

Por una ciencia escolar significativa. Construcción social en el aula de conceptos biológicos con y a partir de la observación de material natural y del uso de TIC

Javier Grilli Silva, Guidahí Calleros

Ce.R.P del Litoral y Liceos de Salto

javier.grilli@gmail.com

Introducción

Distintas investigaciones apuntan en señalar la necesidad de mejorar la significatividad de la ciencia que se enseña en la Escuela (Farrin 1999, Rodríguez, Izquierdo, López, 2011). Incorporar tecnologías digitales y desarrollar una Biología escolar que priorizando el uso didáctico del recurso natural recorra un camino de construcción colectiva del conocimiento, son aspectos didácticos que hay que están muy correlacionados y que apuntan a la mejora en la significatividad de la ciencia y por tanto en el aprendizaje de la misma en la educación básica (Castro Moreno & Valbuena Ussa, 2007; Grilli Silva, 2018; Martínez, 2016).

Una cuestión de base para la significatividad del contenido educativo, es la forma como se lo enseña. Desde la Psicología cognitiva se establece que el conocimiento es posible en la medida que las personas puedan decodificar su significado al establecer nuevas relaciones que le permitan incorporarlo a su estructura de pensamiento, construyendo así jerarquías y redes conceptuales. (Ausubel & Novak, 1983; De Posada, 1994; Novak, 1988). Para esto una programación didáctica que explícitamente busque evidenciar saberes previos de los estudiantes, socializarlos e incorporarlos en los procesos cognitivos que se dan en las actividades de enseñanza, es muy necesario. En suma, programar la enseñanza de las ciencias desde una postura socio-constructiva. En los tiempos actuales la enseñanza y el aprendizaje desde este posicionamiento, tiene, o debería tener, un gran aliado: la web social, es decir la web 2.0. Con y a través de la gran red es posible desarrollar procesos de enseñanza donde la construcción colectiva de conocimientos se vea potenciada (Area & Ribeiro, 2012; Scheihing et al., 2013).

Otro aspecto básico en la programación didáctica apuntando a la significatividad de la Ciencia escolar, es atender plenamente a los objetivos en su

enseñanza. En la era de la información dar una buena respuesta a la clásica pregunta de la Didáctica, “¿para qué enseñar?”, sigue siendo otra cuestión fundamental para que los contenidos que se transmite la Escuela resulten significativos en los estudiantes.

Rodríguez, Izquierdo y López (2011), hablan de enseñar una “ciencia para todos” lo que implica definir cuáles contenidos son necesarios abordar, apuntando a mejorar la calidad de vida. Señalan los autores que la enseñanza de las ciencias “debe proporcionar a los alumnos la experiencia del gozo de comprender y explicar lo que ocurre a su alrededor” (Rodríguez et al., 2011, pág. 14). Es entonces necesario tener muy presente cuáles son los grandes objetivos o finalidades en la enseñanza de las ciencias: educar para la vida y educar para la ciudadanía (Acevedo Díaz, 2004; Adúriz Bravo et al., 2011; Martín Díaz, 2002). La competencia científica para la ciudadanía, como le llama Domènech-Casal (2018), implica identificar los modelos científicos en contextos cotidianos y actuar como consumidor e integrante de una comunidad. Como sostiene Leymonié (2009), hay que enseñar con el objetivo de introducir a los jóvenes en el valor funcional que tiene la ciencia de explicar fenómenos naturales cotidianos con herramientas intelectuales racionales que le permiten comprender mejor el funcionamiento del mundo natural.

Programar las unidades didácticas con un enfoque de tipo CTS (ciencia, tecnología y sociedad), ayuda a definir qué contenidos enseñar teniendo como objetivos educar para la vida y educar para la ciudadanía. Los enfoques CTS suponen propuestas educativas que promuevan la participación de los ciudadanos en los problemas sociales y ambientales. Apuntan al desarrollo de capacidades y de motivación que permitan a la persona una participación responsable y crítica en las decisiones que orientan el desarrollo de la ciencia y la tecnología (García et al., 2001). Planificar la enseñanza de las ciencias desde un enfoque CTS lleva a la selección de contenidos educativos que aborden las relaciones existentes entre la sociedad con la ciencia y la tecnología, viéndose claramente las aportaciones de la ciencia a la cultura y al progreso de la sociedad, así como también los distintos impactos de las tecnologías en los ecosistemas (Acevedo-Díaz & García-Carmona, 2016; Grilli Silva & Coelho, 2017).

