

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

Biodiversidad y TIC: experiencia de capacitación virtual para profesores de secundaria en la provincia de Mendoza, Argentina.

Diaz Isenrath, Gabriela¹²

RESUMEN

Educar para el conocimiento y conservación de la biodiversidad es complejo. Entre las numerosas estrategias didácticas disponibles, el uso de las TIC puede ser una poderosa herramienta para los procesos de enseñanza-aprendizaje. El curso virtual "Biodiversidad y TIC" se ofreció a través del portal educativo de la provincia de Mendoza, Argentina. Este fue parte de los cursos ofrecidos para la formación continua y permanente de docentes de secundaria. Los objetivos planteados fueron: generar un espacio de reflexión crítica sobre el uso de las TIC en la construcción de conceptos relacionados a la biodiversidad; brindar herramientas y materiales que promuevan actualización y contextualización regional de ideas centrales sobre la biodiversidad y su conservación y promover la innovación pedagógica. Se presenta la experiencia, su marco teórico, la organización del curso, los contenidos seleccionados y las estrategias utilizadas. Luego se analiza el proceso ocurrido en el aula virtual, y se plantean los logros y dificultades encontradas. Se proponen mejoras a implementar basadas en esta primera experiencia.

Palabras clave: biodiversidad, bioinformática, formación docente continua, capacitación on line

1 Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Cuyo. Malargüe. Mendoza. Argentina. (2) Tecnicatura en Conservación de la Naturaleza IEF N°9-016 Malargüe. Mendoza. Argentina. gdiaz@infoar.net

2 Dirección de Políticas de Integración Digital. Dirección General de Escuelas. Mendoza. Argentina.

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

Biodiversity and ICTs: virtual experience in teacher education in Mendoza, Argentina.

ABSTRACT

Educating in biodiversity conservation is complex. Among the teaching strategies available, the use of ICT can be a powerful tool for teaching and learning processes. The virtual course "Biodiversity and ICT" was offered through the Educational Portal of the province of Mendoza, Argentina. This was part of the courses offered for life long learning process of teachers of secondary schools. The objectives were: generating a critical reflection on the use of ICT in building concepts related to biodiversity, providing tools and materials that promote updating and contextualizing regional central ideas about biodiversity and its conservation, and promoting pedagogical innovation. The experience is presented, as well as its theoretical framework, the course organization, the contents selected and the strategies used. The process that occurred in virtual classroom is analyzed and the achievements and difficulties exposed. Improvements are proposed based in this first pilot experience.

Keywords: biodiversity informatics, teacher training, life long learning, digital resources; virtual course

INTRODUCCION

La biodiversidad es un concepto multidimensional y ampliamente usado y discutido (Díaz, Fargione, Chapin & Tilman 2006, Nuñez, González-Gaudiano & Barahona, 2003, Primack, Rozzi, Feinsinger, Dirzo, & Massardo, 2001). Los tres niveles de biodiversidad: el genético, de especies y ecológico se conocen como la trilogía de la biodiversidad, sin embargo, además se incluye el nivel funcional (Bermudez & De Longhi, 2012). El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), particularmente en el artículo 13, reconoce internacionalmente

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

la necesidad de crear conciencia y educar para la conservación de la biodiversidad. Enseñar sobre biodiversidad incluye el desafío de la amplitud y complejidad de su concepto, como así también la consideración de la interacción de procesos ecológicos, culturales, económicos, el abordaje desde la educación formal, no formal, tanto desde el nivel individual y colectivo como en los sectores públicos y privados.

Ante las evidencias de pérdida de biodiversidad, Gonzalez Gaudiano (2002) expresa que "La biodiversidad es un asunto complejo y no se encuentra sólo en manos de los expertos. Y muchos sectores y grupos implicados en las estrategias de biodiversidad aún no se percatan de la importancia del cambio social, ni del papel que puede desempeñar la educación". En este sentido, la educación para la biodiversidad se puede enmarcar en las pedagogías críticas que buscan producir conocimientos interdisciplinarios, asumiendo una tarea comprometida con un cambio social, no sólo un cambio de conductas.

