica para todos.

En cuanto a la *información teórica*, obtenida a partir de diversas fuentes, la residente hace preguntas y deja que los alumnos la busquen, pero no hay una guía del docente, no se enseña a leer ciencias, ni es significativo el uso de la información. Se propone guiar la lectura, y que la misma sea necesaria para responder a un problema determinado. Por ejemplo en el caso en el que se presenta la información sobre la estructura del interior de la Tierra se sugiere leerla con los alumnos, explicar cuando no comprenden, acompañarlos en la interpretación del texto, y utilizar esa información para comparar esa estructura que proviene de la información científica con los dibujos realizados por los alumnos (cuando se indagan sus ideas), y cuando se lee el cuento de Julio Verne. Cuando se presenta un artículo o se ve un documental, también se sugiere planificar cómo se utiliza la información.

Se sugiere *considerar los momentos de la secuenciación* (fase de exploración, introducción del conocimiento, estructuración y aplicación) trabajados en el Ateneo, ya que no se evidencian claramente en la secuencia. En la última entrega pueden identificarse.

Se sugiere *el uso de recursos TIC*. La residente utiliza un video sobre filmaciones de terremotos y volcanes, muy valioso como recurso. Decide no emplear los GIF de animación provistos por la profesora, sobre movimientos de las placas, de las corrientes magmáticas, etc., manifestando que debía reducir los tiempos de sus clases.

Se propone trabajar aspectos sobre *naturaleza de la ciencia*, por ejemplo cuando se aborda la Teoría de Wegener, en cuanto al contexto de

justificación; por ejemplo, las pruebas que comprueban su teoría, la falta de crédito hacia la misma en un principio, etc.

Luego de cuatro correcciones, y varios encuentros, se logró que la residente pudiera realizar un proceso de construcción favorable, promoviendo una permanente *metacognición*. Se pudieron identificar los momentos de la secuencia didáctica, se indagaron ideas, se introdujo el conocimiento y se retomaron las ideas de los alumnos para contrastarlas con la nueva información. Se propone el uso de la analogía extendida analizando las limitaciones y fortalezas del modelo, como también el nexo entre análogo y blanco. La Teoría Tectónica de placas atraviesa la propuesta, según lo que se sugirió. Se utilizan variados recursos como mapas, un cuento, video, y modelos analógicos en los que los alumnos eligen los materiales y el diseño.

Se destaca positivamente la evolución de la secuencia de acuerdo con las sugerencias de bibliografía, y con la reflexión sobre la adaptación de diferentes propuestas didácticas aportadas por páginas de recursos didácticos para Educación Primaria del Ministerio de Educación de la Provincia de Buenos Aires. Aun así, hubo una distancia entre la propuesta escrita y la implementación de la misma, cuyas debilidades y fortalezas obedecen a variados factores. Los mismos son condicionantes que no pueden dejar de considerarse relacionados con modelos didácticos tradicionales presentes en las sugerencias de la docente co-formadora: alumnos que requieren tiempos para adaptarse a otras experiencias educativas, dificultades de la residente en cuanto a falta de conocimientos de años anteriores, relación de autoritarismo de parte de la profesora de Práctica, etc.

La sugerencia principal fue trabajar a partir de una concepción curricular cuya metodología se sustente en una *investigación dirigida por problemas relevantes que organicen y guíen la secuencia*. Además se sugirió considerar *las ideas alternativas de los alumnos*, en forma clara y precisa, retomándolas en forma sucesiva, considerando que en el *modelo investigativo* la concepción sobre el aprendizaje que se sostiene consiste en la *construcción y evolución de los significados espontáneos de los alumnos*.

Se promovió la elaboración de una *propuesta didáctica contextualizada*, elaborada para un grupo con características particulares, con saberes previos determinados, una propuesta que despierte el interés por aprender el contenido favoreciendo el protagonismo de los alumnos y la participación activa de los mismos, donde la finalidad perseguida sea la construcción del conocimiento.

Desde el diseño curricular, prescriptivo, se nos brinda el marco referencial para abordar esta área de conocimiento y a partir de allí, se construyen secuencias y proyectos con el propósito de enseñar contenidos relevantes para los alumnos de Educación Primaria; es desde allí que se orienta a la residente, proponiéndole construir una propuesta innovadora, haciendo uso de los diferentes aportes recibidos durante su formación. Desde éste *se plantea concebir la realidad como un sistema complejo y relativo*, por lo tanto es conveniente llevar a cabo una práctica docente vinculada con el Modelo Didáctico Investigativo, problematizándola. Según García (1995), un problema genuino debería cumplir con algunas condiciones,

entre otras: que realmente interese al alumno, que lo estimule a cuestionarse y que tenga la potencialidad para desencadenar un proceso que lleve a la construcción de nuevos conocimientos.

PARTE B

4. Reflexiones sobre la secuencia del Nivel Superior

Análisis referido a la planificación anual de Ciencias Naturales para 3° año.

Desde Ciencias Naturales en el Nivel Superior, las fortalezas se centran en haber trabajado durante la cursada algunos ejes fundamentales para la enseñanza de las Ciencias como: Historia de la Ciencia, Didáctica de las Ciencias Naturales (análisis del DC, Marco general y contenidos, Enfoque CTSA, Conceptos estructurantes del área, etc.).

Los contenidos de Física como sonido y luz fueron trabajados a partir de las estrategias de resolución de situaciones problemáticas y de modelos analógicos. Los contenidos de Biología: seres vivos, características, clasificación, niveles de organización, célula, metabolismo, se centralizaron a partir de una pregunta investigable sobre las levaduras que llevó a experimentar y a la búsqueda de información sobre algunos aspectos de los contenidos mencionados.

La integración funcional de la nutrición se trabajó a partir de las analogías. Se aportó bibliografía específica sobre Didáctica de las Ciencias Naturales y se sugirió bibliografía sobre los contenidos disciplinares. Por lo antedicho, puede afirmarse que los contenidos eje corresponden a Didáctica de las Ciencias Naturales y los específicos de Biología y Física actuarían como contenidos soporte. Se trabajó la selección y secuenciación de los contenidos del área, realizando conjuntamente con los alumnos redes de contenidos que permitieron integrar y dar coherencia al recorrido didáctico, pudiendo evaluarlo en forma conjunta.

Otra fortaleza de este espacio se vinculó con la implementación inmediata de los aportes brindados por este curso. Las debilidades se vinculan con las dificultades de integración con todos los profesores del espacio de la práctica, ya que son varios docentes de ese espacio que comparten el 3° año de EP.

Además, las limitaciones del conocimiento del contenido disciplinar básico de los alumnos constituyen un gran obstáculo para la implementación de contenidos de didáctica específica. Los alumnos pudieron elaborar sólo una secuenciación didáctica sobre microorganismos que debía incluir una experiencia abordada como problema.

En el caso del ABP (Aprendizaje Basado en Problemas), los alumnos analizaron secuencias y las criticaron a partir de la bibliografía. Analizaron variados ejemplos de preguntas investigables obtenidas del foro de este curso. Esta actividad fue muy rica, así lo manifestaron los

alumnos, ya que les dio la posibilidad de imaginar otras situaciones problema para otros contenidos. Hubiese sido conveniente proponer la elaboración de secuencias que incluyan problemas, al igual que en el caso de las analogías. Dicha situación no fue posible por falta de tiempo.

También se podría implementar que los alumnos ideen analogías y que, mediante la co-evaluación, se analicen en la clase las fortalezas y debilidades de sus propias producciones.

Las debilidades del año pasado superaron a las del presente, ya que si bien se trabajaron los mismos contenidos que se mencionaron con anterioridad, este año se pudo ofrecer mayor calidad de bibliografía, (seleccionada a partir de la ofrecida en este curso), como también de ejemplos de problemas, de analogías e ideas, entre otros.

En cuanto a la práctica, el trabajo que se venía realizando hasta ahora no era interdisciplinar; es decir, se realizaban acuerdos intra-campo. Hace un par de años se establecieron acuerdos con la profesora de herramientas de la práctica con la finalidad de trabajar las narrativas pedagógicas que deben realizar las/los estudiantes para reflexionar acerca de las prácticas de enseñanza observadas durante su período de prácticas (propias, de la maestra co-formadora y de su pareja pedagógica); y con la profesora del taller de planificación, con quien abordaran la planificación de las diferentes propuestas didácticas que las docentes en formación construirán para dicho periodo, además de otras.

Establecer pautas de trabajo en común enriqueció el trabajo de las futuras docentes ya que se vieron orientadas desde el mismo posicionamiento teórico ya que tomamos como marco teórico de referencia el Diseño Curricular, el texto de Anijovich y Mora, *Estrategias de enseñanza*, y los textos trabajados en las diferentes didácticas específicas.

El aporte que brindó este trayecto formativo permitirá enriquecer aún más estos acuerdos ya que nos convertirá en agentes multiplicadores promoviendo abordar esta disciplina con una mayor cantidad de estrategias y materiales de calidad para nosotros, como instituto formador, y para los docentes en formación. De este modo la orientación a los estudiantes tendrá mejores posibilidades.

Se establecerán encuentros entre las profesoras de Práctica y de Ciencias Naturales con los alumnos: para el tratamiento de las estrategias didácticas específicas del área; para el acompañamiento durante la planificación de secuencias; y luego de la implementación de las mismas, para guiar la reflexión sobre la práctica a modo de metacognición.