Otro aspecto que queremos vincular con una programación didáctica que apunte a mejorar la significatividad del contenido a enseñar, es el de incorporar en las aulas recursos informáticos. Ya nos referimos a la Web 2.0 como una gran aliada para el aprendizaje socio constructivo, ahora planteamos su relevancia para adquirir el aprendizaje que es considerado el más va-

lioso de todos. Desde la “Declaración Mundial sobre Educación para todos”, promulgada en Jomtien en marzo de 1990, se viene sosteniendo con énfasis cuál debe ser el principal aprendizaje a lograr por los sistemas educativos de los países: enseñar aprender a aprender. Vivimos en lo que se ha denominado “la sociedad del conocimiento” donde es imprescindible que el sistema educativo capacite para el aprendizaje en todos los contextos y a lo largo de toda la vida. Es fundamentalmente el sistema educativo quien puede y debe desarrollar habilidades en los jóvenes que les permitan actualizarse y formarse a lo largo de su toda su existencia. La utilización en la Escuela de equipos informáticos e internet para aprender contenidos de ciencia, donde se aprenda a diferenciar fuentes de información y a identificar impactos de la actividad científico-tecnológica en los lugares donde se vive, es hoy parte importante de este aprender a aprender.

Objetivos de la experiencia educativa de aula

Atendiendo a los aspectos señalados para mejorar la significatividad de la ciencia Escolar, se realizó la experiencia educativa que a continuación presentamos. En el espacio curricular correspondiente a Didáctica-Práctica Docente del 4º año de la carrera de profesorado de Biología, se programó la siguiente unidad didáctica que luego fue ejecutada en el Centro Educativo de nivel medio donde se hace la práctica pre-profesional: la Escuela Superior de Administración y Servicios de la ciudad de Salto.

El objetivo general de la experiencia educativa fue: mejorar la significatividad de los contenidos científicos que propone tratar el programa oficial de la asignatura Biología de 1º año del ciclo básico tecnológico. Los objetivos específicos que se tuvieron, fueron:

1. Priorizar en todo momento la elaboración colectiva en el aula de los conceptos biológicos que se enseñan.
2. Utilizar las TIC para las tareas de enseñanza y de aprendizaje, en consonancia con un modelo didáctico constructivista, superador de modelos pedagógicos tradicionales de exposición-recepción.
3. Jerarquizar la utilización de material natural y de experiencias cotidianas que involucra los mismos, para el desarrollo de las tareas de enseñanza y de aprendizaje.

Descripción de la experiencia de enseñanza/aprendizaje

La experiencia educativa que se explica transcurrió en el marco de la asignatura Didáctica III de la carrera de profesorado de Biología, en un Instituto de Formación Docente del Uruguay. El curso teórico de didáctica de esta asignatura (que corresponde al último año de la carrera), se hace en paralelo a la práctica docente pre-profesional. Esta práctica se desarrolla con un “grupo a cargo” desde principio del año lectivo, pudiéndose dar bajo la modalidad de cursado “pareja pedagógica” (dos profesores practicantes juntos en un grupo clase), y concentrados la mayoría de los alumnos de formación docente en una institución del nivel educativo medio, la “Escuela de Práctica” (Grilli Silva & Silva, 2015; Rodríguez Zidán & Grilli Silva, 2013). Tanto el curso teórico de didáctica como la supervisión de la práctica pre-profesional, están a cargo del mismo docente: el profesor de Didáctica III. El artículo que presentamos es escrito por el profesor de didáctica y una de las estudiantes que formó parte de la experiencia.

La planificación de unidades didácticas para las clases de práctica docente, se realizaron en un taller que también funciona en el espacio de la asignatura Didáctica III. Se tiene como objetivo central en la asignatura potenciar una relación dialéctica entre teoría y práctica. Es en este “taller de planificación de unidades didácticas” donde las situaciones y vivencias que se tienen en la práctica docente, se relacionan permanentemente con los contenidos teóricos de la Didáctica. Se tiene con esto el objetivo de realizar una programación didáctica fundamentada y ajustada a la realidad que se vive en la práctica pre-profesional.

