

Enseñanza de las Ciencias Naturales

Silvia Veglia
Adrián Galfrascoli

**Enseñanza de las
Ciencias Naturales**

Teoría y práctica

 **Lugar**
Editorial

Veglia, Silvia
Enseñanza de las Ciencias Naturales : teoría y práctica
/ Silvia Veglia ; Adrián Galfrascoli. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Lugar Editorial, 2018.
262 p. ; 23 x 16 cm.
ISBN 978-950-892-556-5
1. Ciencias Naturales. I. Galfrascoli, Adrián II. Título
CDD 570.7

Edición y corrección: Mónica Erlich
Diseño de tapa e interior: Silvia Suárez

© 2018 Silvia Veglia - Adrián Galfrascoli

Queda prohibida la reproducción total o parcial de este libro, en forma idéntica o modificada y por cualquier medio o procedimiento, sea mecánico, informático, de grabación o fotocopia, sin autorización de los editores.

ISBN: 978-950-892-556-5
© 2018 Lugar Editorial S. A.
Castro Barros 1754 (C1237ABN) Buenos Aires
Tel/Fax: (54-11) 4921-5174 / (54-11) 4924-1555
lugar@lugareditorial.com.ar
www.lugareditorial.com.ar
facebook.com/lugareditorial

Queda hecho el depósito que marca la ley 11.723
Impreso en la Argentina – *Printed in Argentina*

Capítulo 1

La planificación: una manera de organizar el trabajo en el aula

Una de las tareas más desafiantes que debemos asumir los maestros y profesores está directamente relacionada con el proceso de creación y reflexión que desarrollamos en lo que suele denominarse fase preactiva de la enseñanza.

Se trata de un desafío porque implica poner en juego toda la creatividad que disponemos para poder diseñar e implementar una propuesta de enseñanza de las ciencias de calidad, entendiendo por tal, aquella que mejor responda a las necesidades de los estudiantes y de la comunidad de la que forman parte. Asimismo, es una labor desafiante porque, en este proceso complejo, se articulan cuestiones éticas, técnicas, políticas y epistemológicas que se resuelven de diferentes maneras según las concepciones de los profesionales de la educación.

Como tendremos oportunidad de exponer más adelante, los compromisos teóricos de los docentes y sus supuestos básicos subyacentes (Sanjurjo y Vera, 1994) condicionan las decisiones que adoptan y le imprimen matices diversos a su hacer que los acercan más a unos modelos didácticos a la vez que los alejan de otros.

Comencemos a reflexionar juntos con un caso concreto de la vida cotidiana, no con la intención de encontrar respuestas preformadas sino para hacernos preguntas interesantes, con la actitud de búsqueda de quienes se dejan interpelar intelectualmente.

Planificar implica tomar decisiones

Imagínese por un momento que, ante la insistencia de nuestros hijos en casa, o después del pedido repetido de un grupo de amigos, decidimos organizar un campamento para el próximo fin de semana. Pasar momentos agradables al aire libre, desarrollar actividades de recreación, practicar un poco de deportes, compartir experiencias con personas que queremos y a las que nos sentimos unidos fraternalmente, esa es la meta.

Para poder alcanzarla es necesario tomar algunas decisiones y organizarnos de alguna manera. No podemos, una vez que nos pusimos de acuerdo en acampar, dejar librado al azar las acciones que tendremos que desarrollar para concretarla. O mejor dicho, sí, podemos, pero no es conveniente, pues de las decisiones adoptadas y de esas acciones desarrolladas dependerán nuestras posibilidades de pasar momentos felices el fin de semana.

Entre las decisiones que tenemos que adoptar se encuentran: la elección del lugar; el día y el horario del encuentro, su duración; los medios de transporte que se emplearán, si nos trasladaremos en auto, en colectivo o si es conveniente emplear un vehículo que pueda portar carga; qué caminos transitar, qué ruta es más conveniente por su estado o por la distancia que debemos recorrer; qué implementos llevar, cuántas carpas, bolsas de dormir, bártulos para cocinar, alimentos, etcétera.

Y cada vez que tomamos esas decisiones, simultáneamente, asignamos responsabilidades (Juan lleva dos carpas), se asumen compromisos (nosotros ponemos a disposición la camioneta), se priorizan cuestiones (recuerden llevar el botiquín de primeros auxilios), se distribuyen tareas (los chicos juntan leña, Oscar cocina el asado del domingo), se organiza el tiempo (sábado a la tarde, pesca), etcétera.