Una posible modificación es utilizar el "TAIN" para poder trabajar profesores de Práctica, especialistas y estudiantes, en función a todos los nuevos saberes que incorporamos al transitar este espacio de formación.

Pensando en transformar nuestras prácticas pedagógicas a partir de esta experiencia de capacitación, creemos que es fundamental promover para el próximo ciclo lectivo diferentes cambios como ser agentes

multiplicadores de la formación de equipos de profesores de Práctica y del área, acompañar a los estudiantes desde el segundo año de la formación e intensificar el desarrollo de planificaciones del área el inicio de la formación.

5. La reformulación de las secuencias de Nivel Superior

Espacios curriculares: Didáctica de las Ciencias Naturales y Espacio de la Práctica.

Secuencia didáctica: La enseñanza de las Ciencias Naturales y la utilización de analogías

Propósitos:

- Generar un espacio de reflexión didáctica sobre el uso de las analogías en las clases de ciencias.
- Guiar en la elaboración de secuencias didácticas que incluyan analogías de nutrición humana.

Contenidos: Las analogías. Sus componentes. Ejemplificación. La inclusión de las analogías en secuencias didácticas.

Primer momento

Fase de exploración (Cs. Naturales)

Se presenta a los alumnos la secuencia didáctica presentada en este trabajo en el ítem 1.a (Primera secuencia de Geología entregada por la residente).

Se propone la siguiente consigna de trabajo:

- A) Realizar una crítica a la secuencia didáctica presentada eligiendo los criterios de análisis y explicitándolos (se selecciona un caso de Geología ya que es un contenido visto en una cursada anterior)
- B) (*Respondan sin consultar información*). Identificar las analogías presentes en la secuencia.
 - ¿Consideran que son un recurso válido para la enseñanza? Justifiquen.
 - Realicen una crítica analizando si las utilizarían del mismo modo en que se presentan en la secuencia o si realizarían algún cambio.
 - Seleccionen una de las analogías presentes en la secuencia y planifiquen una clase en la que implementarían esa analogía.

Se realiza la puesta en común de las ideas alternativas de los alumnos.

Segundo momento (Espacio de la práctica)

Comienzo de la fase de introducción del conocimiento de la secuencia de Superior

Se recuperan las ideas de los alumnos sobre el concepto de analogía, y a partir de la ejemplificación de Geología comienza a introducirse el lenguaje técnico de didáctica sobre las analogías (análogo, tópico, nexo, etc.). Se presenta el análogo de la enredadera, para acceder al tópico del concepto de las analogías. Se comienza preguntando sobre las características de las enredaderas y se toma nota. Luego se va organizando una comparación entre análogo y tópico, similar a la que sigue: (en la propuesta, el cuadro tendrá la impronta que se construya en la clase. Aquí se presenta el ejemplo dado en la bibliografía. Luego de la construcción conjunta pueden confrontarse ambas producciones y realizar una evaluación).

ANÁLOGO:	TÓPICO:
Crecimiento de la enredadera	Aprendizaje significativo
1) Crece ensortijándose apoyándose en los asideros anteriores.	1) Se aprende basándose en lo que uno sabe.
2) Avanza y crece según el tamaño y edad que tenga.	2) El aprendizaje está en relación con la edad (posición Piaget).
3) El apoyo con abonos y fertilizantes es básico para el crecimiento.	3) El desarrollo y estímulo neuronal, en todo momento, sobre todo al principio de uno o dos años, es fundamental. Continuamente hay que estimular y motivar.
4) El agua y la tipología del suelo son básicos.	4) La alimentación y el hábitat son factores delimitantes.
5) Cuanto mejor se sujeta y agarra la enredadera, más crece, y a medida que su desarrollo es mayor, la maraña de ensortijamiento es abundante.	5) El aprender mejora el desarrollo psíquico, y el avance evolutivo de la mente hace que aprendamos más (Vigotzky).
6) Se puede podar para reorientar la dirección, pero siempre dependiendo de cómo crezca la enredadera.	6) El aprendizaje se puede reconducir y ayudar desde el exterior, pero es, fundamentalmente, personal (y mental).
7) No se debe intentar dar saltos para dejar un espacio y se enrede más adelante, sin nada donde apoyarse, sino que hay que avanzar y crecer de forma continua, desde las posiciones	7) Se debe intentar aprender en zonas de desarrollo próximo (Vigotzky) a lo que sabe el alumno (y evitar las de desarrollo alejado).

que se tiene.	
8) Se siguen las reglas de la Naturaleza, tales como que se crece hacia arriba, desde el suelo. No se puede obligar a que crezca en contra de la gravedad.	8) El organismo humano es complejo y se rige por las leyes de la Naturaleza. La salud física y mental, el hábitat cultural y ambiental, etc., son marcadores del aprendizaje.

Consigna de trabajo:

- a) Describir los componentes del análogo y del tópico (sin consultar información)
- b) Los alumnos leerán la bibliografía: Fernández González, José (2002), "Estudio de una analogía: el crecimiento de una enredadera", Departamento de Didácticas Especiales. Facultad de Educación. Universidad La Laguna.
- c) Confrontar el ítem a) con la información aportada por la bibliografía.
- d) ¿Cuáles son los *atributos* del análogo y del tópico?
- e) ¿Cuáles son los *nexos* de estos componentes?
- f) ¿Qué se puede decir de la *mall* o *relación analógica* en este caso? Es decir, ¿qué comparaciones se pueden hacer de los atributos (semejanza superficial)?
- g) ¿Qué comparaciones se pueden hacer de los nexos (semejanza estructural)? *Principio sistematicidad del modelo estructural*.
- h) ¿Qué nexos del análogo no tienen semejante en el tópico, o viceversa? *Restricción estructural de la analogía*
 - Se realiza la puesta en común de las producciones grupales.
 - Se invita a recuperar la primera consigna, cuando se indagaron las ideas de los alumnos y tuvieron que realizar una crítica de las analogías de la secuencia de Geología. Evaluarán sus ideas a partir de la nueva información, reformulando la planificación de la clase, en la que tenía que emplear un modelo analógico según sus concepciones (primer momento, ítem B)

Tercer momento (Ciencias Naturales)

- 1) En grupos de tres alumnos diseñar una analogía sobre *integración de las funciones de nutrición*. Tomar como base el ejemplo de la analogía del átomo y del sistema solar presente en la bibliografía dada. (ver Anexo 1)

Aclaración:

La analogía del átomo y el sistema solar presente en la bibliografía será analizada y discutida en la clase.

(Se destina una clase para una exposición dialogada sobre la integración funcional de la Nutrición. Otra clase será destinada para la tutoría para el diseño grupal de la analogía sobre nutrición.)

Consigna:

- Identificar los componentes de análogo y del tópico de la analogía sobre nutrición diseñada por el grupo.
 - Identificar los atributos de los componentes del análogo y del tópico.
 - Establecer las conexiones que constituyen la estructura del análogo y del tópico.
 - Realizar un esquema que represente los nexos y atributos de la analogía (fase de estructuración de la secuencia de superior).
 - Identificar las restricciones de la analogía: nexos del análogo que no tiene semejante en el tópico y viceversa.
- 2) Elaborar una secuencia didáctica que incluya una analogía sobre nutrición humana para el nivel primario. Fundamentar desde el Diseño curricular y desde la bibliografía sobre analogías. (*Fase de aplicación de la secuencia de Superior*). Se realizará una corrección de las producciones y se regulará el aprendizaje, mediante la autocorrección por parte de los grupos tantas veces como sea necesario, de acuerdo con las sugerencias de las profesoras.
- Se realiza una puesta en común de las analogías diseñadas, socializando las producciones, y analizando las fortalezas y debilidades que se presentaron para su elaboración, con la presencia de ambas profesoras.

ANEXO 1

Analogía sobre el átomo y el sistema solar presente en la bibliografía dada a los alumnos

En la analogía sistema solar / átomo de Rutherford y de Bohr:

Los *componentes del análogo* son el sol y los planetas. Los *componentes del tópico* son el núcleo y los electrones.

Atributos de los componentes del análogo	Atributos de los componentes del tópico
<p>El sistema solar tiene una serie de propiedades características, como las siguientes: color (amarillo del sol), tamaño, forma, temperatura.</p> <p>El sol es amarillo, muy grande, y está a grandes temperaturas en comparación con los planetas.</p>	<p>El átomo se caracteriza por su minúsculo tamaño, su estructura de núcleo y corteza, con electrones girando alrededor del núcleo. Este núcleo concentra toda la carga positiva y la corteza la carga negativa.</p>

Entre los componentes existen conexiones que son las correlaciones o comparaciones entre estos elementos. Estas conexiones constituyen la estructura del análogo y del tópico.

En el caso del sistema solar / átomo de Rutherford o de Bohr

Nexos de los componentes del análogo	Nexos de los componentes del tópico
1. Distancia (sol, planeta)	1. Distancia (núcleo, electrón)
2. Fuerza atractiva (sol, planeta)	2. Fuerza atractiva (núcleo, electrón)
3. Gira alrededor de (planeta, sol)	3. Giros alrededor (electrón, núcleo)
4. Más masa que (sol, planeta) $F_{grav} = Gm_1m_2/R^2$ (Ley de Gravitación Universal)	4. Más masa que (núcleo, electrón) $F_{elec} = K(-q_e)q_n / R^2$ (Ley de Coulomb)
5. El Sol atrae a los planetas, que giran a su alrededor. El Sol tiene una gran masa, mucho mayor que la de los planetas. Los planetas se atraen ligeramente entre sí.	5. El núcleo atrae a los electrones y éstos están girando a su alrededor. El núcleo posee una gran masa, mucho mayor que la de los electrones. Los electrones se repelen entre sí.