Atendiendo los aspectos que fueron señalados en la introducción como relevantes para el desarrollo de una Ciencia escolar significativa, se trabajó

Cuadro 1. Programación didáctica. Objetivos de aprendizaje de tipo cognitivos

1. Conocer algunos tipos de tallos reservantes y la importancia de ésta función para la planta.
2. Clasificar a los tallos reservantes según su ubicación espacial.
3. Identificar el uso social, valor nutritivo, medicinal y para la economía del país, de algunos tallos reservantes correspondientes a especies que se cultivan en la región litoral norte del país.

con los profesores practicantes que tienen grupo a cargo en la educación media inicial (alumnos de 12 años). La programación didáctica fue sobre el tema biológico el tallo como órgano reservante, correspondiente a la Unidad 5-A (la función de nutrición), del Programa Oficial de Biología para primer año del Ciclo Básico Tecnológico (ANEP-CETP, 2007), para una clase de 90 minutos. En los Cuadros 1 y 2 esquematizamos dos elementos de la programación de aula: los objetivos de aprendizajes y los contenidos conceptuales (Antúnez et al., 2000). Los recursos didácticos que se utilizaron fueron: material natural (tubérculo de papas con y sin brotes, jengibre - planta entera y rizomas seccionados- y sección de tallo correspondiente a planta de caña de azúcar), computadora portátil de Plan Ceibal (o teléfonos móviles persona-

Cuadro 2. Programación didáctica. Contenidos conceptuales para el tema “tallo como órgano reservante”

Contenidos botánicos clásicos u ordinarios.

- Concepto de tallo como órgano reservante y ubicación espacial de los mismos: aéreos, subterráneos o acuáticos.
- Tubérculo de la papa. Nombre científico de la especie botánica. Partes anatómicas observables externamente (yemas, nudos, epidermis). La “papa por dentro”: tejido parenquimático. Caracterización y definición de tubérculo.
- Caña: tallo aéreo, leñoso de algunas plantas como la caña azucarera. Nombre científico de la especie. Partes anatómicas observables externamente (nudos y entrenudos). Interior hueco del tallo con jugo azucarado.
- Rizoma del jengibre. Nombre científico de la especie botánica. Características: perenne, nudoso, tuberoso, con una corteza de color ceniciento y rugosidades transversas.

Contenidos especiales.

- Sustancias de interés humano, almacenadas en lo tallos considerados: almidón (papa), sacarosa (caña de azúcar) y zingibere, gingeroles y shogaoles (jengibre).
- Importancia económica de *Solanum tuberosum*: es uno de los 3 principales alimentos del mundo. Aproximadamente se producen 341 millones de toneladas a nivel mundial por año y unas 51.000 toneladas en Uruguay. Producción en el “cinturón hortifrutícola de la ciudad de Salto”. Variedades de papa liberadas por INIA Salto Grande que se cultivan.
- Importancia económica de *Saccharum officinarum*: es la principal especie para la producción del azúcar de mesa. Aproximadamente se producen 1300 millones de toneladas a nivel mundial por año y unas 440.000 toneladas en Uruguay. Producción en la ciudad de Bella Unión y Planta industrial ALUR. La caña de azúcar en la producción de biocombustible: costos y consideraciones ecológicas.

les), conexión a Internet, proyector, blog de Google, vídeos e imágenes varias insertos en presentación Power Point, pizarra y textos impresos. Figuras 1 y 2.

En la asignatura Didáctica III precisamos cuáles serán los contenidos que se enseñarán en la práctica docente, y el nivel de profundidad con que se los trabajarán. Por un lado tomamos aquellos que están planteados en el Pro-

grama Oficial; son los básicos y habituales que se enseñan y por eso los llamaremos *contenidos ordinarios*. A estos contenidos vinculamos y encastramos otros, también de tipo conceptual, a los que llamaremos *contenidos especiales*. Cuadro 2. Con esto apuntamos a la enseñanza de una ciencia funcional, una ciencia que construye conocimientos aplicables a situaciones de la cotidianidad, permitiendo dar respuestas fundadas a intereses o inquietudes sociales. Si bien tenemos en cuenta la secuencia de unidades temáticas que propone el currículo, re-ordenamos y definimos los contenidos disciplinares a enseñar, con base en la realidad que vive y conoce (o es deseable que conozca), el estudiante. Con los contenidos especiales que definimos en los talleres de planificación, perfilamos una enseñanza de la ciencia partiendo más de la vida que del programa, como lo plantea Perrenoud (2012). Buscamos contextualizar los temas biológicos propuestos por el programa, a situaciones de la cotidianidad, dándoles así significatividad a la biología y haciéndola funcional para entender, opinar y actuar en la realidad que se vive.

