

# Estrategias novedosas de enseñanza o de aprendizaje

Características generales de estrategias didácticas para los Programas Actualizados de Biología III y Biología IV\*

HUMBERTO LISANDRO SALINAS LÓPEZ

Recibido: 07-05-2013, aprobado: 27-05-2013

## Resumen

Expongo aquí dos estrategias didácticas para los dos últimos semestres de Biología en el CCH. Se basan en el aprendizaje situado y la taxonomía SOLO; sirven para valorar los avances parciales y sortear los obstáculos pedagógicos.

## Palabras clave

Estrategia didáctica, aprendizaje situado, contexto, proceso, taxonomía SOLO, multidimensional, instrumentos de evaluación.

## Abstract

This paper explains two didactic strategies used during the previous semesters in Biology at CCH. They are based on situated learning and SOLO taxonomy. They are useful to assess partial advances and to evade learning impediments.

## Key words

Didactic strategy, situated learning, context, process, SOLO taxonomy, multidimensional evaluation instruments.

## Antecedentes

Como integrante de la comunidad docente del Colegio de Ciencias y Humanidades, responsable de impartir la asignatura de Biología en el Plantel Vallejo, me he percatado, al asistir a las reuniones organizadas por las comisiones para la actualización de los programas de Biología I a IV, que ciertos contenidos como "Ingeniería genética y sus aplicaciones en los sistemas vivos", así como "La biodiversidad como resultado del proceso evolutivo", *siguen siendo temas presentes en los nuevos programas propuestos que serán el producto de los trabajos de dichos cuerpos colegiados en un futuro próximo. Por ello considero oportuno presentar dos propuestas de estrategias didácticas que diseñé recientemente y que pueden ser de utilidad para la operativización de esos programas indicativos. Ambas estrategias están construidas con una perspectiva constructivista y sociocultural, con la utilización de núcleos temáticos centrales y con situaciones didácticas que pretenden recuperar el aprendizaje profundo. El sustento teórico se encuentra en las experiencias*

\* Por razones obvias de espacio y del sentido orientativo del presente documento, sólo se comentan características generales de ambas estrategias. Si el lector quisiera profundizar en detalles, tendría que remitirse a las estrategias completas disponibles en las direcciones electrónicas citadas al final.

del modelo de aprendizaje situado propuesto por Frida Díaz Barriga, al establecer que "el conocimiento es situado, porque es parte y producto de la actividad, del contexto y la cultura en la que se desarrolla y utiliza el alumno". También están presentes en las estrategias algunas consideraciones sobre los enfoques de aprendizaje, de acuerdo con la taxonomía SOLO (acrónimo de *Structure of the Observed Learning Outcome*, es decir, Estructura del Resultado del Aprendizaje) del modelo de alineación constructiva de John Biggs, cuyo principio se basa en que el profesor realiza una alineación deliberada entre las actividades de aprendizaje previstas y los resultados del aprendizaje.

De acuerdo con estas perspectivas, la experiencial y la situada, una de las estrategias atiende al método de casos y la otra al aprendizaje por proyectos.

## Marco teórico

Debido al proceso de actualización de los programas de estudio, algunos temas de los programas de Biología permanecerán y otros deberán ajustarse a los que se hace referencia en las estrategias descritas más adelante, pues son temas que no sufrieron cambios.

En la primera parte de la exposición se indican algunas características de los tres enfoques centrados en el aprendizaje de Biggs (2005): *enfoque profundo*, *superficial* y *de logro*, ya que el enfoque centrado en el aprendizaje implica una manera distinta de pensar y desarrollar la práctica docente, además de cuestionar el paradigma centrado en la enseñanza repetitiva que prioriza sólo la adquisición de información declarativa y descontextualizada, descuidando la construcción de significados y la atribución de sentido a los contenidos y las experiencias de quien aprende, con el apoyo de las mediaciones pedagógicas que pro-

mueven actividades de intención-acción-reflexión entre alumnos y profesor.

Biggs parte de la teoría del procesamiento de la información y centra su interés en los procesos de estudio realizados por los alumnos universitarios, para describir finalmente un modelo teórico de aprendizaje centrado en el estudiante. Se basa en la idea de que éstos reaccionan de un modo típico ante determinadas situaciones en virtud de la propia percepción de la situación. Como consecuencia, Biggs define el término *enfoque* para referirse a los **procesos** provenientes de las percepciones de los estudiantes respecto de las tareas académicas, todo ello influido por sus características personales.