Bibliografía del anexo 1

Encuentros del Ciclo de Formación docente para la enseñanza de las Ciencias Naturales en el Nivel Primario. Primera Etapa. 2014. Instituto Nacional de Formación Docente.

FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, J., L. PORTELA GARCÍA y J. F. RODRÍGUEZ GARCÍA (2004), "Estudio de una analogía: el crecimiento de una enredadera". *Actas XXI Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, San Sebastián, pp. 89-94.

ANEXO 2

CICLO CIENCIAS NATURALES – Segunda Etapa - 2014

Trabajo final: Rúbricas

Viviana, Andrea y Paula. ISFD 809. Esquel, Chubut.

¿Qué son las rúbricas y qué potencialidad implican en la tarea docente?

Enseñanza de las Ciencias Naturales y Prácticas Docentes

Contexto de descubrimiento

Evaluación es una palabra que se asocia con una multiplicidad de nociones que permiten medir, estimar, informar, interpretar, entre otras tantas posibilidades. Algunas preguntas que surgen en torno a ella son cómo evaluar, qué criterios utilizar, cómo hacerlos visibles y comunicables, qué indicadores tener en cuenta, cómo ir registrando el proceso; y esta preocupación sobre el tema se instala en nuestra práctica profesional y nos hace pensar en la complejidad del proceso de evaluarse.

Es sabido lo difícil que resulta revisar las propias prácticas y evaluarlas a la luz de las finalidades didácticas, los aprendizajes de los estudiantes, las necesidades de la formación, con el fin de proponer mejoras y orientarlas y reorientarlas para encontrar alternativas y recorrer otros caminos. En este sentido la evaluación de las propias prácticas permite devolvernos la imagen de ese “ser docente” para constituirnos en tal, más allá de lo que se enseñe y cómo se lo haga.

Las reflexiones sobre la evaluación no debieran ser sólo técnicas sino que debemos pensarlas también como políticas, ya que no hay un proceso educativo que esté más atravesado por cuestiones políticas e ideológicas como el de la evaluación educativa. La evaluación es una práctica política y por ello es un lugar de tensión que requiere ser pensada y problematizada.

Así, la evaluación no sólo tiene que ver con un proceso de búsqueda de información y de indagación sino que tiene que ver con valores, es una práctica intencional que realiza un sujeto con el propósito de indagar, conocer y comprender un objeto –en este caso la propia práctica- a partir de juicios de valor; lo que la complejiza y a su vez permite construir conocimiento sobre una realidad determinada.

En este sentido la evaluación de la práctica docente se constituye en una cuestión ética, que permite el despliegue de toda una serie de preguntas que pueden guiar el modo de implementar dichas prácticas pedagógicas; y asimismo, atraviesa al docente y se juega día tras día en el encuentro cotidiano con el otro, es decir que es una práctica social y contextualizada.

Como el contexto donde desempeñamos la tarea docente es complejo, el proceso de evaluación de nuestras prácticas también lo es. Muchas veces la formación se centra en seguir prácticas y rutinas pautadas y estereotipadas que no garantizan un actuar exitoso en un medio cambiante como lo es la escuela y la sociedad; lo que hace que a veces los contextos de formación y de la práctica estén distantes y hasta puedan ser antagónicos.

Esto nos lleva a pensar en la necesidad de un movimiento constante, los sujetos que están en las aulas no son los que suelen aparecer en los libros de textos; y éstos, a su vez, no siempre logran captar la realidad de las aulas y las instituciones escolares, por lo que se espera y exige que el profesor esté preparado para actuar y tomar decisiones en acción. Es por ello la necesidad imperante de comprender la trama de relaciones, los nudos problemáticos que se presentan en esa interacción que se da entre la formación de los docentes y el contexto de la escuela; para lo cual quienes somos responsables de dicha formación debemos orientar y re-orientar las prácticas en referencia a los fines educativos en el sentido de reconocer la trama compleja y cambiante en la cual nos desempeñamos y que exige que el profesor se sitúe no sólo frente al conocimiento sino también frente a su propia responsabilidad profesional.

Se trata entonces de evaluar para aprender, ya que la evaluación educativa tiene sentido y está plenamente justificada cuando *actúa al servicio de quien aprende y asegura oportunas reorientaciones* a favor de los procesos y trayectorias educativas de los futuros docentes.

Reflexionar acerca de la evaluación implica necesariamente poner en discusión cuáles son los objetivos que nos proponemos en torno a las prácticas de los estudiantes del Profesorado y cuáles son los aprendizajes que se espera desarrollar; así, a partir de estos aspectos, evaluarnos en tanto docentes formadores, teniendo en cuenta diferentes aspectos sobre los cuales nos interesa profundizar y producir conocimientos.

Sin duda, entonces, el docente también debe evaluar los resultados de la puesta en el aula de lo pensado y anticipado. En este sentido, el docente formador de formadores tiene una doble tarea ya que se hace necesario que pueda evaluar su propia práctica no sólo en función de los aprendizajes concretos de los estudiantes del Profesorado sino también en torno a los logros de las planificaciones que son llevadas a las aulas de Primaria.

Es así que es necesario estar atento a aspectos que permiten analizar las intervenciones en torno a los propósitos que se plantean, la formulación de las consignas, el trabajo sobre las preguntas, las alternativas de acción; entre otros. Teniendo presente situaciones concretas de la práctica, para poder analizarlas con relación a los marcos teóricos que sustentan la enseñanza de las Ciencias, tanto en el Nivel Superior como en el Nivel Primario, para el cual se están formando los futuros docentes. Y que permitan la identificación de problemas y la construcción de posibles soluciones, atendiendo a las particularidades de cada institución y grupo.

Es así que la evaluación debe ser coherente con los modelos didácticos que se sustentan o subyacen en cada planificación y desde donde el

docente se sitúa para enseñar. Este aspecto de la evaluación suele ser uno de los más conflictivos ya que muchas veces se proponen proyectos de trabajo y actividades innovadoras pero la evaluación no se condice y resulta tradicional y descontextualizada; pues en general, se atiende al producto y no da cuenta del proceso que se ha dado en el aprendizaje. Por ello se hace importante el análisis y reflexión de las prácticas evaluativas así como de las consignas que se plantean y su correspondencia con dichos modelos didácticos, a fin de poder plantear distintos recursos.

Se hace necesario, en las aulas del Profesorado, reflexionar no sólo sobre qué es evaluar y cómo hacerlo sino sobre las concepciones que tenemos los docentes de ciencias acerca de la evaluación y cómo se manifiestan al momento de pensar la evaluación del proceso de los estudiantes y de la propuesta didáctica, y tener así la posibilidad de incidir en las prácticas evaluativas.

La evaluación debe ser un aspecto investigable de la práctica docente ya que se hace fundamental poder poner en juego la metacognición y la co-evaluación, pues nos permite asumir a la misma como un proceso de regulación y autorregulación donde el diálogo cobra valor a fin de ampliar y profundizar los conocimientos, y nos permite analizar mejor la tarea que desarrollamos como docentes formadores de docentes. Así, la evaluación del aprendizaje no está al margen de la evaluación de la enseñanza; ambos aspectos deben tenerse en cuenta conjuntamente y aprovechar los resultados obtenidos por los alumnos para revisar a la vez nuestra planificación y los modos de trabajar en el aula.

La posibilidad de producir cambios en las prácticas de enseñanza está directamente relacionada con que los docentes puedan hacer consciente cuáles son las concepciones didácticas que subyacen sus prácticas para poder cuestionarlas, interpretarlas e interpelarlas de manera que éstas puedan modificarse, ya que las vivencias que se tienen por haber transitado la escuela, ocupando distintos roles, suelen ser muy fuertes y difíciles de cambiar/modificar.

Situación Problemática

En los marcos teóricos de las propuestas didácticas que plantean los estudiantes en general, se refleja lo abordado en las clases de Didáctica de las Ciencias Naturales y de Práctica Profesional Docente en cuanto al enfoque de la enseñanza que se espera puedan sustentar sus prácticas; pero al momento de diseñar la Secuencia de Actividades se evidencia que no hay una verdadera apropiación de los aspectos teóricos ya que suelen proponer actividades que no son acordes al marco que explicitan o no están secuenciadas para favorecer la construcción del aprendizaje.

Esto hace pensar en diferentes factores que pudieran estar generando la falta de coherencia en la elaboración de la planificación para el Nivel Primario. Entre ellos podríamos recuperar algunos de los que surgieron en el encuentro presencial tales como:

- ✓ El enfoque de enseñanza y los modelos didácticos que se abordan en el Profesorado difieren de lo que los practicantes observan en las clases de la escuela primaria.
- ✓ Falta de coherencia entre la clase que doy como docente en el aula de Superior y lo que espero que haga el practicante en el aula de Primaria.
- ✓ En la elaboración de consignas no se tiene en cuenta cuál es el propósito al que se apunta y a veces el acompañamiento no logra resolver las dificultades de la consigna. Esto puede ocurrir en dos instancias diferentes: en la clase del Profesorado y a su vez, en el momento en que el estudiante planifica la clase para el aula de Primaria.
- ✓ Disociación entre teoría y práctica.
- ✓ Poca articulación entre los espacios de Ciencias Naturales, Didáctica y Práctica.
- ✓ Falta de espacios de trabajo compartido entre el ISFD y las escuelas asociadas.