¿Cuál fue la secuencia de actividades didácticas desarrolladas en el aula? La clase se inició mediante una tarea realizada con el gran grupo: recapitulación oral de lo tratado en días previos, con el fin de tomar conceptos importantes que sirvieran de base para la construcción de nuevo conocimiento. Por ejemplo, se indagaron conocimientos ya adquiridos sobre la función de fotosíntesis y circulación de savia elaborada en los tallos, haciéndose notar la producción de nutrientes y la llegada de los mismos a determinados órganos de la planta. Para el desarrollo de la clase se planteó: conformación de equipos (subgrupos de trabajo) e ingreso al blog de la clase mediante computadora portátil Ceibal o teléfono móvil. La consigna para el trabajo grupal fue leída y explicada por el docente, al tiempo que también fue colocada en el sitio web



Figura 1. Los equipos conformados realizan la tarea consignada en el blog de la clase. Se observa el material natural entregado y se responden preguntas teniendo como guía textos, imágenes y vídeos contenidos en el blog. Los estudiantes acceden al material digital mediante computadoras de Plan Ceibal y/o teléfonos móviles.



Figura 2. Material natural distribuido a los subgrupos para realizar el trabajo en equipos, durante el tiempo de clase en aula. Rizoma de jengibre, tubérculos de papa y fragmentos de tallo de caña de azúcar.

al que accedieron los estudiantes. Cuadro 3. Para la mayoría de los grupos la actividad se realizó en el laboratorio de ciencias de la Escuela de práctica, donde se tienen a disposición mesadas que facilitan el trabajo en subgrupos y la observación de material natural. Figura 1. Si bien la consigna fue la misma para todos los equipos, el material natural distribuido a cada uno fue distinto: algunos trabajaron con papa, otros con caña de azúcar y otros con jengibre. Figura 2. El blog de la clase armado por la profesora practicante presenta textos, imágenes y vídeos, en correspondencia con el material natural que a cada equipo le tocó analizar.

Según la consigna planteada, los estudiantes debieron realizar una observación en primera instancia del material natural, lo que también implicó su

Cuadro 3. Consigna para trabajo grupal en aula

Observando el material natural que le tocó a tu grupo e indagando en la información disponible en el blog de la clase, responde lo siguiente para ser corregido en clase:

1. ¿Qué parte de la planta observas?; ¿a qué especie de planta pertenece? Toma fotos de la misma.
2. Según su ubicación, ¿es subterráneo o aéreo?
3. Además de la conducción ¿Qué otro proceso relacionado con la nutrición cumple esta parte de la planta?
4. ¿Qué beneficios presenta para el hombre? Nombre como mínimo 2 de los que consideren más relevantes.
5. ¿Quién es el autor de la información que leíste y visionaste? ¿Te parece que la misma tiene fundamento en la ciencia? ¿Qué intereses posiblemente defiendan los autores? Busca a través de Google información sobre los autores para fundamentar tu respuesta.

(Tiempo para realizar la tarea: 35 minutos)

manipulación. Algunos materiales como el tubérculo de papa resultaron cotidianos para la mayoría, otros como el jengibre y la caña de azúcar no eran conocidos por unos cuantos. Los distintos elementos colocados en el blog

(textos, figuras y vídeos), sirvieron como guía para interpretar el material natural y responder las preguntas de la consigna planteada.

El rol docente durante la actividad grupal fue el de guía para organizar la tarea. Se acompañó a los equipos en el ingreso al sitio web y en la comprensión de la consigna del trabajo asignado. Después de 30 minutos, se pasó a la siguiente tarea: la puesta en común o socialización de los realizado. Aquí la función docente fue la de un articulador y amalgamador de respuestas que los estudiantes de cada equipo iban dando. El eje de razonamiento para la construcción conceptual estuvo dado por las preguntas propuestas en la consigna de trabajo.

En la puesta en común se utilizó la “interrogación didáctica” como estrategia de enseñanza y como forma de diálogo en un grupo social (Saturnino de la Torre, 2000). La interrogación puede adquirirse espontáneamente pero para que sea didáctica debe conocerse e incorporarse como elemento en la programación de aula. Es fundamental por tanto pensar aquellas grandes preguntas, estructuradoras del tema, que permiten articular las instancias o tareas programadas así como los contenidos que en ellas se van enseñando. En los relatos de clase que se plantean más abajo, veremos ejemplo de esto.

