

# PERCEPCIONES DOCENTES SOBRE LAS FORTALEZAS Y DEBILIDADES DE UN PROYECTO INNOVADOR PARA LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA EN EDUCACIÓN SECUNDARIA

**MARÍA TERESA GUERRA RAMOS**

*CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DE ESTUDIOS AVANZADOS, UNIDAD  
MONTERREY*

**YEI JAZMÍN RENTERÍA GUZMÁN**

*CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DE ESTUDIOS AVANZADOS, UNIDAD  
MONTERREY*

**JOSÉ BALTAZAR GARCÍA HORTA**

*FACULTAD DE TRABAJO SOCIAL, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN*

**TEMÁTICA GENERAL:** EDUCACIÓN EN CAMPOS DISCIPLINARES

## RESUMEN

La educación básica debe considerar, además de contenidos conceptuales, el desarrollo de habilidades y actitudes que acerquen a los estudiantes a las formas de saber, hacer y pensar en ciencias. Si bien algunas innovaciones educativas para la enseñanza de las ciencias se orientan en este sentido, en pocas ocasiones se recuperan las percepciones y experiencias docentes. Se reporta el análisis descriptivo de las percepciones de siete profesores de secundaria que participaron en la implementación del proyecto educativo *Lombrices a la Escuela*. Esta iniciativa involucró a docentes y estudiantes en el manejo de composteros con lombrices durante un ciclo escolar en la asignatura Ciencias I Énfasis en Biología. El efecto educativo del proyecto se valoró, entre otras estrategias, mediante entrevistas semiestructuradas a los profesores. El análisis de éstas sugiere que ellos percibieron finalidades del proyecto asociadas a la promoción de conocimientos, habilidades y actitudes en los estudiantes. Entre las fortalezas del proyecto, los profesores destacaron la promoción de valores y actitudes as. y el apoyo didáctico con actividades concretas. Las debilidades más sobresalientes percibidas por los profesores fueron la repulsión inicial hacia las lombrices, las dificultades para dar mantenimiento a los composteros en vacaciones y el consumo de tiempo.. Estas percepciones y propuestas directas de los profesores han permitido identificar elementos para afinar el proyecto y abonar a la reflexión sobre los procesos de innovación educativa y su apropiación por parte de los profesores.

**Palabras clave:** educación secundaria, educación en ciencias, innovación educativa, percepciones docentes.

## INTRODUCCIÓN

La educación en ciencias que reciben niños y jóvenes debe considerar, además de contenidos conceptuales, el desarrollo de habilidades y actitudes que los acerquen a las formas de saber, hacer y pensar en el mundo de las ciencias. Al respecto, Caamaño (2003), señala que los trabajos prácticos son la actividad más importante en la enseñanza de la ciencia por permitir una multiplicidad de objetivos. En México, el trabajo práctico y las actividades experimentales aún no se han incorporado sistemáticamente en la enseñanza de las ciencias por diversas razones; destacan la falta de espacios, materiales concretos y tiempo suficiente para la planeación y realización de las mismas, a pesar de que en los planes de estudio y materiales educativos oficiales de educación secundaria están orientados en este sentido. El proyecto educativo *Lombrices a la escuela*, surgió con la intención de incorporar actividades concretas con seres vivos a fin de estimular el desarrollo integral de conocimientos conceptuales, procedimentales y actitudinales en el aula de ciencias de primer grado de educación secundaria. Este proyecto permitió involucrar docentes y estudiantes en la experiencia del manejo y cuidado de composteros con lombrices rojas californianas durante un ciclo escolar. Participaron siete profesores de Ciencias I y once grupos de primer grado de tres escuelas secundarias públicas. Además de realizar actividades concretas en el aula, los estudiantes se encargaron de mantener alimentadas y húmedas a las lombrices, tomaron registros regulares de temperatura y humedad entre otras actividades. El efecto educativo del proyecto se valoró utilizando diversas estrategias: un cuestionario aplicado a los estudiantes antes y después de la implementación, las respuestas escritas de los estudiantes en actividades específicas, los textos libres generados por los estudiantes y las entrevistas realizadas a los profesores.

En este reporte se recupera el punto de vista de los profesores de secundaria involucrados en la implementación del proyecto, con la idea de acercarse a sus percepciones sobre las fortalezas y debilidades de esta iniciativa e identificar los aspectos que facilitaron o dificultaron la implementación.

Las preguntas de investigación que orientaron este trabajo fueron:

¿Qué finalidades le atribuyeron los profesores involucrados al proyecto?.

¿Qué aspectos percibieron los profesores involucrados como fortalezas y debilidades del proyecto?

## ANTECEDENTES

Nuestra exploración de las ideas y percepciones docentes sobre la implementación de un proyecto innovador se fundamenta en una perspectiva situada del conocimiento científico, en la que el conocimiento, y toda actividad intelectual humana, no es independiente del contexto en el cual se desarrolla y utiliza (p. e. Brown, et al. 1989; Stenberg y Wagner, 1994). Esta perspectiva se fortaleció alrededor de 1980, al plantearse como una oposición clara a la visión dominante de la mente humana,

que consideraba que el aprendizaje ocurre esencialmente en el plano psicológico de lo individual, que el pensamiento estaba dissociado de la percepción y la acción, y que el contexto era de importancia secundaria, si acaso era relevante.