Todo esto lo hacemos casi inconscientemente porque aquellos que practicamos este tipo de actividades con cierta frecuencia lo tenemos naturalizado. También están naturalizadas las acciones que otros actores realizan al emprender otros tipos de actividades propias de la vida diaria, pues a nadie se le ocurriría ir a pagar un impuesto al banco sin llevarse la cartera con el efectivo o la tarjeta de débito.

El inconveniente de actuar sin un esquema organizador, sin una agenda, aunque sea mental, confiando en una suerte de providencia es que, a veces, esta puede fallarnos y ocasionarnos algunos trastornos y disgustos. Podemos pasar cosas por alto, incurrir

en olvidos, no tener en cuenta algún aspecto, etcétera. La mejor manera de prevenirlos es *planificar*. La planificación nos permitirá anticiparnos, prever, ahorrar recursos, estimar posibilidades, tener un as en la manga, como decimos con frecuencia, es decir, contemplar otras opciones ante la aparición de un suceso que no hemos previsto, entre otros. Todo esto para que podamos disfrutar de unos días al sol con los seres que más queremos.

Pero cuando de prácticas más institucionalizadas se trata, los imprevistos tienen que minimizarse. Las instituciones se constituyen para alcanzar ciertos fines, cuentan para ello con recursos acotados: tiempo, dinero, personas con funciones específicas empleadas, etcétera. Y se pretenden alcanzar ciertos resultados valorados positivamente, con eficiencia. En estas instituciones *la planificación es una tarea útil y necesaria*.

Incluimos la escuela en este tipo de instituciones, la entendemos como “un espacio para propiciar cambios de formas de pensamiento que permitan modificar las maneras de interpretar y de actuar en el mundo por parte de los sujetos” (Gutiérrez, 2009, p. 87); todo lo que en ella ocurre (por lo menos formalmente): las actividades, la conformación de grupos de trabajo, la distribución del tiempo, la disposición de los recursos, etcétera, se realiza con una intención específicamente educativa. La naturaleza intencional de sus fines, esa voluntad explícita de incidir en la formación de sus destinatarios, constituye la razón de ser de las escuelas y es allí donde los docentes desempeñamos un hacer público que tiene fuertes implicancias para el colectivo social porque se trata de una práctica que se desarrolla con personas. Es lógico esperar entonces, que una práctica de este estilo no quede librada al azar.

En síntesis:

La intencionalidad conlleva, en el caso de las instituciones escolares, la planificación y el control de la consecución de las finalidades perseguidas. Los grupos sociales crean y sostienen dichas instituciones para asegurar la formación de sus miembros, y de ahí que lo que en ellas ocurre no pueda dejarse al azar. Planificación y sistematicidad son, pues, rasgos característicos de las prácticas educativas escolares que, en la medida en que son tributarias de un proyecto social, están además sometidas a control y supervisión por parte de la misma sociedad que las crea y las sostiene (Coll y Solé, 2004, p. 360).

¿En qué consiste la planificación? ¿Existe una fórmula para planificar? ¿Qué función cumple el plan de clase? ¿Cuál es la ventaja de planificar la tarea escolar? ¿Quiénes son los destinatarios de la programación? ¿Cuáles, sus componentes? Estas son preguntas que solemos formularnos quienes asumimos como profesión la formación de personas en escenarios complejos.

Porque las realidades educativas son complejas. En ellas convergen variables de distinta naturaleza y con diferentes impactos, ¿cómo aprovechar el viento de cola de algunos? ¿Cómo amortiguar otros? ¿Cómo hacer posibles los aprendizajes, cómo facilitar la construcción de conocimientos sin organizar la tarea?

El aula de ciencias es, asimismo, un escenario singular y complejo (Merino, 1998). Este sistema complejo (Cañal, 2000) presenta particularidades que lo distinguen de otras aulas. ¿Cuáles son esas particularidades que hay que tener en cuenta a la hora de planificar para la enseñanza de las ciencias? ¿Cuáles son los propósitos o finalidades de la enseñanza de las ciencias? ¿Existe un método que permita organizar la labor docente? ¿Cuál es la forma más adecuada para desarrollar las clases? ¿Cómo organizar las actividades para generar aprendizajes significativos? ¿Con qué recursos? ¿Cómo fluye la información en el sistema-aula?, entre otras, son algunos de los interrogantes que nos pueden llevar a reflexionar sobre el rol que cumple la planificación para los enseñantes de este campo del saber.