En un ambiente de trabajo en aula donde se de una verdadera interacción, el docente estará favoreciendo el diálogo. Ahora, ¿es compatible o excluyente el diálogo con el interrogatorio? Es compatible ya que en el interrogatorio didáctico procuramos recuperar el diálogo en la enseñanza como un proceso de comprensión interpersonal, como espacio de negociación social sobre los significados. Cuando logramos desarrollar en el aula un verdadero diálogo, se reconocen y respetan las diferencias que son vistas como oportunidades positivas para alcanzar perspectivas nuevas. Como dice Gadamer (2001), en el diálogo no se impone la opinión de uno contra la de otro, ni tampoco agrega la opinión de uno a la de otro como si fuera una simple suma; el diálogo transforma la opinión generando la coincidencia que no es ya mi opinión ni la tuya, sino una interpretación compartida de la realidad que hemos construido.

El interrogatorio didáctico desarrollado durante la instancia socializadora de lo trabajado en equipos, se fue dando de tal manera que los estudiantes pudieron ir viendo como sus aportes o contribuciones fueron incorporadas por el docente para la elaboración conceptual. Las preguntas didácticas formuladas buscaron dar sentido a los saberes introduciendo a los estudiantes en los métodos de construcción de los mismos (Grisales, 2012). El profesor adopta en el uso de esta estrategia didáctica un rol y una función muy parti-

cular, que implica también una habilidad profesional a desarrollar: amalgamar respuestas, juntar aportes en un todo cada vez mejor estructurado, tanto conceptualmente (es decir desde la disciplina, desde la rigurosidad o precisión científica), como lingüísticamente (es decir desde la construcción verbal, semántica y sintáctica). El profesor va promoviendo en todo momento el uso de las formas sintácticas propias de la disciplina. Como plantea Lemke (1997), en el entorno social habitual las personas aprenden a hablar el lenguaje cotidiano y en la escuela corresponde aprender hablar y escribir en el lenguaje científico.

A manera de ejemplo de lo señalado, relatamos un tramo de diálogo desgravado de una clase, que se dio durante de la socialización del trabajo sub-grupal. Alumno 1: “a nosotros nos tocó la raíz de la papa...” Prof. “¿Todo el equipo está de acuerdo con lo que dijo el compañero, que lo observado es la raíz de la planta?”; Alumno 2: “no en el blog se explica que lo que comemos de la planta de papa es su tallo”; Prof. “Bien... ahora, ¿vieron algo en el material natural

que puedan mostrárselo a los demás compañeros - que no observaron la papa- para afirmar que es un tallo y no una raíz...?” Alumno 3: “sí, esto de acá, los ojos de la papa”; Prof. “Ahí está... comúnmente se le dice “ojos” o “brotes”, y ¿qué son exactamente los brotes...?” Alumno 2: “el blog explica que son las yemas

de donde salen hojas, flores y ramas, que solamente las tienen los tallos.” Prof. “Correcto...es por esto entonces que la parte comestible de la papa es un tallo y no una raíz. Ahora, ¿qué tiene de distinto este tallo de la papa, en comparación con otros tallos... por ejemplo con las ramas de ese árbol que vemos por la ventana del laboratorio? Alumno 4 (de un equipo distinto): “¡ah profe...!, esa rama no se puede comer, la papa sí.” Alumno 5, “además profe,



Figura 3. Uso de jengibre en la infusión de yerba mate. En Uruguay el mate es una práctica social muy extendida y algunos incorporan al termo con agua - o directamente en el mate - rodajas del rizoma por las propiedades medicinales que se le atribuyen.

otra diferencia es que la papa se ubica debajo de tierra y las ramas del árbol están arriba de la tierra”. Prof. “Bien, muy bien. De acuerdo entonces a lo que venimos diciendo con los aportes de los compañeros del equipo y de Ernesto (alumno 4), ¿qué dos criterios podemos utilizar para clasificar la parte comestible de la planta de papa?” Los estudiantes determinan cuales son los dos criterios que se usaran para clasificar los tallos: por su ubicación y por ser comestibles; esto último deriva en la definición de la función reservante. Se anota en la pizarra el nombre “tubérculo” y se lo define a este tipo de tallo a partir de lo dialogado.