Desde la perspectiva de las ciencias naturales, la forma en que se producen las ideas está íntimamente ligada a la comprensión de los conceptos (Gellon, Rosenvasser Feher, Furman & Golombek, 2005). Es por esta razón que es necesario acercar investigaciones al ámbito educativo, sus procesos, sus discusiones y sus resultados, pero no éstos últimos de forma aislada. En la medida que los docentes conozcan el proceso integral de construcción de ideas científicas, tendrán herramientas para construir conceptos en el aula con sus estudiantes.

Entre los numerosos recursos didácticos que pueden utilizarse en educación ambiental, las salidas al campo, visitas a museos, zoológicos, granjas y jardines botánicos, son muy valorados como estrategia (García & Nando, 2000; Ponte, 2000, Iribarren, Gálvez, González Galli & Bonan, 2010). Éstas estrategias no son siempre posibles o accesibles, debido a desafíos logísticos, costos elevados, falta de formación de profesores, etc. (Rebelo, Marques & Costa, 2011). O bien, en las escuelas no pueden aspirar a mantener y conservar especímenes que son necesarios para poder promover actividades de observación, clasificación, etc. Como alternativa o complemento, el uso de las TIC puede ser una poderosa herramienta para los procesos de enseñanza-aprendizaje (Chorolque & Valeiras, 2014).

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

Entre los diversos usos que tienen las TIC en el aula, algunos son muy generales (procesadores de textos, editores e imágenes, etc.) y otros más específicos (consulta de colecciones virtuales, simuladores, experimentos, etc.). Las TIC pueden usarse en clases de ciencias, como apoyo a explicaciones, elaboración de trabajos, desarrollo de tareas de aprendizaje mediante software específicos, uso para búsquedas de información, etc (Pontes Pedrajas, 2005). Si las TIC se usan dentro de los modelos antes mencionados (pedagogías críticas y constructivista) las características de inmaterialidad, interactividad, instantaneidad, interconexión, etc. (Hernández Requena, 2008), pueden integrarse a estas concepciones, permitiendo que se elaboren nuevos conocimientos, que éstos sean posibles de ser sometidos a prueba, que sean evaluados de manera crítica promoviendo la reflexión sobre cuestiones controvertidas ética y socialmente.

En la práctica científica, en estos últimos tiempos las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) se están usando para administrar, analizar y comprender información acerca de diversidad biológica (Soberón & Peterson, 2004). Ésta es un área emergente denominada informática para la biodiversidad o bioinformática. Tres etapas principales están involucradas en el proceso de generación de información sobre biodiversidad: captura, procesamiento y divulgación (Mata Montero & Mata, 2006). En la primera, los datos textuales, visuales y sonoros, requieren el uso de diferentes dispositivos, como GPS, cámaras digitales. En la segunda etapa del procesamiento, se relacionan datos morfológicos, moleculares, geoclimáticos, etc. (Thomas et al; 2004). En la última etapa, de transferencia de información, el desafío es el acceso relevante y comprensible para usuarios tan diversos como investigadores, decisores, educadores, etc. Así, tanto desde el punto de vista técnico como educativo, se debe asumir el compromiso de hacer frente a las desigualdades sociales en el acceso a la utilización de estas tecnologías (Bautista, 2004, Mata Montero y Mata, 2006). En el caso de Argentina, adhiere a Global Biodiversity Information Facility (GBIF) a través del Sistema Nacional de Datos Biológicos (SNDB), que tiene como misión conformar una base de datos unificada de información biológica. Así, la disponibilidad de amplias bases de datos de libre acceso en internet pueden ser aprovechadas tanto para generar innovaciones científicas como educativas. Su éxito depende de la disponibilidad de

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

recursos, la forma en que son implementadas y calidad de los instrumentos creados (Area Moreira, 2010, Lopez García & Morcillo Ortega, 2007, Law, Pelgrum, & Plomp, 2008).