Entre lo imaginado y lo vivido: la planificación

La planificación se concibe como un instrumento de mediación entre los modelos explicativos construidos por la ciencia, la cultura escolar y los conocimientos cotidianos del alumno. Se trata de un instrumento de trabajo indispensable para la tarea cotidiana de los docentes, por lo que debe pensarse de manera tal que facilite esta labor (Bixio, 2004).

No existe un modelo único de planificación (Anijovich y Mora, 2009) y cualquier esquema que podamos sugerir para elaborar estos planes tentativos de trabajo se volverá estéril si se lo toma de manera rígida y estática. Y acordamos con Camilloni (2007, p. 10):

No parece que exista el formato perfecto que asegure que la enseñanza va a ser exitosa y que todos los alumnos van a aprender lo que el docente quiere enseñarles.

En la planificación se imbrican y articulan elementos que provienen de una determinada concepción del proceso de enseñanza-aprendizaje y la práctica áulica; debido a esto se requiere que sea flexible, dinámica y posibilite los ajustes que el docente considere pertinentes.

Por ejemplo, la programación áulica que elabore un docente que conciba la ciencia como el producto refinado de un grupo de expertos que, a fuerza de convenientes observaciones y rigurosos experimentos “descubren” la verdad, seguramente será diferente de otro que entienda la investigación científica como un proceso humano complejo que construye imbricadas redes de conceptos que sirven para describir, explicar y predecir los fenómenos de una manera particular pero cuya infalibilidad siempre está puesta a prueba.

Si la ciencia es la verdad y esa verdad está convenientemente presentada, organizada, dosificada en los libros de textos preparados para la enseñanza en un nivel de educación dado, al docente solo le queda conocer la oferta editorial y la elección del libro que le parezca más adecuada. Muchos docentes llevan adelante este tipo de prácticas convencidos de que es lo que se espera de ellos; para otros estas prácticas están tan naturalizadas que les resulta un obstáculo insalvable tomar lo que hacen en el aula como objeto de conocimiento y reflexión.

Posicionados en esta concepción epistemológica más tradicional no pueden más que entender el currículo como algo cerrado y, en forma coherente con sus concepciones, los planes suelen asimilarse a una lista de contenidos a la que denominan programa y que suele seguir el orden de los capítulos del libro de texto escogido.

Nada más lejos de lo que entendemos por las prácticas profesionales de un docente de ciencias naturales. Como lo explicitan algunos autores con los que coincidimos:

Los profesores y profesoras, como profesionales que han de desarrollar el currículum, no pueden supeditar la programación de su acción educativa a la intuición ni a la imitación de un libro de texto (Antúnez *et al.*, 2009).

También serán distintos los planes elaborados por dos docentes que compartan la concepción epistemológica pero que se desempeñen en establecimientos educativos abiertos y que intenten responder a las demandas socioculturales que puedan provenir de contextos tan diferentes como el urbano y el rural, o incluso dentro del casco urbano entre el establecimiento periférico y el del centro histórico de la ciudad.

Y así podríamos seguir comparando tantas situaciones como variables intervienen en los escenarios educativos. Pero creemos que, con estos ejemplos, basta para resaltar que no existe un modelo que pueda servir igualmente a todos los docentes para planificar; ni una planificación que se adapte exactamente a dos instituciones diferentes aunque pertenezcan a la misma ciudad; por eso no tiene sentido que un docente elabore la planificación y otro haga copias para presentarla a la autoridad escolar o que se adopten por planificación los documentos que elaboran y comercializan algunas editoriales.

Lo que podemos ofrecer en esta obra es una serie de orientaciones y recomendaciones que sean útiles para quienes deben elaborar sus propios planes de clase. Nos parecieron oportunos los aportes de Cecilia Bixio, a quien seguiremos en el siguiente apartado.

Ejes orientadores de la planificación¹

1. Toda planificación implica contradicciones y desajustes que deben ser revisados. Estos desajustes se producen precisamente porque es imposible prever todo lo que ocurrirá en el aula de ciencias con antelación. Un docente puede tener previsto emplear diez minutos para observar un video en Youtube con sus alumnos de quinto grado, pero en el momento del día que estaba pensada la actividad el servicio de conectividad a Internet está lento y no puede acceder al recurso; en otra ocasión puede haber incorporado en su diseño de clase una actividad en el laboratorio, pero al concurrir con los niños encuentra que no están disponibles todos los elementos necesarios para realizar el experimento que había seleccionado,

a pesar de haberlo chequeado con antelación. En estos casos es necesario introducir modificaciones de último momento, ajustes al plan para adecuarlo a las condiciones reales en que se están intercambiando significados sobre los fenómenos naturales. Los docentes noveles tienen mayores dificultades para afrontar estos imprevistos sobre la marcha, pero tales situaciones suelen minimizarse, insistimos, al organizar la clase y plasmar el diseño en un plan de acción siempre flexible y plástico que considere algunas alternativas posibles.