Biggs denominó su modelo teórico del aprendizaje *Modelo 3P –Pronóstico, Proceso y Producto del Aprendizaje del Estudiante–*, en el que describió los siguientes factores correspondientes:

*Factores de pronóstico.* Incluyen tanto características del estudiante como aspectos del contexto de enseñanza. Entre los factores de pronóstico relacionados con las características del estudiante se cuentan los siguientes: las concepciones del aprendizaje, sus conocimientos previos, la motivación, los hábitos y las técnicas de trabajo, las habilidades y los factores sociales y culturales. Los factores de pronóstico relacionados con el contexto de la enseñanza se refieren al currículo, los métodos de enseñanza, las dificultades de la tarea, los mecanismos de evaluación, el tiempo libre y los recursos materiales.

*Factores de proceso.* Son la consecuencia de la interacción entre los factores personales y los contextuales, y se refieren al modo en que los estudiantes abordan las tareas secuenciadas de aprendizaje, adoptando un enfoque de aprendizaje muy profundo, superficial o de logro. Integran el proceso de aprendizaje/estudio que comprende los tres enfoques básicos de aprendizaje, cada uno

de los cuales está compuesto por un motivo y una estrategia.

*Factores de producto.* Son los resultados del aprendizaje –cuantitativos, cualitativos y afectivos– y están determinados principalmente por la combinación de los dos anteriores, que dan cuenta del rendimiento académico de los alumnos.

En cierto modo Biggs, con su modelo, deja entrever que el enfoque centrado en el aprendizaje se logra cuando resulta significativo y trascendente para el estudiante, y se vincula a su contexto, su experiencia previa y sus condiciones de vida; de ahí que los contenidos curriculares, más que un fin en sí mismo, se constituyen en medios que contribuyen a que el estudiante se apropie de una serie de referentes para la conformación de un pensamiento crítico y reflexivo.

En síntesis, la taxonomía SOLO jerarquiza cinco niveles de los alumnos para adquirir el conocimiento: preestructural (no tiene idea), uniestructural (una idea vaga), multiestructural (muchas ideas pero aisladas), relacional (relaciona

las ideas y el conocimiento adquiere un significado) y abstracto extendido (interrelaciona la información reconceptualizándola con un mayor nivel de abstracción, dando lugar a alguna producción teórica relevante).

Por otra parte, las estrategias diseñadas de las que estoy dando cuenta y que ya se encuentran en el portal académico del Colegio –“*Estudio de Caso: Familia Nash*” para Biología III y “*Maíz...México... Biodiversidad*” para Biología IV–, también se estructuraron incorporando aspectos relacionados con la *multidimensionalidad*, entendida ésta como el proceso que nos permite integrar y vincular los problemas biológicos complejos, en un intento por rebasar la enseñanza de la biología sólo con la visión disciplinaria, aislada de la multiplicidad de enraizamientos que tienen las prácticas de construcción de conocimientos en lo educativo.

Dicho enfoque multidimensional permitió que, al elaborar las estrategias citadas, se imaginaran otros escenarios complementarios a la dimensión biológica, como las dimensiones tecnológica,



ética, histórica, económica, política y social, con la intención de situar e iniciar a los alumnos en una reflexión que repensara los procesos de atención a los problemas biológicos desde diferentes perspectivas. Con ello se superarían las fronteras de los enfoques unidimensionales para buscar, por medio de debates, críticas y diferentes puntos de vista entre alumnos y profesor, las distintas contribuciones y razonamientos orientados a la solución de una misma problemática a partir de otras producciones intelectuales provenientes de otros contextos y terrenos disciplinares.

## Descripción y orientaciones metodológicas de las estrategias didácticas

### *Estudio de caso: la familia Nash*

Esta estrategia está fundamentada en la técnica de estudio de casos, que consiste precisamente en proporcionar cuestiones específicas que representan situaciones problemáticas diversas de la vida real para que se estudien y analicen. Con ello se vinculan los contenidos curriculares de un programa de estudios con la vida diaria.

Como parte de un método pedagógico activo se exigen algunas condiciones mínimas. Por ejemplo, algunos supuestos previos en el profesor serían creatividad, metodología activa, preocupación por una formación integral, habilidades para el manejo de grupos y buena comunicación con los alumnos. Además, se aconseja utilizarlo en grupos poco numerosos.

Más específicamente, un caso es una descripción por escrito de una situación ocurrida en la vida de una persona, una familia, un grupo o una empresa. Su aplicación como estrategia de aprendizaje, como el "Estudio de caso de la familia Nash", capacita a los alumnos en la elaboración de

soluciones posibles para un problema de carácter genético que se presentó recientemente en la sociedad estadounidense.