La perspectiva en la cual el contexto se vuelve crucial en el desarrollo y aplicación del conocimiento tardó en arribar y reflejarse tanto en las propuestas curriculares como en la investigación en educación en ciencias y percepciones docentes. El contexto se entiende como el escenario físico (p. e.: escuela, trabajo, hogar), el marco de la acción (p. e.: tomar decisiones, resolver un problema) o el ambiente social o de interacción (p. e.: participación en un equipo de trabajo, una situación pedagógica particular). Una perspectiva situada del aprendizaje de las ciencias es una alternativa a la perspectiva de transmisión-recepción, que asume que aprender es asimilar piezas de información que después pueden ser desplegadas en situaciones abstractas y sin contexto (Trigwell y cols. 1999)..

Las lombrices composteras se han utilizado con fines educativos en temas medioambientales en diferentes niveles educativos. En la mayoría de las experiencias reportadas se puede encontrar actividades concretas relacionadas con la medición, la formulación de preguntas de investigación, la elaboración de hipótesis y el diseño de experimentos.

Entre las experiencias realizadas en educación básica, sobresale la reportada por Melear (2007), en la cual se mostró que ciertas actividades simples con lombrices de tierra, podrían tener una función integradora de temas de diferentes disciplinas, proporcionar profundidad en su tratamiento y experiencias significativas de aprendizaje. En este mismo tenor, el trabajo de Melero (2009) consistió en desarrollar en el ámbito escolar, actividades con composteros relacionadas con contenidos transversales de las ciencias sociales, para discutir el problema de la eliminación de residuos. También se relacionaron las matemáticas en la estimación poblacional, las ciencias de la naturaleza en la observación del ciclo de la materia, y se usó la composta en un huerto escolar para ver efectos en el crecimiento de las plantas.

El trabajo de Appelhof y cols. (1993), ofrece una serie de actividades para educación primaria y secundaria. Los autores documentaron información biológica sobre la lombriz compostera, así como instrucciones para realizar experimentos científicos relacionados con ella. En su propuesta, la resolución de problemas y el aprendizaje por descubrimiento juegan un papel central. La guía presentada contiene una actividad específica que puede ser modificada por el maestro o los alumnos, según sus necesidades académicas.

Con base en esta breve revisión de experiencias educativas, podemos notar que aún son escasos los estudios de investigación educativa en relación con el uso de lombrices y composteros. En ninguno de los estudios aquí referidos pudimos encontrar una recuperación sistemática de las opiniones de los profesores involucrados.

## METODOLOGÍA

Para presentar el análisis de las entrevistas a los profesores, es necesario recapitular brevemente en qué consistió la implementación del proyecto *Lombrices a la Escuela*. El proyecto constituye una propuesta didáctica cuyo diseño e implementación se ha reportado previamente (Guerra y cols. 2015) e introduce actividades prácticas con seres vivos de manera sistemática. Los profesores y sus estudiantes se involucran en el manejo y cuidado de composteros con lombrices rojas californianas durante un ciclo escolar. Además de realizar actividades concretas en el aula, los estudiantes se encargaron alimentar y humedecer a las lombrices; tomaron registros regulares de temperatura y humedad y observaron la transformación de desechos orgánicos en composta por la acción de las lombrices. Por la duración del proyecto, es posible observar el ciclo de vida de las lombrices: la aparición de huevecillos, la presencia de lombrices recién nacidas, juveniles y adultas. El proyecto permitió la articulación de los contenidos curriculares de la asignatura Ciencias I Énfasis en Biología relacionados con biodiversidad, nutrición, respiración, reproducción y cuidado del ambiente. El efecto educativo del proyecto se valoró mediante un cuestionario aplicado a los estudiantes antes y después de la implementación (Guerra y cols., 2015), las respuestas escritas de los estudiantes en actividades específicas, y las entrevistas realizadas a los profesores.

Nos concentramos aquí en analizar éstas últimas y dar cuenta de las opiniones e ideas expresadas por los profesores en relación con las finalidades percibidas del proyecto, aspectos interesantes o difíciles, aspectos motivates o poco alentadores del proyecto, problemáticas surgidas durante la implementación y propuestas de mejora.

Las entrevistas analizadas se recolectaron a finales del ciclo escolar 2015-2016. Participaron 7 profesores de Ciencias I, cuatro mujeres y tres hombres, que laboraban en 3 escuelas secundarias públicas de turno matutino ubicadas en los municipios de Apodaca y San Nicolás de los Garza, Nuevo León.

Los profesores fueron quienes coordinaron las actividades en el aula durante el año escolar. El equipo de investigación les acompañó en algunas ocasiones para observar o apoyar en ciertas actividades. Entre las tres escuelas participantes se tuvo un total de 422 estudiantes, agrupados en 54 equipos de trabajo, cada uno a cargo de un compostero. Estudiantes y profesores estuvieron activamente involucrados en el manejo y cuidado de los composteros.