2. Dado que los conocimientos no se *adquieren* sino que se *construyen*, y que no solo los esquemas con los que interactúa sino las modalidades de relacionarse con el conocimiento que cada sujeto posee son diferentes, la planificación debe prever distintas instancias y posibilidades de construcción del conocimiento, por lo que no puede limitarse a un simple listado de contenidos.

La enseñanza de la ciencia, comprendida en el contexto actual de los aportes de la didáctica específica, tiene como una de sus metas prioritarias favorecer los procesos de *comprensión* de los fenómenos naturales. No se trata de que los alumnos puedan reproducir los conceptos implicados en el tema abordado, sino que los puedan emplear para dar cuenta de las transformaciones que ocurren en la naturaleza, de las fuerzas e interacciones puestas en juego, etcétera. Una planificación que tenga en cuenta ese proceso deberá contemplar diversidad de situaciones en las que los alumnos puedan ir construyendo modelos explicativos cada vez más complejos e inclusivos. Nunca habrá un único modelo, pues cada niño, debido a las diferencias individuales y socioculturales, construye el suyo, lo revisa, lo pone a prueba, lo reformula, lo amplía, entre otros, a lo largo de sucesivas aproximaciones al objeto de conocimiento.

3. Los contenidos a trabajar requieren la asistencia de otro tipo de contenidos para poder abordarse. Es esta una condición que, en el marco de la concepción constructivista de la enseñanza y el aprendizaje, imponen los aportes de Ausubel. Si el aprendizaje ha de ser significativo y no meramente repetitivo, toda nueva información será asimilada a esquemas previos mediante relaciones no arbitrarias. Pozo (1994, p. 206) entiende que “un aprendizaje es significativo cuando puede incorporarse a las estructuras de conocimiento que posee el alumno”. La significatividad psicológica de un conocimiento dado será mayor si se introdujeron en la secuencia

¹ Extractado y adaptado de Bixio, C. (2004) Capítulo 1, pp. 22-24.

actividades en las que se trataron, previamente, aquellos contenidos que facilitan la construcción del nuevo saber. Esto nos lleva a pensar seriamente en la progresión y secuenciación de los contenidos que toda propuesta curricular presenta. Por ejemplo, si lo que se pretende que un estudiante aprenda es el proceso de fecundación en las plantas con flores, primero deberá saber cuáles son los órganos de las plantas, que la flor es uno de ellos y que su función está directamente relacionada con la reproducción.

4. La planificación tiene un sentido orientador y formador, pero de ninguna manera debe convertirse en un mecanismo rígido o una receta. Ya dijimos previamente que si se trata de un instrumento o una herramienta de trabajo de los docentes, esta debe estar al servicio de los educadores y no puede ser elaborada solamente para satisfacer los requerimientos de las burocracias administrativas escolares. Una planificación útil es aquella que se aja con el uso, que presenta dobleces como fruto de numerosas lecturas, que contiene notas al margen con tinta de distintos colores para hacer observaciones y llamar la atención sobre aspectos que se quiere resaltar por su significatividad. Actúa como un organizador de la tarea y puede ser tomada como objeto de estudio y reflexión a fin de producir mejoras en las prácticas.

5. Toda planificación deberá articular coherentemente los objetivos, contenidos, las actividades y los criterios de evaluación. Por ejemplo, si se pretende que los niños reconozcan que en la naturaleza se puede encontrar gran variedad de plantas, los contenidos a trabajar estarán relacionados con la observación, comparación y clasificación de partes de los vegetales, el registro, la organización y la comunicación de la información recolectada sobre ellos, las características de las plantas, etcétera. Las actividades serán varias y gravitarán en torno al objetivo y contenidos enumerados anteriormente: en la secuencia que las articule podrán encontrarse consignas que orienten la exploración del ambiente, la recolección y la manipulación de material real, la identificación de semejanzas y diferencias que presentan los especímenes, la construcción de categorías, entre otras, y una evaluación que recupere información importante sobre el proceso que se está desarrollando, y el producto que cada niño está construyendo no debiera consistir solamente en la reproducción de la definición de los términos que presenta el texto expositivo que encontramos en el manual.