Construcción de la rúbrica

La rúbrica se constituye en una herramienta apropiada para valorar los grados de logro en diferentes aspectos que se desean "mirar" y analizar en acción lo que acontece en las clases, a fin de delimitar los problemas que pueden ser obstáculos a superar.

Algunos de los aspectos que se pretende poner en cuestión en la construcción de la rúbrica son:

- ✓ articulación entre espacios;
- ✓ adecuación de los contenidos al contexto;
- ✓ trabajo con las ideas previas/conocimientos previos;
- ✓ claridad en las explicaciones;
- ✓ claridad en las consignas;
- ✓ trabajo con la metodología de la investigación;
- ✓ coherencia entre la metodología utilizada por el profesor del Profesorado y lo que se espera en la Práctica Profesional Docente;
- ✓ autonomía de los estudiantes para que puedan ir construyendo su rol;
- ✓ idea de ciencia y conocimiento científico que se transmite a los estudiantes;
- ✓ uso de diferentes recursos (TIC).

Estos aspectos surgen de la discusión que se da en torno a diferentes situaciones que vivencian y manifiestan los estudiantes al momento de ingresar a la escuela primaria y tener que planificar e implementar propuestas didácticas.

Estas situaciones generan malestar, reclamos por parte de los estudiantes, quienes expresan que se generan conflictos al momento de acompañar y evaluar el proceso de la práctica docente.

Otro de los aspectos que surge en instancias de diálogo con los estudiantes está relacionado con que en algunos casos falta coherencia entre la clase del Profesorado y lo que luego se espera que el practicante

lleve al aula, así como también falta adecuación al nivel para el que se están formando, lo que se refleja fundamentalmente al momento de planificar secuencias didácticas ya que desde lo teórico se sustentan unos modelos didácticos que luego es difícil reflejar en dichas propuestas.

Entendemos que el aula de Superior es un importante espacio de reflexión de la práctica, donde el docente de Superior debe aportar otros modos de enseñanza de los contenidos. No se puede aludir, por ejemplo, a la enseñanza por problemas sin desarrollar clases centradas en la formulación y resolución de problemas.

Un aspecto a incorporar también en la secuencia de Superior es la utilización de las TIC para orientar la búsqueda de materiales relacionados con los contenidos abordados ya que es importante promover la reflexión crítica acerca de las distintas fuentes y materiales que se encuentran en la web y aprender a hacer un uso crítico de la red que desarrolle la capacidad de búsqueda, análisis y síntesis de información válida y pertinente.

La secuencia que desarrolla el docente para Nivel Superior debe dar pie para que los alumnos planifiquen y pongan en práctica secuencias didácticas para llevar a las aulas del Nivel Primario. Así, una de las cuestiones que se debiera incluir es incorporar el trabajo sobre los conceptos más relevantes a fin de profundizar y enriquecer el trabajo y para que tengan más elementos para resolver las dudas y situaciones que puedan surgir en el aula de Primaria.

Otra cuestión a incorporar sería proponer el análisis de situaciones que les permitan a los estudiantes de Superior contextualizar estos aprendizajes. Podría ser que ellos mismos busquen, ayudados por el docente de Superior y mediante criterios de búsqueda, distintos recursos para pensar y elaborar situaciones problemáticas, ya sea desde lo didáctico como desde lo disciplinar, y que sea puesto en discusión en el aula para evaluar sus posibilidades de implementación.

Las analogías son muy útiles pero es preciso estar atentos, como docentes, de no generar confusión, lograr que realmente se constituyan en un recurso que aporte al aprendizaje de los alumnos y no se constituyan en un obstáculo. Las analogías requieren que los estudiantes tengan conocimientos que les permitan comprender la misma y la relación con el fenómeno estudiado.

Otro punto a tener presente es la incorporación de información, de qué manera y en qué momento será más oportuno brindarla en función de las propias necesidades de los estudiantes.

La simulación de fenómenos y los laboratorios virtuales son otro recurso que debiéramos incorporar ya que permitirán manejar una gran cantidad de posibilidades para poner a prueba los conocimientos, además de permitir modificar las variables y condiciones durante la experimentación. Así, los problemas que surjan durante de la simulación propiciarán la elaboración de estrategias individuales y grupales para resolverlos.

Es fundamental que en las clases de Ciencias del Profesorado, se trabaje sobre la metodología científica, pudiendo incorporar a este estudio la historia de la ciencia y diferentes aspectos relacionados con la producción

de conocimiento científico, resaltando las características del mismo como la imposibilidad de la objetividad absoluta y la necesidad de validación del conocimiento, la influencia del contexto de producción, la evolución del mismo, la ciencia como proceso y como producto, entre otros. Así, conocer los diferentes modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias y en función de lo antes mencionado, identificar cuál/cuáles serían los más adecuados para la enseñanza de las ciencias en este marco.

Las estrategias docentes se ponen en juego en el acto de enseñar, el docente debe planificarlas y la tarea comienza mucho antes de la clase, cuando se decide qué contenidos desarrollar, qué materiales y recursos didácticos son los más adecuados, qué itinerario didáctico va a desarrollar, qué y cómo evaluará. En este sentido, para que la tarea del educador pueda acompañar y promover el aprendizaje de los estudiantes, es fundamental que pueda revisarla, que pueda hacer una autoevaluación en pos de generar situaciones de enseñanza que permitan la problematización y la formulación de preguntas como pilares básicos de la producción/construcción de conocimientos en las clases de Ciencias Naturales.

El desafío es poder encontrar problemas, preguntas y consignas que promuevan el interés y motiven a los estudiantes para encontrar respuestas a los interrogantes, promoviendo la autonomía y la posibilidad de que esto se refleje en planificaciones que luego implementen en el Nivel Primario. Es necesario que las propuestas en el aula del Profesorado estimulen el desarrollo de diferentes competencias, que permitan distintos recorridos que potencien las capacidades individuales y grupales, que permitan establecer relaciones, la búsqueda de información, la realización de variadas actividades entre otras.

Las categorías para la elaboración y análisis de la rúbrica serán:

- Concepción de Ciencia – Naturaleza de la Ciencia
- Modelo de Ciencia Escolar
- Modelos Didácticos
- Actividades en las clases de Ciencias
- Adecuaciones de las clases al Nivel Primario
- Formulación de Secuencias Didácticas
- Resolución de Problemas
- Formulación de consignas
- Analogías
- Uso de TIC

Discusiones en torno al análisis de datos

En el proceso de autoevaluación que realizamos de nuestra práctica podemos observar que, por un lado, nos cuesta como docentes poder “vernós” y evaluarnos en función de nuestro desempeño y no sólo en función de lo que realizan los estudiantes. Por ejemplo, al pensar en las consignas que proponemos en nuestras clases, habitualmente las evaluamos en función de las respuestas de los estudiantes pero no profundizamos en cómo funcionaron y por qué pudieron o no responderse. Nuestro objetivo siempre pasa por evaluar al estudiante y

ver cuáles son sus logros pero dejamos de lado el cómo presentamos la consigna, si hay un trabajo previo que les permita llegar a la resolución de la misma, etc.

Por otro lado, estamos acostumbrados a que la evaluación sea externa, que exista una hetero-evaluación. Esto seguramente tiene que ver con nuestras propias trayectorias escolares y de formación, ya que pensando en nuestras biografías escolares nos encontramos con que la evaluación de las prácticas estaba a cargo de los docentes de Práctica, cuestión que hoy ha cambiado ya que los estudiantes primero realizan un análisis de su propia práctica y luego reciben, a partir de las observaciones del docente y del informe que presentaron, la evaluación de su proceso. El docente formador acompaña cada instancia de la práctica, desde la elaboración de la propuesta didáctica y la implementación hasta el análisis y reflexión.

Muchas veces se espera como docente ese aval que está dado por un externo, que puede ser un estudiante, un colega o un directivo. En nuestras trayectorias como docentes de Primaria y Secundaria fuimos/somos calificadas/os a partir de la hoja de concepto y la mirada del directivo. En el caso de Superior lo que se evalúa externamente es el proyecto pero luego no hay un seguimiento del mismo, por lo que si uno no puede ponerse en la situación de autoevaluarse, no hay posibilidades de ajustes, mejoras, cambios.

Esta parece ser una problemática presente en el Nivel Superior. Particularmente en el ISFD donde trabajamos, en una jornada institucional se solicitó/propuso, por parte de un grupo de docentes y estudiantes, la necesidad de que se evalúen las clases a través de un seguimiento por parte de los directivos y una encuesta a los alumnos. En este sentido consideramos que es necesario trabajar con los docentes de Superior la autonomía de la propia evaluación de la práctica y la metacognición. Por otro lado, hay cuestiones que exceden la práctica pedagógica y tienen que ver con las responsabilidades que cada uno debe asumir y que corresponden al rol. Por lo tanto, la evaluación no debe ser sólo un control externo sino que el docente de Superior debiera promover, desde su accionar, la posibilidad de que los futuros docentes incorporen prácticas evaluativas que les permitan la metacognición, sin que exista la necesidad de otro que "vigile".