Para la formación continua y permanente de docentes, los cursos virtuales son una opción adecuada, debido a que existe la motivación en la propia formación y que son autónomos en el manejo de los tiempos y el aprendizaje (García Aretio, 2001). En la provincia de Mendoza existe una amplia oferta de cursos virtuales para profesores de secundaria, que ofrecen herramientas para el uso de las TIC en el aula, y que proveen buena calidad en los materiales pueden colaborar en la mejora de la práctica educativa.

En este marco se realiza la propuesta del curso virtual piloto de capacitación para docentes de nivel secundario sobre "Biodiversidad y TIC" accesible a través del portal educativo de la provincia de Mendoza, Argentina. El objetivo general fue incorporar a la enseñanza de la biodiversidad herramientas TIC. Entre los objetivos específicos se propusieron: 1) generar un espacio de reflexión crítica sobre el uso de las TIC en la construcción de conceptos relacionados a la biodiversidad, 2) brindar herramientas y materiales que promuevan actualización y contextualización regional de ideas centrales sobre la biodiversidad y su conservación, 3) promover la innovación pedagógica.

En este trabajo se presenta la experiencia, su marco teórico, la organización del curso, los contenidos seleccionados y las estrategias utilizadas, el análisis del proceso y el resultado en el aula virtual, la evaluación de los resultados y la propuesta de mejoras de esta primera prueba piloto.

METODOLOGÍA

Para el diseño y desarrollo del curso se trabajaron las siguientes dimensiones: tecnológica, pedagógica y de gestión. La tecnológica y de gestión se desarrollaron en el marco Institucional de la Dirección de Políticas de Integración Digital de la Dirección General de Escuelas de la Provincia de Mendoza. Se ofreció online a profesores de secundaria del área de las ciencias naturales. El aula virtual se alojó en la sección de recursos digitales. Fue desarrollado en la plataforma Moodle.

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

Se dividió en 4 módulos: uno introductorio, dos de desarrollo y uno final de evaluación. La duración total del curso fue de 6 semanas, dedicando 1 semana a la introducción, dos a cada uno de los módulos del desarrollo y una semana a la evaluación final.

El módulo introductorio, presenta el curso, provee herramientas para el conocimiento del aula virtual, expone el cronograma y contiene un foro de presentación de los participantes.

Los dos módulos de desarrollo de contenido se estructuraron de la siguiente manera: 1) título del módulo, 2) imagen representativa, 3) archivo descargable con el desarrollo de contenidos conceptuales globales seleccionados, 4) archivo descargable denominado "zoom" donde los contenidos de la sección anterior, se contextualizan para la región, 5) Listado de bibliografía "Para leer más..." que permite ampliar los contenidos desarrollados en las secciones anteriores, 6) Listado de links llamados "recursos" disponibles para consulta en la web, 7) Propuesta de actividades obligatorias y optativas, 8) Foro de discusión, uno obligatorio y uno optativo, centrados en la interacción entre pares.

En las secciones de desarrollo de contenidos, se usaron jerarquía de contenidos se usaron estrategias de formato para destacar palabras claves, conceptos relevantes. Además se proveyeron ejemplos, referencias cruzadas para destacar relaciones entre los contenidos, y una síntesis final.

El módulo final constó de las consignas y criterios de evaluación de un trabajo integrador (evaluación final del docente) y una encuesta de evaluación del curso.

En el aula virtual se encuentra disponible un espacio de comunicación personal con el tutor. En cuanto al rol del tutor, éste tiene la función de facilitar el proceso de aprendizaje (Neco, 2005).

RESULTADOS

Se inscribieron 46 docentes, de los cuales sólo ingresaron 31, y de éstos participaron 18 y finalizaron 9. Los profesores que realizaron el curso fueron docentes de la provincia de Mendoza, que demostraron motivación y que, en su mayoría, poseían experiencia en entornos virtuales, en particular la capacitación nacional multimedial Explora "Las ciencias

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

en el mundo contemporáneo". El tutor realizó las tareas esperadas, ingresando diariamente a la plataforma, manteniendo la comunicación y registro sobre el avance del curso, acompañando a los profesores en el proceso al responder consultas, realizar devolución de actividades, y moderar los foros de discusión.