A la hora de organizar una propuesta de enseñanza es conveniente tener presente estos cinco ejes que constituyen, a nuestro entender, un excelente punto de referencia para diseñar la propuesta de enseñanza, desarrollarla y evaluarla convenientemente. Con esto estamos anticipando que reconocemos tres momentos en la elaboración de planes de clase: elaboración, desarrollo y evaluación, y en cada una de ellas, de maneras diferentes, estos ejes orientadores que rescatamos de los que propone Bixio (Op. cit.), pueden actuar como marco de referencia en el cual entender las acciones y las propuestas de los educadores.

Momentos en la tarea de planificar

Como dejamos entrever en el párrafo anterior, en la tarea de planificar podemos distinguir tres instancias fundamentales: el *diseño*, la *gestión* y la *evaluación*.

El *diseño* es el momento específico de formular objetivos, identificar contenidos, considerar las estrategias de enseñanza más pertinentes teniendo en cuenta los recursos con que se cuenta y seleccionando los indicadores que darán la pauta de si el rumbo elegido es el correcto. Se trata de las acciones que llevamos adelante cuando imaginamos el escenario en el que se pondrá a circular el conocimiento, pensamos y articulamos los elementos del dispositivo didáctico que consideramos más adecuado.

La *gestión* o puesta en práctica es la obra misma puesta en escena e implica el desafío de lograr lo diseñado. En un paradigma tradicional es lo que llamaríamos el *dictado de la clase*, en un paradigma constructivista el profesorado ya no *dicta* con tanta frecuencia, sino que regula los intercambios, promueve la participación, aporta información oportuna, asigna tareas, monitorea desempeños, pone a disposición los recursos, consigna el tiempo disponible, etcétera.

La *evaluación* tendrá a cargo el seguimiento del proceso de enseñanza y aprendizaje, lo someterá a juicio crítico y convocará una actitud de metareflexión que implica el compromiso de volver al diseño para ajustarlo o modificarlo en un proceso reflexivo. Siguiendo a Sanjurjo:

Entendemos el concepto de proceso reflexivo como aquel que posibilita darnos cuenta y dar cuenta de nuestras propias acciones y de la diversidad de condicionantes que las determinan. La reflexión permite tomar en cuenta la relación entre teoría y práctica, entre pensamiento y acción (Sanjurjo, 2005, p. 25).

Resaltando lo que enunciamos en el punto cuatro de los ejes de la planificación, reiteramos que no se puede hablar de una forma o esquema único para planificar, pero sí, a modo de orientación, para los que tienen que registrar lo que piensan hacer en las aulas de ciencias en un documento al que solemos denominar planificación, plan de clase o programación áulica, presentamos una lista de preguntas que pueden facilitar su tarea. Creemos que un plan más o menos completo debería responder a las siguientes cuestiones:

- ¿Por qué es importante que los alumnos aprendan estos contenidos? (Fundamentación.)
- ¿Qué sé yo del tema? (Mapa o red conceptual que relacione los conceptos de la unidad didáctica.)
- ¿Qué capacidades quiero que desarrollen mis alumnos? (Objetivos.)
- ¿Qué aspectos vamos a trabajar del tema? ¿Qué competencias han de alcanzar? (Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales; competencias científicas.)
- ¿Cuál es la estrategia de enseñanza más adecuada para alcanzar los objetivos? (Conglomerado articulado de actividades.)
- ¿Cuánto tiempo se destina para las actividades previstas? (Distribución del tiempo.)
- ¿Qué recursos debemos tener disponibles? (Elementos necesarios para facilitar el aprendizaje.)
- ¿Cómo se dará la comunicación? ¿Qué modos de interacción propondré? (Agrupamientos.)
- ¿Cuándo, cómo y qué voy a evaluar? (Momentos, estrategias y criterios de evaluación.)

Desarrollaremos a continuación solo una de las cuestiones que enumeramos más arriba, la que nos lleva a pensar en la selección y articulación de actividades en secuencias destinadas a favorecer la construcción del conocimiento. Al plantearlo de esta manera ya

estamos tomando un posicionamiento epistemológico, uno psicológico y otro didáctico.