Enunciado de categorías principales, propiedades y relaciones

Uno de los aspectos a revisar desde las clases del Profesorado tiene relación con la necesidad de que exista *coherencia entre teoría y práctica*, es decir, que en las aulas del Profesorado se debieran poner en juego cuestiones relacionadas con el *modelo de ciencia escolar* y *modelo/s didácticos/s* que esperamos que los estudiantes reflejen en sus prácticas en el Nivel Primario.

Para ello las clases en Superior debieran atender no sólo a los *aspectos conceptuales* del área sino pensar en que es necesario vivenciar, por parte de los futuros docentes, experiencias que les sean significativas a la hora de planificar una clase. Es decir que los modelos didácticos estén reflejados y sean motivo de *análisis y reflexión* en las clases de Ciencias

desde lo que el docente plantea y cómo lo plantea, para que al momento de diseñar *secuencias didácticas* para el Nivel Primario, el marco teórico se refleje en la propuesta de enseñanza.

No podemos dejar de lado en nuestras clases cuestiones relacionadas con la *concepción de ciencia* y la producción del conocimiento científico ya que en esto se ancla el modelo de Ciencia Escolar que pretendemos se ponga en juego en las aulas de Primaria.

Si pensamos en una concepción de ciencia actual, con sus implicancias sociales, políticas, económicas, etc., no podemos dejar de lado que esto debe trabajarse y pensar cómo, dependiendo de la concepción que tengamos, la enseñanza va a estar condicionada por ello. Es decir que, por ejemplo, si pensamos en una ciencia como verdad absoluta, como un conocimiento acabado, para una elite, estaremos pensando en una transmisión de conocimientos desde un modelo tradicional donde el peso está puesto en el conocimiento reflejado en los libros o que pueda poseer el docente y el alumno como un receptor pasivo. Si, en cambio, concebimos a la ciencia como una construcción social, histórica, dinámica y a su vez atravesada por cuestiones políticas, económicas, éticas, etc. podremos pensar en que es necesario abordar su enseñanza desde otro modelo, que contemple los múltiples aspectos que hacen a la producción del conocimiento científico, que permita a los estudiantes construir sus propios conocimientos a partir de sus ideas previas; que recupere cuestiones de la historia de la ciencia, entre otros; llevando al aula propuestas que tengan en cuenta no sólo el contenido conceptual sino también, los modos de producción del conocimiento, atendiendo a la construcción de competencias científicas y pensando en la necesidad de una alfabetización científica para todos.

De esta manera en las clases debiéramos pensar en secuencias didácticas contextualizadas y que atiendan tanto a los contenidos que debemos desarrollar en el Profesorado como a lo que luego deben trabajar en Primaria. Éste es un desafío porque implica pensar la enseñanza en dos niveles: lo que debe saber/conocer un futuro docente y la manera en cómo enseñarlo en el nivel para el que se está formando. Cobra así importancia la transposición didáctica y lo que ofrezcamos como experiencias de formación.

Confluyen así cuestiones que atraviesan toda la formación, aprendizajes de las diferentes materias, y que los estudiantes deben poner en juego al momento de diseñar y poner en práctica propuestas didácticas contextualizadas en los grados de la escuela Primaria. Para esto es fundamental que como docentes formadores de formadores conozcamos el nivel para el que estamos formando y promovamos instancias de trabajo compartido con los docentes de las escuelas asociadas, ya que muchas veces se observa una distancia entre lo que se enseña y cómo se enseña en las aulas de Primaria y lo que los practicantes trabajan en las aulas de Superior. Esto muchas veces lleva a que se produzcan dificultades a la hora de planificar e implementar secuencias didácticas ya que hay tensiones entre lo que sucede en Primaria y lo que sucede en Superior; en general relacionadas con el cómo enseñar ciencias, el peso que se le da a cada contenido, los tiempos disponibles, etc.

Cobra importancia así no sólo el qué enseñar sino también el cómo enseñarlo y por ende el cómo evaluarlo. Entonces es fundamental que revisemos los modos en que presentamos las actividades, las consignas, los modos en que gestionamos las clases ya que si no brindamos oportunidades ricas en el sentido de que en el Profesorado puedan explorar, vivenciar, diseñar, etc. Secuencias didácticas que contemplen distintos aspectos de la enseñanza de las ciencias como por ejemplo la formulación de preguntas y problemas, el diseño de formas posibles de resolverlos, la posibilidad de plantear hipótesis y ponerlas a prueba, etc. Difícilmente los practicantes/residentes puedan llevarlas a sus clases.

Cobra sentido entonces analizar qué estrategias didácticas ponemos en juego los formadores en el aula de superior, cómo utilizamos los recursos, de qué manera enseñamos ciencias para que los estudiantes encuentren respuestas a los interrogantes que se les presentan cuando deben pensar en enseñar un contenido.

Entonces así es necesario revisar el qué enseñamos y el cómo enseñamos. Si pretendemos que en las clases del nivel primario los practicantes pongan en juego determinadas *competencias científicas*, utilicen determinados *recursos didácticos*, planteen modelos, *metáforas*, *analogías*; estos no pueden faltar en nuestras clases. Pero no sólo que no pueden faltar sino que, como docentes formadores, debemos evaluar cómo funcionan desde nuestra propia práctica; es decir si pensamos en el planteo de analogías es necesario que evaluemos qué analogías presentamos, cómo las trabajamos en la clase, qué aportan al conocimiento de los estudiantes, qué obstáculos podrían presentar, etc. Lo mismo si evaluamos el uso de las *Tics* en nuestras clases; si realmente les damos un lugar y un uso adecuado a estos recursos en el nivel superior.

Otro aspecto fundamental a evaluar desde nuestro rol tiene que ver con cómo trabajamos en torno a las *preguntas*, a la formulación de preguntas en ciencias y su importancia; como también el trabajo con *problemas*. Como formadores muchas veces avanzamos sin detenernos a pensar en cómo enseñar a formular buenas preguntas, cómo estimular a los estudiantes para que se las realicen y encuentren maneras de responderlas, cómo trabajar esto en la escuela primaria, etc.

Por otro lado no podemos dejar de mirar y acompañar el proceso de cada estudiante y hacernos responsables de su acompañamiento, atendiendo a las necesidades particulares, a las trayectorias individuales y grupales y cómo estas influyen en su desempeño como practicantes y residentes.

Rúbrica para evaluar las clases de Nivel Superior

CRITERIO ANALIZADO	NIVEL DE LOGRO	
	Logrado (3)	En progreso (2)
Presentación de las consignas	La presentación de las consignas favorece la realización autónoma de la actividad.	La consigna requiere ser explicada para que comiencen la actividad.
Vocabulario y formulación de consignas	Es claro/conocido y favorece la interpretación de la misma.	Existen términos o formulaciones que requieren de explicaciones adicionales.
Relación entre contenidos	Existe clara coherencia entre lo que se plantea conceptualmente y los procedimientos puestos en juego.	Se identifican relaciones entre contenidos pero parcialmente.
Claridad en los conceptos desarrollados	Las explicaciones permiten comprender los aspectos teóricos.	Se identifican algunas dificultades para que se comprendan los contenidos desarrollados ya que no se realizan las explicaciones en diversidad de contextos o ejemplos.
Relación teoría-práctica	Las clases planificadas presentan coherencia entre los conceptos teóricos desarrollados y el modo de enseñarlos.	En oportunidades el desarrollo de las clases evidencia poca coherencia entre lo que se enseña y el modo de plantear su enseñanza.
Concepción de ciencia que subyace la enseñanza	Se pone en evidencia la coherencia entre los conocimientos enseñados y la concepción de ciencia y el modo de producción del mismo que dice sustentar el docente.	En el desarrollo de algunos contenidos se ponen en evidencia tensiones entre lo que se enseña, la concepción de ciencia que se pretende transmitir y el proceso de producción de conocimiento.
Modelos didácticos puestos en juego en las clases de ciencias	Se aborda la enseñanza desde un modelo de investigación-indagación.	La clase de Ciencias no logra reflejar el modelo que se pretende que esté presente en las clases que luego los estudiantes llevarán al aula de Primaria.
Construcción del Marco teórico del área	Las clases en el Profesorado permiten vivenciar los modos de enseñar ciencias y esto se refleja en el MT que se construye, el cual es analizado y compartido en espacios de reflexión y discusión.	Se trabaja a partir de diversa bibliografía en función del análisis teórico.
Enseñanza de competencias científicas	En cada contenido a desarrollar se evidencia el trabajo sobre diversas competencias.	Se evidencia medianamente la enseñanza de competencias.
Elaboración de secuencias didácticas para el Nivel Primario	El trabajo en las clases favorece que los estudiantes elaboren secuencias didácticas para el Nivel Primario y son acompañados por el docente.	La elaboración de secuencias se trabaja poco en el aula y el acompañamiento no resulta suficiente.