En la instancia socializadora se fue encastrando a los contenidos ordinarios, los especiales. Se dio la reflexión acerca de los usos que el ser humano le da a los tallos en estudio, tanto en lo que respecta al consumo alimenticio como el social y medicinal. Las sustancias que las plantas en estudio almacenan, se mencionan y vinculan con los usos. Varios estudiantes comentaron experiencias propias de uso del rizoma de jengibre, en una práctica social cotidiana para los uruguayos: tomar mate. Figura 3. Otros comentaron los vídeos observados en el blog, y otros narraron experiencias tenidas en prácticas agrarias de la comunidad familiar a la que pertenecen, por ejemplo la siembra de papa a partir de fragmentar el tubérculo.

La puesta en común de lo realizado en equipos se dio observando en pantalla imágenes contenidas en una presentación Power Point. Mediante el interrogatorio didáctico se fue construyendo la caracterización de cada uno de los tallos reservantes de la planta, con las distintas utilidades alimenticias, medicinales y sociales. Como forma de repaso, consolidación y evaluación de algunos de los principales conceptos trabajados, se realizó un interrogatorio oral con el objetivo de esquematizar la información en forma de mapa conceptual; el mapa fue descubriéndose en una diapositiva animada, conforme se iban dando las respuestas de los estudiantes. Figura 4.

Cuadro 4. Consigna para actividad grupal en casa

Con base en lo trabajado en el aula, sube aquí al blog de la clase una producción de tu equipo donde:

1. Haya fotos del material natural observado.
2. Haya alguna representación del tallo estudiado por tú equipo, que muestre la importancia o relevancia que el mismo tiene en Uruguay.
3. Haz algún comentario en el blog sobre lo realizado por otros equipos.

Ejemplos de producciones posibles: vídeo corto (en Movie Maker, Kizoa, u otro); afiche o póster (en Canva, FotoJet, u otro); presentación (en Power-Point, Prezi. u otro) (Tiempo para realizar la tarea: 3 semanas)

La propuesta didáctica incluyó también una tarea a realizarse por fuera del espacio de aula. Cuadro 4. Se utilizó nuevamente el blog de clase como espacio para acceder a la consigna y como lugar para subir las respuestas e interactuar con los compañeros. Se apuntó con esta tarea a un trabajo colectivo on-line, aplicativo de lo dado y promotor de creatividad al ofrecer varias opciones para su realización.

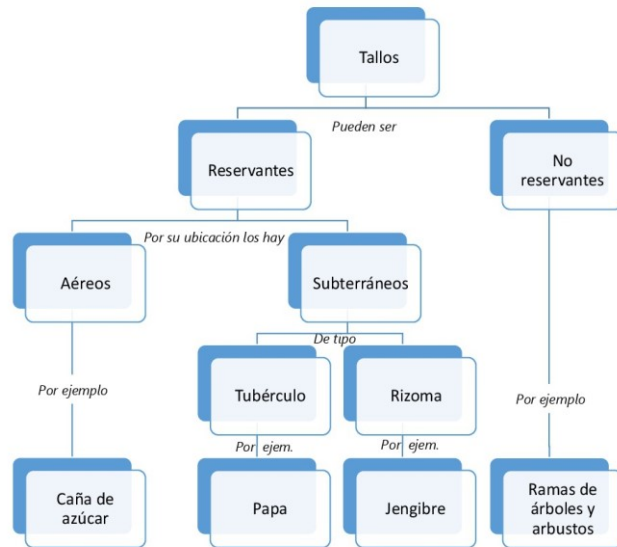


Figura 4. Mapa conceptual sobre tipos botánicos de tallos. Sobre el cierre de la clase y a manera de síntesis y repaso, se esquematizaron algunos conceptos de los trabajados con un mapa conceptual que se fue descubriendo en una diapositiva de la Power-Point utilizada.

Resultados y reflexiones

Con base en las visitadas realizadas a los estudiantes de profesorado que hacen su práctica docente en la Escuela de Administración y Servicios de Salto (dependiente del CETP), pudimos observar algunos importantes avances o logros, en los objetivos trazados.

En el planteo de actividades a los equipos y en el manejo de las respuestas de ellos al momento de realizar la puesta en común, se vio elaboración colectiva de los conceptos biológicos propuestos para la unidad didáctica. Se percibió durante el funcionamiento de los equipos de trabajos conformados, un buen intercambio de opiniones y de respuestas a las preguntas guías de observación del material natural. Al momento de la socialización de lo realizado, los profesores practicantes pensaron el interrogatorio didáctico apuntando a la conceptualización con y a partir de las respuestas que se iban dando. El manejo del grupo clase apuntando a la elaboración colectiva de conocimiento entraña una habilidad o competencia que se adquiere con la

práctica, con los años. Sin perjuicio de ello, es bien importante que en la formación inicial se establezcan las bases para poder hacerlo y se pueda ver, aunque sea de manera incipiente, el desarrollo de la habilidad en la práctica pre-profesional.