*El caso da información sobre una pareja en Colorado, EU, que había seguido el proceso de selección genética de un hijo para salvar con sus células a la hermana, que padece una enfermedad genética de la médula ósea. Así nació Adam Nash, y con él una importante práctica médica para la atención de pacientes en fase terminal. Pero también con él surgió el dilema de qué destino debe darse a los embriones que no pasaran el test genético.*

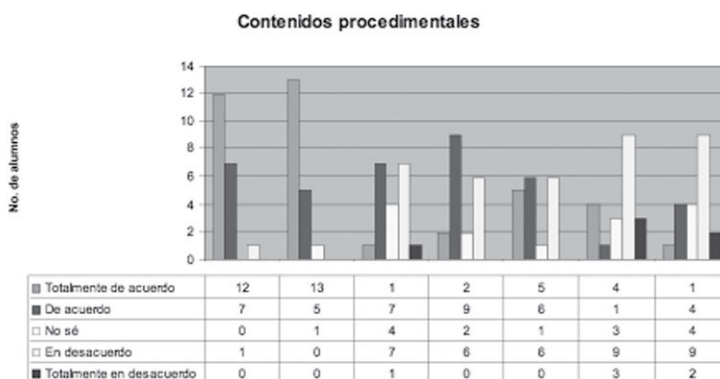
Como **este caso** no proporciona soluciones sino fundamentos concretos para reflexionar, analizar y discutir en grupo las posibles salidas que pueden encontrarse para el tratamiento de la enfermedad genética conocida como *anemia de Fanconi*, la estrategia lo capacita para generarlas a lo largo de la realización de una secuencia de actividades de iniciación o apertura, de desarrollo y de culminación y consolidación. Estas acciones llevan al alumno a pensar y a contrastar sus conclusiones con las de otros, a aceptarlas luego de los debates y expresar las sugerencias propias. De esta manera aprende el trabajo colaborativo y la toma de decisiones en equipo. Llevar al alumno a la generación de alternativas de solución le permite desarrollar su habilidad creativa y su capacidad de innovación, y representa un recurso para conectar la teoría de los conocimientos declarativos con la práctica real. Ése es su gran valor, siempre y cuando se utilice como una estrategia para concluir el curso de Biología III (no sin antes haber revisado las fuentes de variación genética y las formas de transmitirlas), en el que uno de los aprendizajes más importantes es "que el alumno analice el papel de la diversidad genética en la diversidad".

En la secuencia de actividades planificadas a lo largo de la estrategia (al menos seis sesiones presenciales de dos horas y seis más en extraclase) se revisan aspectos como la anemia de Fanconi, la hemofilia, la beta talasemia, la fibrosis quística, las leucemias (y otras enfermedades genéticas de tipo hematopoyético), técnicas de preimplantación genética y revisión de películas como *Aceite de Lorenzo* y *La decisión más difícil* así como de videos cortos como *Bebés a la medida*, *El origen de la vida-células madre*. Con lo anterior, los alumnos y el profesor nos dedicamos a analizar características generales de algunas de las enfermedades genéticas antes mencionadas (¿qué son?, ¿cómo se heredan?, ¿cómo se diagnostican?, ¿cómo se tratan?), la tecnología utilizada para realizar la reproducción asistida, los aspectos bioéticos del diseño de bebés (bebés medicamento), la cronología mundial y los datos históricos del diseño de bebés, la sangre y los bancos de sangre de cordón umbilical, las células madre, los costos y regulaciones legales de los bancos de sangre de cordón umbilical, etcétera.

Al desarrollar esta estrategia, los integrantes del grupo de alumnos, mediados por el profesor, llevan a cabo una serie de procedimientos relacionados con una metodología operativa y participativa (planificar sus actividades, realizar tareas parciales, debatir y contrastar las distintas aportaciones que se van proponiendo, valorar sus productos de aprendizaje, etcétera), hasta llegar a tomar sus propias decisiones luego de escuchar posturas divergentes y hasta antagónicas a la propia, como producto de la estimación personal en la escala de valores que cada individuo posee. De esta manera, se logra la concreción y el análisis de contenidos: conceptuales, procedimentales y actitudinales.