CRITERIO ANALIZADO	NIVEL DE LOGRO	
	Logrado (3)	En progreso (2)
Adecuación al Nivel Primario	El docente conoce el nivel para el que está formando y realiza aportes significativos en torno a la enseñanza en los diferentes grados y ciclos.	El docente realiza aportes en torno a lo que se debe enseñar y cómo hacerlo pero no existe una total articulación entre niveles.
Selección de Recursos	Los recursos utilizados en el Nivel Superior aportan a que los estudiantes puedan pensar su utilización en el Nivel Primario.	No todos los recursos pueden utilizarse en el Nivel Primario. Se analizan en torno a su adecuación.
Utilización de recursos TIC	Estos recursos están presentes en las clases de Nivel Superior y se analiza su uso en el Nivel Primario.	Estos recursos se utilizan poco en las clases de Nivel Superior y no se analiza su uso en el Nivel Primario.
Utilización de Analogías	Se presentan analogías potentes para el aprendizaje de las ciencias y se analizan en función de los contenidos a enseñar y los obstáculos que se pueden presentar en su uso.	Se utilizan analogías en las clases de Superior pero no hay análisis de las mismas.
Formulación de preguntas y problemas	El docente favorece la formulación de preguntas y problemas en torno a los contenidos que desarrolla y son motivo de análisis y reflexión.	El docente favorece la formulación de preguntas y problemas en torno a los contenidos que desarrolla, pero que no son objeto de análisis.

Formulación del problema

En las clases de Nivel Superior existe una distancia entre el trabajo sobre los aspectos teóricos de la enseñanza de las ciencias y las actividades que se proponen, lo que dificulta al estudiante realizar la trasposición didáctica cuando debe planificar secuencias didácticas para el Nivel Primario.

Bibliografía del Anexo 2

ÁLVAREZ MÉNDEZ, J. (2007), "Evaluación: entre la simplificación técnica y la práctica crítica". *Revista Novedades Educativas* N° 195.

CABERO y RODRÍGUEZ (2013). "La utilización de la rúbrica en el diseño de materiales para E-Formación". *Revista electrónica de Tecnología Educativa*. N° 43, 1-15, Universidad de Sevilla.

Clases Ciclo Enseñanza de las Ciencias Naturales para el Nivel Primario. Primera Etapa. 2013. Instituto Nacional de Formación Docente (INFD), Ministerio de Educación de la Nación.

Clases Ciclo Enseñanza de las Ciencias Naturales para el Nivel Primario. Primera Etapa. 2014. Instituto Nacional de Formación Docente (INFD), Ministerio de Educación de la Nación.

ETXABE URBIETA, J. M., K. ARANGUREN GARAYALDE y D. LOSADA IGLESIAS (2011). "Diseño de rúbricas en la formación inicial de maestros/as". *Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria*. Vol. 4, N° 3, 156-169.

FURMAN, M. y M. E. DE PODESTÁ (2009), *La aventura de Enseñar Ciencias Naturales*, Aique.

GAIRÍN SALLÁN, J. (2009), *Guía para la evaluación de competencias en el área de Ciencias Sociales*, Universidad de Catalunya.

GARCÍA SANZ, M. P. (2014), "La evaluación de competencias en Educación Superior mediante rúbricas: un caso práctico". *Revista electrónica Universitaria de Formación del Profesorado*. Universidad de Murcia.

GARCÍA, P. y N. SANMARTÍ (2007), "Evaluar para aprender". *Revista Novedades Educativas* N° 195.

MANCOVSKY, V. (2007), Hacia una concepción ética de las prácticas evaluativas. *Revista Novedades Educativas* N° 195.

MARTÍNEZ ROJAS, J. G. (2008), "Las rúbricas en la evaluación escolar: su construcción y su uso". *Avances en Medición*, 6, 129-134. Colombia, Universidad Nacional de Colombia.

Disponible en pdf en:

http://www.humanas.unal.edu.co/psicometria/files/9713/7036/4861/Encuesta_Cuestionario_O_Prueba.pdf

MEINARDI, E. (2010), *Educación en Ciencias*, Buenos Aires, Paidós.

ZAZUETA HERNÁNDEZ, M. A. y L. F. HERRERA LÓPEZ (2003), *Rúbrica o matriz de valoración, herramienta de evaluación formativa y sumativa*. México, Universidad Autónoma de Campeche.

Disponible en pdf en:

http://www.quadernsdigitals.net/index.php?accionMenu=hemeroteca.Des+cargaArticuloIU.descarga&tipo=PDF&articulo_id=10816&PHPSESSID=bb5d80d81a477f63874ca479c8e0d1f1

BIBLIOGRAFÍA GENERAL

AA. VV. (2006). *Cuadernos para el aula*, Ciencias Naturales 3, 75-80. Ministerio de Educación de la Nación.

ACEVEDO, J. A., Á. VÁZQUEZ, M. MARTÍN y otros (2005). "Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana: Una revisión crítica". *Revista Eureka para la Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(2), 121-140.

ACEVEDO DÍAZ, J. (2006), "Relevancia de los factores no-epistémicos en la percepción pública de los asuntos tecno científicos". *Revista Eureka para la Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*.3, 370-391.

ADÚRIZ-BRAVO, A. y L. MORALES (2002), "El concepto de modelo en la enseñanza de la Física - Consideraciones epistemológicas, didácticas y retóricas". *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 19(1), 76-88. Disponible en pdf en:

<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/download/9296/14052>

ADÚRIZ-BRAVO, A. (2005), *Una introducción a la naturaleza de la ciencia: La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales*. Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica.

ADÚRIZ-BRAVO, A. (2008), "¿Existirá el 'método científico'?" GALAGOVSKY, L. (Coord.). *¿Qué tienen de naturales las ciencias naturales?*, 47-59. Buenos Aires, Biblos.

ALLIAUD, A. (1993), *Los maestros y su historia*. Buenos Aires, Centro Editor de América Latina.

ALLIAUD, A. (2010), *El quehacer de la investigación en educación*. Buenos Aires, Manantial.

ANDERSON, G. y K. HERR (2007), "El docente-investigador: la investigación-acción como una forma válida de generación de conocimientos". SVERDLICK, I. (Comp.), *La investigación educativa. Una herramienta de conocimiento y acción*. Buenos Aires, Novedades Educativas, 47.

ANIJOVICH, R. y C. GONZÁLEZ (2011), *Evaluar para aprender. Conceptos e instrumentos*. Buenos Aires, Aique.

Astolfi, J. P. (1997). *Aprender en la escuela*. Dolmen. Chile.

BAZO, R. y J. J. MADSEN (1993), *El cielo 1, nuestro cielo próximo*. Serie Ciencia en acción. Buenos Aires, A-Z Editora.

BOHIGAS, X. y M. NOVELL (2006), "Simular o no simular, para aprender ciencias. Cómo, cuándo, dónde utilizar «applets» como ayuda al aprendizaje de las ciencias". *Alambique*. 50, 31-38.

BURBULES, N. (1999), *El diálogo en la enseñanza. Teoría y práctica*. Buenos Aires, Amorrortu.

CAAMAÑO, A. (2012), "La investigación escolar es la actividad que mejor integra el aprendizaje de los diferentes procedimientos científicos".

PEDRINACI, E. y otros: *11 ideas clave. El desarrollo de la competencia científica*. Barcelona, Graó.

CAAMAÑO, (2012), "¿Cómo introducir la indagación en el aula? Los trabajos prácticos investigativos". *Alambique*. 70, 83-91.

CAAMAÑO, A. (2003), "Los trabajos prácticos en ciencias". JIMÉNEZ ALEXANDER, M. P. (Coord). CAAMAÑO, A., A. OÑORBE, E. PEDRINACI y A. de PRO, *Enseñar Ciencias*. Cap. 5. Barcelona, Graó.

CAAMAÑO, A. (2013), "Hacer unidades didácticas: una tarea fundamental en la planificación de las clases de ciencias". *Alambique*, 74, 5-11.

CAMPANARIO, J. M. y A. MOYA (1999), "¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas". *Enseñanza de las Ciencias*, 17(2), 179-192.

CAMPANARIO, J. M. (2002), *La enseñanza de las ciencias en preguntas y respuestas*. CD. Universidad de Alcalá: Alcalá de Henares, Madrid-España.

CAÑAL, P. (2000). "El conocimiento profesional sobre las ciencias y la alfabetización científica en primaria". *Alambique*, 24, pp. 46-56.

CAÑAL, P. (2007), "La investigación escolar, hoy". *Alambique*, 52, 9-19.

CAÑIZARES MILLÁN, M. y A. DE PRO BUENO (2006), "El uso de simulaciones en la enseñanza de la física". *Alambique*, 50, 66-75.

CARRASCOSA, J., D. Gil-Pérez y A. Vilches (2006), "Papel de la actividad experimental en la educación científica". *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 23 (2), 157-181.

CASTRO, A. (2000). "Actividades de exploración con cuerpos geométricos. Análisis e una propuesta de trabajo para la sala de cinco". MALAJOVICH, A. (comp). *Recorridos didácticos en la Educación Inicial*. Buenos Aires, Paidós.

CHANG, R. (1999), *Química* (6º edición), México, McGraw Hill.

COLBERT, E. (1964), *El libro de los dinosaurios*. Buenos Aires, Eudeba.

COLL, R. K., B. FRANCE y I. TAYLOR (2006), "El papel de los modelos y analogías en la educación en ciencias: implicaciones desde la investigación". *Revista Eureka. Para la Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 3(1), 160-162.

COUSO, D. (2013), "La elaboración de unidades didácticas competenciales". *Alambique*, 74, 12-24.

DE LA TORRE, L., E. LILINTAL, C. MAYOL, P. PUJALTE y M. I. RODRÍGUEZ VIDA (2010), "La nutrición humana: un enfoque integrador de sistemas". MEINARDI, E. y M. MATEU (coord). *Ideas para el aula. Unidades didácticas de Biología*. Cap. 8. Buenos Aires, Educando.