El esquema de contenidos fue el siguiente: Módulo 2: La biodiversidad y las bases de datos. 1. El concepto "biodiversidad" Niveles de biodiversidad. Medidas de biodiversidad. Bioinformática y cibertaxonomía ; Módulo 3: Cambios de la biodiversidad en el tiempo y el espacio. Biodiversidad como resultado del proceso evolutivo: extinciones y biodiversificación. Patrones de biodiversidad y endemismos. Georreferenciación de datos de colecta y observación y modelos de distribución de especies.

Las actividades realizadas en relación al uso de las bases de datos, mostraron gran heterogeneidad, particularmente respecto a la fuente de información utilizada (desde trabajos científicos hasta notas de diarios). En la actividad, donde se requirieron conocimientos previos de sistemática, se encontraron obstáculos ante la consigna de "nombrar nuevas especies descubiertas en la última década". Se mostraron confusiones con nuevas variedades, o especies ya descritas que han sido renombradas o que son encontradas en una nueva localidad. Las actividades que requirieron uso de herramientas TIC como búsqueda de información en portales, la realización de líneas de tiempo, no presentaron dificultades. Las bases de datos más elegidas por los profesores fueron la "Enciclopedia de la Vida" accesible en ww.eol.org y el "Catálogo de la Vida" en www.catalogueoflife.org. En esta actividad priorizaron criterios a tener en cuenta para seleccionarlos para trabajar en el aula. Se evidenciaron algunas dificultades en la interpretación de gráficos tanto del sitio <http://biodiversitymapping.org/> como de gráficos que realizaron a partir de datos presentados en tablas.

En los foros se generaron intercambios muy enriquecedores y comprometidos, especialmente en los dos obligatorios. En uno se proponía discutir argumentos a favor y en contra del uso de del código de barras en base al artículo de Tubaro et al (2008), y contextualizar el uso de las mismas dando ejemplos regionales de especies que ya cuentan con el mismo usando el link a la página

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

http://www.boldsystems.org/index.php/TaxBrowser_Home). En el otro, se discutió en torno a la idea de "desextinción" o clonación de especies extintas, en base a la lectura de un artículo periodístico "El dilema científico de clonar especies extintas" (<http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-13036490>).

La evaluación final constó de la elaboración de una secuencia didáctica, donde los docentes incorporaron los recursos TIC en el contexto de la enseñanza sobre algún aspecto de la biodiversidad y se evidenciara la contextualización de una problemática global. Se abordaron conflictos de conservación a diferentes niveles de biodiversidad. Algunos temas fueron: uso sustentable de camélidos, especies exóticas, endemismos, especies amenazadas, ambientes desérticos, etc.

El curso se extendió a dos meses (20 de octubre al 20 de diciembre). Al finalizar se realizó una encuesta que tuvo en general, una valoración positiva. Las TIC en esta experiencia no representaron mayores desafíos.

DISCUSIÓN

Dado que la oferta de capacitaciones virtuales sobre temas ambientales en general no es muy amplia, este curso, y su posible continuidad, lograría cubrir una demanda permanente de la formación de profesores de ciencias naturales. Teniendo en cuenta el enfoque, explicitado en la introducción, se consideran importantes logros las discusiones generadas en los foros, que permitieron reflexionar sobre diferentes avances científicos.

Por otro lado, la integración de las TIC en las asignaturas de ciencias, pocas veces cuenta con materiales concebidos para desarrollar el trabajo práctico con los estudiantes. Muchas de las herramientas brindadas en este curso son un aporte en este sentido, además de promover experiencias innovadoras en los procesos de enseñanza-aprendizaje, apoyándose en las TIC.

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

La estructura del curso, que se encuentra claramente enfocada al análisis de procesos globales y su contextualización en la región ("zoom") permite adaptar la propuesta a diferentes contextos.

Durante el desarrollo del curso se logró flexibilidad en el aprendizaje, permitiendo la administración del tiempo y el esfuerzo al propio ritmo, mediante la comunicación directa con el tutor y los pares. En general, la propuesta de actividades contribuyó al desarrollo del razonamiento propio, usando las TIC para apoyar el enfoque constructivista de "aprender haciendo".