La estrategia contiene, además, una serie de instrumentos de evaluación que permiten al alumno desempeñar un papel activo durante el proceso de aprendizaje (participar, investigar y exponer), comprometerse con las tareas asignadas y utilizar tales instrumentos para autoevaluarse e interesarse en examinar ideas y la aplicación de procesos intelectuales en otros contextos y materias curriculares; perfeccionar sus esfuerzos iniciales; examinar aspectos ignorados por los medios de comunicación cuando publican información científico-tecnológica con una visión sesgada y parcial; corregirse con las experiencias de intervención del profesor, quien debe decidir qué saberes identificar, y considerar la distancia que éstos presentan con los conocimientos de los alumnos.

Esta estrategia fue utilizada y desarrollada con un grupo de Biología III, durante el periodo escolar 2011-1. Después de concluida, a un grupo piloto de 20 alumnos se aplicó un instrumento de opinión en formato tipo Likert con 10 ítems, cada uno con cinco posibilidades de respuesta – Totalmente de acuerdo, De acuerdo, No sé, En desacuerdo y Totalmente en desacuerdo– para determinar el nivel de profundidad de aprendizajes conceptuales, procedimentales y actitudinales logrados con la estrategia. A continuación se muestran sólo los resultados más importantes encontrados en relación con los *contenidos procedimentales*:



Los estudiantes manifestaron las opiniones siguientes:

- Estar de acuerdo en que se hicieron investigaciones en diferentes fuentes supervisadas por el profesor (19).
- Confirmar que se identificó si la información era confiable (18).
- Corroborar que las opiniones en función de si “*se prepararon actividades experimentales en las que se manipularon variables*”, estuvieron divididas: 7 de acuerdo y 7 en desacuerdo.
- Considerar respecto de la premisa “*se hicieron suposiciones y se contrastaron con los resultados de los experimentos*”; también su valoración resultó dividida: 11 de acuerdo y 6 en desacuerdo.
- Dictaminar que en la premisa “*los resultados no se condensaron en tablas o gráficas*”, las respuestas estuvieron nuevamente divididas: 11 de acuerdo y 6 en desacuerdo.
- Ratificar mediante 12 respuestas que “*no se*

*realizaron reportes de actividades experimentales*”.

- Aseverar mediante 11 opiniones que estuvieron en desacuerdo respecto de que “*hubo pocas oportunidades de socializar los resultados de las actividades*”.
- Por otra parte, la estrategia **sí** contempla procedimientos originados en situaciones contextualizadas, significativas, actuales y cuya propuesta induce a la generación de un pensamiento rico, divergente y reflexivo. En otras palabras, tales procedimientos contemplados por la estrategia estarán más orientados a los *procedimientos intelectuales* que a los de componente motriz.

## *Maíz...México...Biodiversidad*

Esta estrategia pretende ser educativa e integral (holística), y se basa en la realización de proyectos. El aprendizaje por proyectos (ApP) es un modelo de enseñanza en el que los alumnos planifican, implementan y evalúan proyectos que tienen aplica-



ción más allá del salón de clase. Las estrategias de aprendizaje basadas en proyectos tienen sus raíces en la aproximación constructivista que evolucionó a partir de los trabajos de psicólogos y educadores tales como Lev Vygotsky, Jerome Bruner, Jean Piaget y John Dewey.

El aprendizaje basado en proyectos ofrece posibilidades de introducir en el aula una extensa gama de oportunidades de aprendizaje. Para que el proyecto se planee y complete de manera eficaz, es muy importante que todos los alumnos tengan claridad sobre los objetivos. Tanto el estudiante como el profesor deben hacer un planteamiento que explique los elementos esenciales del proyecto y las expectativas respecto de éste. *Algunos elementos del proyecto trabajado con los alumnos durante la estrategia consistieron en considerar que debe estar claramente definido por un inicio, un desarrollo y un final; poseer un contenido significativo para los estudiantes directamente observable en su entorno; ser sensible a la cultura local y culturalmente apropiado; lograr un producto tangible que pueda compartirse con el grupo y el profesor; establecer conexiones entre lo académico y las experiencias personales de los alumnos; permitir la retroalimentación correspondiente de los asistentes, y conseguir oportunidades para la reflexión y la autoevaluación.*

*Otra cuestión importante presente en la estrategia es parte de la filosofía del pensamiento complejo, pues, luego de consultar algunas obras de Morin, surge la necesidad de evitar la discrepancia cognitivo-afectiva mencionada por este autor, y buscar integrar pensamiento y sentimiento, sentimiento y educación, educación y vida, vida y aprendizaje, dando el debido reconocimiento a los saberes recurrentes de las experiencias vividas con que ya cuentan los alumnos.*