La utilización de las TIC, especialmente el ordenador, celular e internet, se hizo apuntando a superar modelos pedagógicos tradicionales. Por una parte el recurso sirvió para organizar la actividad en equipo y hacer accesible a todos los estudiantes el material educativo. Se logró superar la sola inclusión de un repositorio de material textual; en el blog se colocaron vídeos e imágenes fijas de distintos tipos. También es rescatable el uso que se proyectó del recurso informático en la tarea domiciliaria, donde se habilitó un espacio para la creatividad como forma de evaluación de lo visto en clase.

La utilización de una presentación PowerPoint con diapositivas animadas, para realizar la socialización de lo hecho en equipos, posibilitó un manejo de los aportes estudiantiles en consonancia con la elaboración colectiva de conocimiento que se pretendía ir haciendo. El uso de las TIC superando modelos pedagógicos tradicionales de exposición-recepción, es también un importante desafío en la formación docente que es necesario cimentar en las prácticas pre-profesionales.

Con respecto al tercer objetivo específico que se tenía, lo observado en las clases que fueron visitadas muestra también importante avance. La incorporación de material natural (objeto de estudio de la Biología), se realizó en buena forma; se hizo una muy buena selección de material natural acorde con las especies botánicas elegidas como ejemplo para el tema. Se logró vincular la temática biológica tradicional (tipos de tallos botánicos para la función reservante), con cuestiones de la cotidianidad y de la productividad agropecuaria del país (como lo son la utilización del jengibre en el mate, la plantación de papa a partir de su tubérculo y diferentes usos comerciales e industriales que se le da en nuestro país al cultivo de caña de azúcar). Se apuntó así una biología aportante para el análisis de cuestiones que hacen al cuidado de la salud personal y de la participación ciudadana.

Como sostienen Arteaga Valdés, Armada Arteaga y Del Sol Martínez (2016), la enseñanza de las ciencias en el nuevo milenio requiere de profundas transformaciones que implican un profesor que deje de ser un mero transmisor de conocimientos acabados, para ser alguien que crea condiciones donde el alumno produce y construye conocimiento. Esto es sin lugar a dudas un gran desafío para la formación inicial de docentes; las experiencias de

práctica pre-profesional que se tienen deben estar en consonancia con esas transformaciones. Programar unidades didácticas desde una postura socio-constructiva del saber, apuntando claramente a una educación para la ciudadanía, y diseñando actividades donde se combinen recursos tradicionales con TIC, es necesario hacer. Apuntar a mejorar la significatividad de la Biología escolar con el uso combinado de recursos donde el material natural y las TIC estén presentes, es parte del camino a seguir.

Agradecimiento: a los estudiantes de Profesorado de Biología del Ce.R.P del Litoral que en el año 2017 cursaron la práctica docente de 4º año de la carrera.

Referencias bibliográficas

- Acevedo Díaz, J. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 1 (1), 3-16.
- Acevedo Díaz, J. y García-Carmona, A. (2016). «Algo antiguo, algo nuevo, algo prestado». Tendencias sobre la naturaleza de la ciencia en la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 13 (1), 3-19.
- Adúriz Bravo, A., Gómez, A., Rodríguez, D., López, D., Jiménez, M., Izquierdo, M. y Sanmartí, N. (2011). *Las Ciencias Naturales en Educación Básica: formación de ciudadanía para el siglo XXI*. Secretaría de Educación Pública, Argentina 28, Centro, CP 06020 Cuauhtémoc, México, D.F.
- ANEP-CETP (2007). *Programa Planeamiento Educativo. Área Diseño y Desarrollo Curricular*. http://observatorio.utu.edu.uy/portal/images/Programas/Vigentes/Educacion_Media_Basica/Ciclo_Basico_Tecnologico/1ro/BIOLOGIA.pdf
- Antúñez, S., del Carmen, L., Imbernon, F., Parcerisa, A. y Zabala, A. (2000). *Del Proyecto Educativo a la Programación de Aula*. Barcelona. Graó.
- Area, M. y Ribeiro, M. (2012) De lo sólido a lo líquido: las nuevas alfabetizaciones ante los cambios culturales de la Web 2.0. *Comunicar* 19 (38), 13-20.
- Arteaga Valdés, E., Armada Arteaga, L., y Del Sol Martínez, J. (2016). La enseñanza de las ciencias en el nuevo milenio. Retos y sugerencias. *Revista Universidad y Sociedad* 8 (1), 169-176.
- Ausubel, D. y Novak, J. (1983). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México. Trillas.
- Castro Moreno, J. y Valbuena Ussa, E. (2007). ¿Qué biología enseñar y cómo hacerlo? Hacia una resignificación de la Biología escolar. *Tecné, Episteme y Didaxis* 22, 126-145.
- De Posada, J. (1994). Un punto no resuelto en la teoría de Ausubel: la relación entre elementos experienciales y aprendizaje significativo. En Ruseco M. (Ed.) *Proceedings International Conference Science and Mathematics Education for the 21 st Century: towards innovatory approaches* 513-516.
- Domènech-Casal, J. (2018). Comprender, Decidir y Actuar: una propuesta de marco para la Competencia Científica para la Ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 15(1), 1105. doi: 10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i1.1105
- Farrán, G. (1999). *El desafío de la significatividad*. Una mirada desde las Ciencias Sociales. *Quinto Sol* 3, 111-113