Habiendo enfatizado los logros alcanzados, se enumeran a continuación las dificultades encontradas: 1) de gestión y diseño, 2) en el diagnóstico, 3) en la transposición didáctica y 4) de escala.

1) Dificultades de gestión y diseño: Cuestiones prácticas como el bajo número de participantes pueden revertirse adecuando la época del año y la certificación a los destinatarios. En otros cursos de estas características, muchos docentes se inscriben con la intención, luego de iniciado el curso o no reciben la comunicación para ingresar o deciden no hacerlo, o ingresan, pero sólo con intención exploratoria. Es por ello, que la interfaz visual, diseñada por especialistas, puede colaborar en esos últimos casos, como así también la presentación de un video de presentación inicial.

2) Dificultad en el diagnóstico: Diagnóstico de conocimientos previos individuales de biodiversidad. Este se evaluó mediante una encuesta con preguntas generales sobre conceptos de biodiversidad, que al no ser obligatoria, pocos participantes realizaron. Se deberían incorporar preguntas sobre la percepción sobre el uso de las TIC y posturas epistemológicas ante la ciencia, y su enseñanza para lograr un mejor diagnóstico.

3) Dificultad de trasposición: Algunas actividades permitieron conocer formas de hacer un mayor y mejor uso de las TIC, sin embargo, esto no necesariamente esto se reflejará en la experiencia áulica. Es por ello, que se propone incorporar en el trabajo final, la realización de una experiencia de innovación aplicando conceptos y herramientas brindados en el curso, que permitan evaluar la apropiación de las mismas.

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

4) Dificultad de escala: Al realizar la regionalización de contenidos, la escasez de datos de algunos grupos taxonómicos en bases de datos generales puede ser un inconveniente. En algunos casos es posible usar bases de datos regionales, como las generadas por el Instituto de Botánica Darwinion (<http://www.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/BuscarEspecies.asp>), (<http://www.floraargentina.edu.ar/>). Esto está relacionado a la enorme complejidad inherente del estudio de la biodiversidad, y los grandes volúmenes de información involucrados, y los millones de relaciones que se pueden establecer resulta imposible diseñar sistemas de información que presenten conocimiento para cualquier contexto (Mata Montero & Mata, 2006).

Si bien la oferta de cursos virtuales, presentan numerosos beneficios, como son la implementación de novedosas formas de comunicación sincrónica y asincrónica, la combinación con instancias presenciales (modalidad semipresencial) sería mucho más adecuada para los fines propuestos. La presencialidad debería incluir idealmente salidas de campo, con el enfoque en la perspectiva de la educación "en" la naturaleza, en contraposición a la educación "acerca de" la naturaleza (Gonzalez Gaudiano, 2002). Esto, a su vez, permitiría superar no sólo la dificultad de escala, sino acercar al docente a la realidad local y regional, tanto para motivarlos a que realicen este tipo de prácticas con sus alumnos o bien que complementen el uso de las TIC con el conocimiento de la realidad, como así también, la presencialidad favorecería el trabajo colaborativo, generando mayores posibilidades de interacción entre pares.

Para que el curso sea realmente "educación para la biodiversidad" y no "educación para la conservación" (sensu Gonzalez Gaudiano, 2002), además de hacer hincapié en especies (amenazadas, claves y emblemáticas), bases de datos y escalas, es necesario agregar un módulo donde la visión interdisciplinaria se transforme en transdisciplinaria (Morin, 1994). Donde se rescaten fundamentos de la biología e la conservación y la etnobiología, y se propongan reflexiones sobre cómo, para qué y para quién conservar la biodiversidad. Esto puede realizarse mediante análisis de casos y toma de posición ante diferentes

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

perspectivas (económica, política, social, legal, ecológica, etc.), promoviendo actitudes responsables y solidarias.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Leonardo Simón y Elisa Aracena, de la Dirección de Políticas de Integración Digital de la Dirección General de Escuelas de la Provincia de Mendoza, Argentina, por el apoyo y las gestiones que permitieron que el curso pudiera ofrecerse.