La estrategia *Maíz...México...Biodiversidad* propone que los estudiantes del bachillerato del CCH conozcan, por medio de ella, aprendizajes basados en el desarrollo de proyectos multidisciplinarios grupales con base en problemáticas sociales, culturales o productivas, tomando como núcleo problematizador la importancia del maíz en nuestra cultura, y con ello contribuir al conocimiento de los esfuerzos que se hacen para la conservación de la agrobiodiversidad de maíz criollo en México. La estrategia tiene implicaciones biológicas, agrícolas, biotecnológicas, económicas, sociales, políticas y culturales; éstas permitirán que los alumnos hagan análisis graduales y puedan situar, al mismo tiempo, la interrelación entre la ciencia, la tecnología y la sociedad, así como el ambiente en contextos históricos y sociales específicos.

Entre las posibilidades de proyectos que pueden proponerse, pueden mencionarse los siguientes:

- Identificar los aspectos biológico-agronómicos del maíz.
- Formular los aspectos socioeconómicos y culturales del maíz.
- Describir las teorías sobre el origen del maíz
- Localizar los sitios de diversificación y distribución del maíz en México.
- Diferenciar entre el manejo de la diversidad del maíz generada por aspectos naturales y los riesgos del uso de maíz transgénico en México.
- Integrar evidencias de la influencia del maíz en la historia, el arte, la música, la poesía y la danza.

La estrategia está planeada para concluir el programa de Biología IV de la unidad temática ¿Por qué es importante la biodiversidad de

México?, cuyo propósito es “Al finalizar la unidad, el alumno comprenderá la importancia de la biodiversidad, a partir del estudio de su caracterización, para que valore la necesidad de su conservación en México”. La propuesta es que se desarrolle en ocho sesiones presenciales de dos horas en el aula laboratorio y seis horas de trabajo extraclase y en línea.

Contiene, además, una serie de instrumentos de evaluación con los que, como en el caso de la estrategia anterior, los alumnos y el profesor pueden observar y monitorear los aprendizajes, reflexionar sobre la práctica pedagógica, tomar decisiones y promover mayores logros de aprendizaje.

Adicionalmente, incluye dos anexos: Documentos Base para la Construcción de los Proyectos de la Estrategia, y una Guía para la Elaboración del Proyecto de Investigación Documental, como información orientativa y complementaria que apoya y refuerza las debilidades diagnosticadas, dando sentido a la evolución del trabajo escolar.

Esta estrategia se utilizó durante el semestre 2013-2, y, luego de implementada, se valoró el aprendizaje de los alumnos con una rúbrica de dos entradas:

- Indicadores de desempeño, y
- Niveles de aprendizaje (estratégico, autónomo y básico).

Fue aplicada a un grupo piloto de 22 estudiantes que cursaron la materia de Biología IV. Se aplicó mediante una autoevaluación por cada estudiante, y el profesor la aplicó simultáneamente a cada estudiante a lo largo del desarrollo de la estrategia. Algunos de los indicadores de desempeño más importantes contenidos en la rúbrica fueron los siguientes: aplicación de las fases generales de un proyecto; formulación de las hipótesis de los proyectos asignados en función de las relaciones

entre dos o más variables que se apoyan en conocimientos organizados y sistematizados; correlación del nivel de profundidad del proyecto asignado con el desarrollo de secuencia didáctica propuesta; comprensión general de todos los proyectos analizados al concluir la estrategia didáctica, etcétera (el total de indicadores en el instrumento es de 12). Las valoraciones de los alumnos se ubicaron de manera general en los niveles estratégico y autónomo, lo que sitúa a los estudiantes en altos niveles de aprendizajes logrados con la estrategia.

## Resultados de la aplicación de las estrategias didácticas

Desde un punto de vista objetivo, puede decirse que –por los alcances y beneficios obtenidos con la utilización de estas estrategias trabajadas con los

---

El aprendizaje basado en proyectos ofrece posibilidades de introducir en el aula una extensa gama de oportunidades de aprendizaje

---

alumnos de quinto y sexto semestres que cursaron Biología en el Colegio– los aprendizajes alcanzados se debieron a varios aspectos: la reflexión efectuada en el proceso de análisis de los contenidos de los materiales revisados y durante el mismo; la realización de las actividades programadas, la cual posibilitó que los estudiantes comprendieran el carácter multidimensional de la enseñanza y crecieran progresivamente en aprendizajes diversos, y la valoración de los procesos de comprensión y transformación de lo que se aprendieron, procesos que van desde el planteamiento de los problemas hasta la reflexión y búsqueda de posibles solucio-



nes. Los alumnos expresan que consideran haber aprendido en función del intenso trabajo interactivo alumno-profesor, en el que el contexto de la enseñanza les da la oportunidad para que ellos se comprometan y participen más decididamente, lo que se traduce en una mayor profundidad de los contenidos revisados –ello se debe en parte al alineamiento constructivo y quizá a la transición de un aprendizaje superficial a uno profundo que, de acuerdo con Biggs, sería, para ser más precisos, de orden *relacional* (relaciona las ideas y el conocimiento adquiere un significado de acuerdo con Biggs).