Nuestra perspectiva epistemológica considera el conocimiento como una construcción humana que se produce históricamente. El conocimiento actual no es solo el producto de una acumulación de los saberes construidos por las sucesivas generaciones de estudiosos, sino que el avance de la ciencia, si es que así podemos llamarlo, se produce de manera discontinua y revolucionaria, de tal manera que los problemas que interesan a los científicos son explicados en el marco de diferentes paradigmas inconmensurables entre sí.

Por su parte, entendemos que el aprendizaje es un proceso activo desarrollado por el aprendiz. El conocimiento no sería innato, pero tampoco se encontraría en el exterior, y sería incorporado pasivamente como una copia de la realidad. Desde la perspectiva cognitiva, el sujeto aprendiz interactúa con el objeto de conocimiento, se apropia de él y lo modifica en el intento. A su vez, en este acto, el objeto modifica la misma estructura cognitiva del sujeto. En este sentido la relación sujeto-objeto de aprendizaje es dialéctica. Pero esa interacción se encuentra mediada por la cultura. El sujeto dispone de herramientas de naturaleza simbólica (como el lenguaje) que le permiten atribuir significado al mundo social y natural que lo rodea.

Si el aprendizaje es un acto individual, mediado por herramientas culturales, los adultos (o los más avezados en el sentido que también un niño experto en un tema específico podría actuar facilitando la apropiación del saber por parte de quien aprende) jugarían un papel importante organizando los contenidos de la cultura. En las instituciones escolares el papel del maestro es el del mediador entre el aprendiz y el conocimiento; y la educación –en tanto práctica humana– racional e intencional requiere de un proceso de diseño desarrollado de manera reflexiva. Aquí emerge la necesidad de pensar el cómo de la enseñanza que es lo que abordaremos a continuación.

- SANMARTÍ, N.; BURGOA, B. Y NUÑO, T. (2011) “¿Por qué el alumnado tiene dificultad para utilizar sus conocimientos científicos escolares en situaciones cotidianas?”, en *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, enero 2011, Nº 67, pp. 62-69.
- SARABIA, B. (1995[1994]) “El aprendizaje y la enseñanza de las actitudes”, en Coll, C. *et al.* (1995) *Los contenidos en la reforma. Enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes*. Buenos Aires. Santillana, pp. 133-198.
- SERAFINI, C. (2007) “Ejemplo de situación de enseñanza de Ciencias Naturales en plurigrado”, en Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación, *Ejemplos para pensar la enseñanza en plurigrado*. Buenos Aires. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación, pp. 39-122.
- SOLSONA, N. (2002) *La química de la cocina. Propuesta Didáctica para la Educación Secundaria*. España. Instituto de la Mujer (Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales).
- STEIMAN, J. (2008) *Más didáctica (en la educación superior)*. Buenos Aires. Miño y Dávila.
- TALANQUER, V. (2005) “El químico intuitivo”, en *Educación Química*, Nº 16 (4), pp. 114-121.
- TONUCCI, F. (1995) *Con ojos de maestro*. Buenos Aires. Troquel.
- TORRES SANTOMÉ, J. (2005[1991]) *El curriculum oculto*. Madrid. Morata, 8º ed.
- VÁZQUEZ-ALONSO, A.; ACEVEDO-DÍAZ, J. A. Y MANASSERO MAS, MA. A. (2005) “Más allá de la enseñanza de las ciencias para científicos: hacia una educación científica humanista”, en *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 4, Nº 2.
- VEGLIA, S. (2007) *Ciencias naturales y aprendizaje significativo. Claves para la reflexión didáctica y la planificación*. Buenos Aires. Ediciones Noveidades Educativas.
- VILLEE, C.; SOLOMON, E.; MARTIN, C.; MARTIN, D.; BERG, L. y DAVIS, P. W. (1992[1987]) *Biología*. México. Interamericana-McGraw-Hill, 2º edición en español.
- WALLERSTEIN, I. (2005) *Las incertidumbres del saber*. Barcelona. Gedisa.
- WEISZ, P. (1987) *La ciencia de la zoología*. Barcelona. Omega.
- ZABALA, A. (2007[1995]) *La práctica educativa. Cómo enseñar*. Barcelona. Graó, 13º ed.

Índice

Capítulo 1

La planificación: una manera de organizar el trabajo en el aula.....5

Capítulo 2

Las actividades en la enseñanza de las ciencias17

Capítulo 3

El organismo humano y la salud.....67

Capítulo 4

Materia, energía y cambio. La mirada de la Naturaleza desde la química.....147

Bibliografía.....251