BIBLIOGRAFÍA

- Area Moreira, M. (2010). El proceso de integración y uso pedagógico de las TIC en los centros educativos . Un estudio de casos. *Revista de Educación* 352: 77-97.
- Bautista García-Vera, A. (2004). Calidad de la educación en la sociedad de la información. *Revista Complutense de Educación*, 15(2), 509-520.
- Bermudez, G. M. A. & De Longhi, A. L. (2012). "Análisis de la transposición didáctica del concepto de biodiversidad. Orientaciones para su enseñanza". En: Molina, A. (ed.) *Algunas problemáticas de la investigación en la enseñanza de las ciencias en América Latina*. Bogotá: Universidad Distrital de Colombia.
- Chorolque, M. E. & Valeiras, N. 2014. La Biodiversidad a través de las WebQuest. Análisis y caracterización. Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación.
- Díaz, S., Fargione, J., Chapin, F. & Tilman, D. (2006). Biodiversity loss threatens human well-being. *PLoS Biology*, 4(8), e277. doi:10.1371/journal.pbio.0040277.
- Mata Montero, E. & Mata, E. (2006). Informatización del conocimiento para la conservación de la biodiversidad. *Ecosistemas* 15 (2), 58-65.

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

- García Aretio, L. (2001). *La educación a distancia: de la teoría a la práctica*. Editorial Ariel. España.
- García, J. & Nando, J. (2000). *Estrategias didácticas en Educación Ambiental*. España: Aljibe.
- Gellon, G., Rosenvasser Feher, E., Furman, M. & Golombek, D. (2005). *La ciencia en el aula. Lo que nos dice la ciencia sobre cómo enseñarla*. Ed. Paidós. Buenos Aires. Argentina.
- Gonzalez Gaudiano, E. (2002). Educación ambiental para la biodiversidad : reflexiones sobre conceptos y prácticas. *Tópicos en Educación Ambiental* 4(11), 76-85.
- Hernández Requena, S. (2008). El modelo constructivista con las nuevas tecnologías : aplicado en el proceso de aprendizaje. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento* 5(2), 26-35.
- Iribarren, L., Gálvez, G., González Galli, L. & Bonan, L. (2010). Educación Ambiental: Campamento Científico a la Reserva Faro Querandí. En: Meinardi, E. & Mateu, M. (compiladoras). *Ideas para el aula*. Buenos Aires: CCCEducando. Disponible en http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Libros/Libro_0003_Meinardi.pdf
- Law, N., Pelgrum, W.J. & Plomp, T. (eds.) (2008). *Pedagogy and ICT use in schools around the world: Findings from the IEA SITES 2006 study*. Hong Kong: CERC-Springer
- Lopez García, M. & Morcillo Ortega, J.G. (2007). Las TIC en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria: los laboratorios virtuales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* 6(3), 562-576.
- Morin, E. (2000). *Unir los conocimientos. El desafío del siglo XXI*. Plural, La Paz.
- Neco, M. (2005). El rol del maestro en un esquema pedagógico constructivista. VI Encuentro Internacional & I Nacional de Educación y Pensamiento. México.

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

Núñez, I., González-Gaudiano, É., & Barahona, A. (2003). "La biodiversidad: historia y contexto de un concepto". *Interciencia*. 28(7), 387-393.

Ponte, C. (2000). *Estrategias y técnicas didácticas en Educación Ambiental*. Caracas. FEDEUPEL.

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 sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* , 2 (1), 2-18

Primack, R., Rozzi, R., Feinsinger, P., Dirzo, R. & Massardo, F. (2001). *Fundamentos de conservación biológica: Perspectivas Latinoamericanas*. Fondo de Cultura Económica, México.

Rebelo, D., Marques, L. & Costa, N. (2011). Actividades en ambientes exteriores al aula en la Educación en Ciencias: contribuciones para su operatividad. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 19(1), 15-25.

Tubaro, P.L. & Díaz de Astarloa J.M. (2008). ¿Qué bicho es?. *Ciencia Hoy* 18(106),39-48.