La realización de la mayoría de las actividades implica el desarrollo de capacidades de observación, descripción e interpretación en su propio contexto, con el fin de comprender mejor la problemática estudiada, revisarla críticamente y transformarla. Por ello, aunque sin ser éste todavía un trabajo de investigación, da sin embargo cuenta de cómo mejoran en los alumnos los procesos de planificación, ejecución y revisión de las acciones, en los que el profesor, con el uso de las estrategias, se convierte durante este proceso, en un colaborador y en un coinvestigador activo que apoya al estudiante cuando éste lo necesite, rompiendo con la concepción de la simple transmisión de saberes y pasando al diálogo constante profesor-alumno.

Como ya lo indiqué con anterioridad, el cuerpo completo de las estrategias motivo del trabajo –“*Estudio de Caso: Familia Nash*” y “*Maíz... México... Biodiversidad*”– se encuentra en el Portal Académico del Colegio de Ciencias y Humanidades cuyas direcciones electrónicas son:

[http://portalacademico.cch.unam.mx/materiales/prof/matdidac/estrategias/docs/experimentales/planiclas\\_bioI3\\_humbertosalinas.pdf](http://portalacademico.cch.unam.mx/materiales/prof/matdidac/estrategias/docs/experimentales/planiclas_bioI3_humbertosalinas.pdf)

[http://portalacademico.cch.unam.mx/materiales/prof/matdidac/estrategias/docs/experimentales/estrategia\\_bio4\\_humbertolisandro.pdf](http://portalacademico.cch.unam.mx/materiales/prof/matdidac/estrategias/docs/experimentales/estrategia_bio4_humbertolisandro.pdf)

## Bibliografía

- BIGGS, John, *Calidad del aprendizaje Universitario*, Madrid, 2005.
- DÍAZ BARRIGA, Frida, *Enseñanza situada. Vínculo entre la escuela y la vida*. 1ª edición McGraw Hill, México, 2005.
- DÍAZ BARRIGA, F. et al., *Evaluación auténtica de competencias docentes: Una experiencia de construcción de sistemas de rúbricas en un entorno virtual*. Recuperado y consultado el 14 de julio de 2011 de: [http://giddet.psicol.unam.mx/giddet/prod/ponencias/eval\\_aut\\_comp\\_doc.pdf](http://giddet.psicol.unam.mx/giddet/prod/ponencias/eval_aut_comp_doc.pdf)
- GARCÍA BODE, O. E. et al., *Gestión del conocimiento: Reflexiones y algunas consideraciones desde la perspectiva del Centro de Estudio Universitario, en Cuadernos de Educación y Desarrollo*, vol. 3, núm. 27, mayo de 2011, consultado el 11 de septiembre de 2012 en: <http://www.eumed.net/rev/ced/27/bgpa.htm>
- MORIN, Edgar, *La mente bien ordenada: repensar la reforma, reformar el pensamiento*, Seix Barral, Barcelona, 2001.
- RAVANAL, M. E. y Quintanilla G. M. (2010). Caracterización de las concepciones epistemológicas del profesorado de Biología en ejercicio sobre la naturaleza de la ciencia. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, vol. 9, núm. 1, pp.111-124.
- SALINAS LÓPEZ, Humberto Lisandro. *Estudio de Caso: Familia Nash. Estrategia Didáctica*, Colegio de Ciencias y Humanidades, 2010.
- . *Maíz... México... Biodiversidad. Estrategia Didáctica*, Colegio de Ciencias y Humanidades, 2012.
- VALBUENA E. (2007), *El conocimiento didáctico del contenido biológico: estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de futuros docentes de la Universidad Pedagógica Nacional* (Colombia), tesis doctoral, Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Universidad Complutense de Madrid. Consultada en línea el 10 de febrero de 2012 en: <http://eprints.ucm.es/7731/1/T30032.pdf>.