- Gadamer, H. (2001). *Antología*. Salamanca. Ediciones Sígueme.
- García, E., González, J., López, J., Luján, J., Gordillo, M., Osorio, C. y Valdez, C. (2001). Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual. OEI para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- Grilli Silva, J. (2018). El material natural en la Biología escolar. Consideraciones éticas y didáctica sobre las actividades prácticas de laboratorio. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 15(1), 1104. doi: 10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i1.1104
- Grilli Silva, J. y Coelho, J. (2017). Enseñanza de la zoología con un enfoque CTS: cefalópodos y la comunicación visual. Una experiencia educativa en la formación docente. *Revista CTS* 12 (35), 39-57.
- Grilli Silva, J. y Silva, L. (2015). Análisis colectivo de las prácticas de aula. Dispositivos en la Formación Inicial de profesores que favorecen el aprendizaje colaborativo. *Revista electrónica Diálogos Educativos* 15 (29), 69-89.
- Grisales, L. (2012). La pregunta didáctica en la enseñanza universitaria: una síntesis para la comunicación y la comprensión del sentido de los saberes. *Revista Praxis* 8, 118 – 137.
- Lemke, J. (1997). *Aprenda hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores*. Barcelona. Paidós.
- Leymoní, J. (2009). *Aportes para la enseñanza de las Ciencias Naturales. Segundo estudio regional comparativo*. Santiago de Chile. UNESCO.
- Martín Díaz, M. (2002). Enseñanza de las ciencias. ¿Para qué? *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* 1 (2), 57-63.
- Martínez, S. (2016). De la significatividad a la conectividad: aprender desde la experiencia con TIC – TAC. *Praxis Educativa* 12 (22), 161-178.
- Novak, J. (1988). *Teoría y Práctica de la educación*. Madrid. Alianza Editorial.
- Perrenoud, P. (2012). *Cuando la Escuela pretende preparar para la vida. ¿Desarrollar competencias o enseñar otros saberes?* Barcelona. Editorial Graó.
- Rodríguez Zidán, E. y Grilli Silva, J. (2013). La pareja pedagógica: Una estrategia para transitar y aprender el oficio de ser profesor. *Páginas de Educación* 6 (1), 54-73.
- Rodríguez, D., Izquierdo, M. y López, D. (2011). Por qué y para qué enseñar ciencias. En *Las Ciencias Naturales en Formación Básica: formación de ciudadanía para el siglo XXI*. De Adúriz Bravo, A.; Gómez Galindo, A.; Rodríguez Pineda, D.; López Valentín, D.; Jiménez Aleixandre, M.; Izquierdo Aymerich, M. y Sanmartí Puig, N. Secretaría de Educación Pública, 2011 Argentina 28, Centro, CP 06020 Cuauhtémoc, México, D.F.
- Saturnino de la Torre, O. (2000). *Estrategias Didácticas Innovadoras*. España. Ediciones Octaedro.
- Scheihing, E., Guerra, J., Cárcamo, L., Flores, P., Troncoso, D. y Aros, C. (2013). La experiencia Kelluwen: Tres años de desarrollo y puesta en práctica de una propuesta de innovación didáctica con uso de TIC. *Estudios Pedagógicos* 39 (1), 121-141.