Diseño Curricular para la Educación Primaria. (2008). Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires.

DRIVER, R., E. GUESNE y A. TIBERGHEN (1992), *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. Madrid, Morata.

- DRIVER, R., A. SQUIRES, P. RUSHWORTH y V. WORD ROBINSON (1999), *Dando sentido a la ciencia en secundaria. Investigaciones sobre ideas de los niños*. Madrid, Aprendizaje Visor.
- DUSCHL, R. (1997), *Renovar la enseñanza de las ciencias. Importancia de las teorías y su desarrollo*. Madrid, Narcea.
- DUSSEL, I. y L. A. QUEVEDO (2010), *Aprender y enseñar en la cultura digital*, VI Foro Latinoamericano de Educación – Educación y nuevas tecnologías: los desafíos pedagógicos ante el mundo digital. Buenos Aires, Santillana.
- FELIPE, A., S. GALLARRETA y G. MERINO (2006), "Aportes para la utilización de analogías en la enseñanza de las ciencias. Ejemplos en biología del desarrollo". *Revista Iberoamericana de Educación*. 37 (6), 1-9.
- FERNÁNDEZ PÉREZ, M. (1994), *Las tareas de la profesión de enseñar: práctica de la racionalidad curricular: didáctica aplicable*. Madrid, Siglo Veintiuno.
- FEYERABEND, P. (1986), *Tratado contra el método: esquema de una teoría anarquista del conocimiento*. Madrid, Tecnos.
- FOUREZ, G. y otros (1994), "La ambigua historia de las ciencias de la naturaleza". *Alfabetización científica y tecnológica*. Ediciones Colihue.
- FOUREZ, G. y P. MATHY (1997), "La ambigua historia de las ciencias de la naturaleza". *Alfabetización científica y tecnológica*. Buenos Aires, Colihue.
- FUMAGALLI, L. (1999), "Los contenidos procedimentales de las Ciencias Naturales en la EGB" en KAUFMAN, M. y L. FUMAGALLI (comp.) *Enseñar Ciencias Naturales. Reflexiones y propuestas didácticas*. Buenos Aires, Paidós Educador, 109-141.
- GALAGOVSKY, L. y A. ADÚRIZ-BRAVO (2001), "Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico". *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (2), 231-242.
- GARCÍA BARROS, S., C. MARTÍNEZ LOSADA y M. MONDELO (1995), "El trabajo práctico. Una intervención en la formación de profesores". *Enseñanza de las Ciencias*, 13(2), 203-209.
- GARCÍA, E. (1998), *Hacia una teoría alternativa sobre los contenidos escolares*. Sevilla, Díada.
- GARCÍA DÍAZ, J. E. y R. CUBERO (2000), "Constructivismo y formación inicial del Profesorado. Las concepciones de los estudiantes de magisterio sobre la naturaleza y el cambio de las ideas del alumnado de primaria". *Investigación en la escuela*, 42, 55-65.
- GARRETT, R. M. (1988). "Resolución de problemas y creatividad: implicaciones para el currículo de ciencias". *Enseñanza de las Ciencias*, 6(3), 224-230.
- GIERE, R. (1992) *Explaining Science. A Cognitive Approach*. University of Chicago Press. Chicago, Estados Unidos.
- GIERE, R. N. (Ed.) (1992), *Cognitive models of science* (Vol. 15). University of Minnesota Press.

- GIERE, R. N. (1999), "Using Models to Represent Reality". MAGNANI, L., N. J. NERSESSIAN y P. THAGARD, (Eds.). *Model Based Reasoning in Scientific Discovery*, 41-57. Nueva York, Kluwer and Plenum Publishers.
- GILBERT, S. (1991), "Model building and a definition of science". *Journal of Research in Science Teaching*, 28(1), 73-79.
- GILBERT, J. K. y C. BOULTER, (2000), *Developing models in science education*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.
- GIL-PÉREZ, D, J. NAVARRO y E. GONZÁLEZ (1993), "Las prácticas de laboratorio en la formación del Profesorado (II). Una experiencia de transformación de las prácticas del Ciclo básico universitario". *Revista de Enseñanza de la Física*, 7 (1), 33-47.
- GIL-PÉREZ, D. y P. VALDÉS (1996). "La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo". *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (2), 155-163.
- GLYNN, S. M. (1990), La enseñanza por medio de modelos analógicos. DENISE, K. (Comp.). *El texto expositivo*. Buenos Aires, Aique.
- FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, J., N. ELÓRTEGUI, J. F. RODRÍGUEZ y T. MORENO, (1996). *De las actividades a las situaciones problemáticas en los distintos modelos didácticos*. XVII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Huelva, España.
- HARLEN, W. (1994), *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Cap.4. Madrid, Morata.
- HARRISON, A. (2008), "Teaching with analogies. Friends or Foes?" *Using analogies in middle and secondary science classrooms: The FAR Guide...an interesting way to teach with analogies*. Cap. 1. Allan G Harrison, Richard. K. Coll eds. Thousand Oaks California, Corwin Press.
- HIERREZUELO MORENO, J. y A. MONTERO MORENO (1991), *La ciencia de los alumnos. Su utilización en la didáctica de la Física y Química*. Granada, Elzevir.
- HINOJOSA, J. y N. SANMARTÍ (2011), "Resolver problemas colaborativamente de forma virtual". *Alambique*, 67, 103-108.
- HODSON, D. (1994), "Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio". *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (3), 299-313.
- HUERGO, J. (2001), *La popularización de la Ciencia y la Tecnología: Interpelaciones desde la comunicación*. Seminario Latinoamericano. Red POP. La Plata.
- IZQUIERDO, M., M. ESPINET, M. P. GARCÍA, R. M. PUJOL y N. SANMARTÍ (1999), "Caracterización y fundamentación de la ciencia escolar". *Enseñanza de las Ciencias*, Número extra: 79-91.
- IZQUIERDO, M., N. SANMARTÍ y M. ESPINET (1999), "Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales". *Enseñanza de las ciencias*, 17(1), 45-59.
- IZQUIERDO-AYMERICH, M. (2005). "Hacia una teoría de los contenidos escolares", *Enseñanza de las Ciencias*, 23 (1), 111-122.

JIMÉNEZ, M. P. y N. SANMARTÍ (1997), "¿Qué ciencia enseñar?: Objetivos y contenidos de la Educación Secundaria". LUIS DEL CARMEN (comp). *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la Educación Secundaria*. Barcelona, ICE Horsori.

JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. y J. GALLÁSTEGUI (2011), "Argumentación y uso de pruebas: construcción, evaluación y comunicación". CAAMAÑO, A. (Coord.): *Didáctica de la Física y la Química*. Barcelona, Graó.

JUSTI, R. (2006), "La enseñanza de las ciencias basada en la elaboración de modelos". *Enseñanza de las ciencias*, 24(2), 173–184.

KLOPFER, L. (1975). Evaluación del aprendizaje en ciencia. BLOOM, B., J. T. HASTINGS y G. MADAUS. *Evaluación del Aprendizaje*. 93-220. Buenos Aires, Troquel.

LAZAROWITZ. R. y P. TAMIR (1994). "Research on using laboratory instruction in science". GABEL, D. (Ed.), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*. Nueva York, McMillan Pub Co.

LEACH, J. y P. SCOTT (2002), "Designing and Evaluating Science Teaching Sequences: An approach drawing upon the Concept of Learning Demand and a Social Constructivist Perspective of Learning". *Studies in Science Education*, 38(1), 115-142.

Les Cahiers Clairaut (2000), Revista especializada en didáctica de la Astronomía, CLEA (Comité de Liaison Enseignants et Astronomes), Saint Cloud, France.

LITWIN, E. (1998). *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo*. Buenos Aires, Paidós.

LINARES, R. y M. IZQUIERDO AYMERICH (2006), "El rescate de la princesa encerrada en lo más alto de la más alta torre. Un episodio para aprender sobre analogías, símiles y metáforas". *El hombre y la máquina*, 27, 24-37.

LLORENS MOLINA, J. A. (1991), *Comenzando a aprender Química. Ideas para el Diseño Curricular*, 122-125. Madrid, Aprendizaje Visor.

LÓPEZ-GAY, R. (2012), "Los docentes noveles ante la preparación de las clases de ciencia". *Alambique*, 72, 65-74.

LUNETTA, V. (1998), "The School Science Laboratory: Historical Perspectives and Contexts Contemporary Teaching". FRASER, B. y K. TOBIN (Eds.), *International Handbook of Science Education*, 249-262. London, Kluwer Academic Publishers.

LUND PETERSEN, C., P. METZLER y M. I. RODRÍGUEZ VIDA (2011), "Evidencias de la evolución de los seres vivos". MEINARDI, E. (Comp); BONAN, L. (Ed). *Propuestas didácticas para enseñar Ciencias Naturales*. Capítulo 17. Disponible en:

http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Libros/Libro_0004_Meinardi.pdf

MARCELO, C. y D. VAILLANT (2009), *Desarrollo profesional docente ¿Cómo se aprende a enseñar?* Madrid, Narcea.

MARÍN MARTÍNEZ, N. (2003), "Conocimientos que interaccionan en la enseñanza de las ciencias". *Enseñanza de las Ciencias*, 21(1).65-78.

- MATHY, P. y G. FOUREZ (1998), *La ambigua historia de las ciencias en la enseñanza*. Buenos Aires, Colihue.
- MÉHEUT, M. y D. PSILLOS (2004), "Teaching and learning sequences: aims and tools for science education research". *International Journal of Science Education*, 26(5), 515-535.
- MEINARDI, E. (2007), Reflexiones sobre la formación inicial de los profesores de *Biología*. *Revista Educación en Biología*, 10 (2), 48-54.
- MEINARDI, E., M. I. RODRÍGUEZ VIDA y SZTRAJMAN, J. (2011), "Descubriendo nuestro cuerpo". DAZA, S. y M. QUINTANILLA, (Comp.), *La enseñanza de las ciencias naturales en las primeras edades: su contribución a la promoción de competencias de pensamiento científico*. Cap. XI. Vol. 5. Santiago de Chile. Litodigital. Disponible en: http://www7.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia/plano/html/pdfs/biblioteca/LIBROS/LIBROMOSFIN.pdf
- MELLADO JIMÉNEZ, V. (2001). "¿Por qué a los profesores de ciencias nos cuesta tanto cambiar nuestras concepciones y modelos didácticos?" *Alambique*, 40, 17-30.
- MELLADO JIMÉNEZ, V. (2003), "Cambio didáctico del Profesorado de Ciencias experimentales y Filosofía de la ciencia". *Enseñanza de las Ciencias*. 21 (3), 343-358.
- MINNICK SANTA, C. y D. ALVERMAN, (1994), *Una didáctica de las ciencias. Procesos y Aplicaciones*. Buenos Aires, Aique Didáctica.
- NAPPA, N., M. J. INSAUSTI, y A. FRANCISCO SIGÜENZA, (2005), "Obstáculos para generar representaciones mentales adecuadas sobre la disolución. Atribución de propiedades macroscópicas a lo microscópico". *Revista Eureka para la Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 2 (3), 344-363.
- NEMIROVSKY, M. (1999), "Secuencias Didácticas". *Sobre la enseñanza del lenguaje escrito y temas aledaños*. Barcelona, Paidós.
- NIEDA, J. (1994), "Algunas minucias sobre los trabajos prácticos en la Enseñanza Secundaria". *Alambique*. (2), 15-20.
- NÚÑEZ, C. (1997), "Notas celestes. Un viaje por la Vía Láctea", *Brevarios de ciencia contemporánea*, Ciencia hoy. Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica,
- OLIVA, J. M., M. M. ARAGÓN, J. MATEO y M. BONAT (2001), "Una propuesta didáctica basada en la investigación para el uso de analogías en la enseñanza de las ciencias". *Enseñanza de las ciencias*, 19 (3), 453-470.
- PEDRINACI, E. (2012), "La noción de competencia científica proporciona criterios para seleccionar, enseñar y evaluar los conocimientos básicos". PEDRINACI, E. y otros: *11 ideas clave. El desarrollo de la competencia científica*. Barcelona, Graó.
- MARQUÈS GRAELLS, P. (1998), "Usos educativos de Internet: ¿la revolución de la enseñanza?". *Comunicación y Pedagogía*, 154, 37-44.
- MARQUÈS GRAELLS, P. (1999), Criterios para la clasificación y evaluación de espacios web de interés educativo. *Educar*, 25, 95-111.

- PERRENOUD, P. (2004), *Desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar: profesionalización y razón pedagógica*. Barcelona, Graó.
- POGRÉ, P. y G. LOMBARDI, (2004), *Escuelas que enseñan a pensar: Enseñanza para la comprensión, un marco teórico para la acción*. Buenos Aires, Papers Editores.
- PONTES PEDRAJAS, A. (2005), "Aplicaciones de las tecnologías de la información y de la comunicación en la educación científica. Primera parte: funciones y recursos". *Revista Eureka para la Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, (2), 1, 2-18.
- PORLÁN, R. y A. RIVERO (1998). *El conocimiento de los profesores. Una propuesta formativa en el área de ciencias*. Sevilla, Díada.
- POZO, J. I. y M. A. GÓMEZ CRESPO, (1998). *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid, Morata.
- PORLÁN ARIZA, R., A. RIVERO GARCÍA y R. MARTÍN DEL POZO (1999). Conocimiento profesional y Epistemología de los profesores, II: Estudios Empíricos y conclusiones. *Enseñanza de las Ciencias*, N° 16 (2), 271 – 288.
- PORLÁN, R. (19992). "Hacia un modelo de enseñanza-aprendizaje de las ciencias por investigación". KAUFMAN, M. y L. FUMAGALLI (Eds.): *Enseñar ciencias naturales: Reflexiones y propuestas didácticas*. Cap. 1. Buenos Aires, Paidós.
- PORLÁN, R. y J. MARTÍN (2004), *El diario del Profesor. Un recurso para la investigación en el aula*. Sevilla, Díada.
- PRO, A. (2012), Los ciudadanos necesitan conocimientos de ciencias para dar respuestas a los problemas en su contexto". PEDRINACI, E. y otros: *11 ideas clave. El desarrollo de la competencia científica*. Barcelona, Graó.
- PUJOL, R. y C. MÁRQUEZ, (2011), "Las concepciones y los modelos de los estudiantes sobre el mundo natural y su función en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias". CAÑAL, P. (coord.): *Didáctica de la Biología y Geología*. Barcelona, Graó.
- RAVIOLO, A. (2009), "Modelos, analogías y metáforas en la enseñanza de la química". *Educación Química de Aniversario*. 55-60.
- RAVIOLO, A., A. AGUILAR, P. RAMÍREZ y E. LÓPEZ, (2011), "Dos analogías en la enseñanza del concepto de modelo científico: Análisis de las observaciones de clase". *Revista electrónica de investigación en educación en ciencias*. REIEC. (6) 1, 61-70.
- REVEL CHION, A., I. RODRÍGUEZ VIDA, A. PUJALTE y E. MEINARDI (2008), "Sistema Endocrino". En: M. QUINTANILLA (Comp.) *Unidades Didácticas en Ciencias Naturales y Matemática. Su contribución a la promoción de competencias de pensamiento científico*. Cap. 1. Vol. 1. Santiago de Chile, Editorial Conocimiento.
- RODRÍGUEZ GÓMEZ, R. (2001), *La Formación Profesional en España y Alemania: El patrón de cooperación como garantía en la política de administración y gestión educativa*. María Jesús Martínez Usaralde Universidad de Valencia. *Education Policy Analysis Archives*, 9(35).

RODRÍGUEZ-MENA GARCÍA, M. (2006), *Aprendiendo a través de analogías*. Biblioteca Virtual CLACSO. Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales.

Disponible en:

<http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/cuba/rodri1.rtf>

SANMARTÍ, N. y J. JORBA (1995), "Autorregulación de los procesos de aprendizaje y construcción de conocimientos". *Alambique* 4, 59- 77.

SANMARTÍ, N. (2000), "El diseño de unidades didácticas". En: PERALES PALACIOS, F. J. y P. CAÑAL DE LEÓN (Eds.). *Didáctica de las ciencias experimentales*. Cap. 10. Alicante, Marfil.

SANMARTÍ, N. y R. M. PUJOL (eds.) (2000). *Ciencias de la Naturaleza ESO. Guía práctica para el Profesorado*. Barcelona, Praxis.

SANMARTÍ, N. y M. IZQUIERDO (2001), "Cambio y conservación en la enseñanza de las ciencias ante las TIC". *Alambique*, 29.71-83.

SANMARTÍ, N. (2002), "Organización y secuenciación de actividades de enseñanza/aprendizaje". *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Madrid, Síntesis.

SANMARTÍ, N. (2005), "La unidad didáctica en el paradigma constructivista". En: COUSO, D., E. BADILLO, G. PERAFÁN y A. ADÚRIZ-BRAVO (Comp.), *Unidades didácticas en Ciencias y Matemáticas*. Bogotá, Magisterio.

SANMARTÍ, N. y C. MÁRQUEZ BARGALLÓ (2012), "Enseñar a plantear preguntas investigables". *Alambique*. 70, 27-36.

SANTOS, G., S. STIPCICH (Compiladoras) (2010), *Tecnología Educativa y conceptualización en Física*. Buenos Aires, U.N.C.P.B.A.

SANTOS GUERRA, M. A. (1994), *Entre bastidores: el lado oculto de la organización escolar*. Archidona, Aljibe.

SIERRA, J. L.; F. J. PERALES; A. SÁNCHEZ MARTÍNEZ y S. MARTÍNEZ LÓPEZ, (2007), "Aprendiendo Física en bachillerato con simuladores informáticos". *Alambique*. 51, 89-97.

TAMIR, P. y M. GARCÍA, (1992), "Características de los ejercicios de prácticas de laboratorio incluidos en los libros de textos de ciencias utilizados en Cataluña". *Enseñanza de las Ciencias*, 10 (1), 3-12.

TIGNANELLI, H. (2005), *Astronomía en la escuela*. Propuestas de actividades para el aula. Plan Nacional de lectura, Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, Buenos Aires, Eudeba.

VEZUB, L. (2004), "Las trayectorias de desarrollo profesional docente: algunos conceptos para su abordaje". *IICE XII* (22), 3-12.

WATSON, J. (1994), "Diseño y realización de investigaciones en las clases de Ciencias". *Alambique*. 2, 57-65.

ZABALA VIDIELLA, A. (1995), *La práctica educativa: cómo enseñar*. Barcelona, Graó.