Al finalizar el ciclo escolar se convocó a los profesores participantes a tomar parte en un taller en el cual se realizaron actividades de retroalimentación para el equipo de investigación y de reflexión sobre la implementación, así como actividades prácticas en un laboratorio. Las entrevistas se realizaron antes del taller. El guión de entrevista utilizado se presenta en la Tabla 1.

Las entrevistas se realizaron de manera individual y duraron entre 15 y 38 minutos. Las audiograbaciones se transcribieron posteriormente. Se generó un sistema preliminar de categorías de análisis que se aplicó a las transcripciones y se fue refinando durante el análisis. Una vez que un primer analista había codificado las siete entrevistas, otros dos analistas se involucraron para aplicar el mismo sistema de categorías pero sin conocer las categorías aplicadas por el primer analista. Posteriormente se revisaron las categorías aplicadas por los tres analistas para identificar acuerdos y desacuerdos. Se encontró un número considerable de acuerdos y los desacuerdos fueron argumentados hasta alcanzar un consenso.

## RESULTADOS

Las entrevistas transcritas de los siete profesores participantes dieron un total de 56 cuartillas a doble espacio de texto para el análisis. Algunos profesores se extendieron en sus respuestas y otros aportaron respuestas cortas. Expresaron sus ideas sobre finalidades del proyecto, ventajas, desventajas y problemáticas que detectaron.

En cuanto a las finalidades del proyecto, los profesores identificaron cinco distintas:

- Enfatizar la conciencia ambiental
- Promover el cuidado responsable de un ser vivo
- Favorecer el desarrollo de habilidades científicas
- Mostrar el ciclo de vida de un ser vivo
- Complementar los contenidos del programa de estudios

Las cuatro primeras se refieren a finalidades formativas para los estudiantes y la última a un apoyo pedagógico para los profesores. Entre las finalidades percibidas destaca, la ausencia de ideas sobre el aprendizaje conceptual de temas biológicos y el énfasis en los aspectos actitudinales. A continuación se presentan dos ejemplos de las finalidades percibidas por los profesores:

... Pues de un proyecto que le ayuda al alumno a conocer y a ejecutar el método científico porque los enseña desde observar si, hasta poder sacar conclusiones ya al final sobre su trabajo ¿por qué desde la observación? Porque desde que les llevan el compostero ellos están curioseando". (Profesor, 4).

...por qué no estaban tratando nada más con un libro y una libreta, estaban tratando, con algo natural con seres vivos y que ellos decían si las descuido se me mueren y si no les doy de comer pues se me van a morir se me salen del compostero o sea ellos tenían que estar bien al pendiente de las lombrices. (Profesor, 5).

Las fortalezas del proyecto percibidas por los profesores fueron clasificadas en siete categorías. En la Tabla 2 se presentan las categorías, un ejemplo y el número de segmentos codificados. De igual forma, la Tabla 3 presenta las debilidades del proyecto percibidas por los profesores. Las fortalezas señaladas están relacionadas con la valoración de actividades que promueven la indagación, actitudes y valores; la consolidación de conocimientos disciplinares y la valoración de la escuela por la realización del proyecto. Las debilidades señaladas se refieren a las actitudes de rechazo que originaron las lombrices inicialmente, las dificultades para dar mantenimiento a los composteros durante los periodos vacacionales, la inversión de tiempo, el incumplimiento de algunos estudiantes para llevar residuos orgánicos para alimentar a las lombrices y la falta de continuidad del proyecto en los años subsecuentes de la educación secundaria.

Entre las debilidades que mencionaron con mayor frecuencia, se cuenta que al inicio hay algunos estudiantes que no les gusta ensuciarse o agarrar a las lombrices. Señalan los profesores que la repulsión que les causan las lombrices se convierte en un obstáculo que inhibe la participación en el cuidado y observación del compostero. De acuerdo con el testimonio de los profesores, los estudiantes logran superar esas dificultad conforme avanza el proyecto.. Otra debilidad del proyecto percibida por los profesores fue que los estudiantes no llevaban residuos de frutas y verduras para alimentar a las lombrices. Una razón aparente fue que en los hogares no existe una cultura de separación de residuos y guardar desechos orgánicos en el refrigerador, como se les recomienda, no parecía ser del agrado de algunas madres de familias. Para resolver esta problemática los docentes realizaron diversas estrategias como designar a distintos estudiantes para que trajeran alimento para todos los equipos o la idea sobre hábitos alimenticios de una maestra que solicitaba una fruta para comer en clase y utilizar los restos para la comida de las lombrices. Otra debilidad en el que coincidieron los profesores entrevistados es que al inicio se dedica más tiempo y se cree que se retrasan las clases pero conforme pasan los días los estudiantes se hacen más autónomos y responsables. Tres profesores mencionaron algunas ideas concretas de mejora para el proyecto y estas se presentan en la Tabla 4.

## REFLEXIONES FINALES

El proyecto *Lombrices a la escuela* sigue en proceso de construcción y refinamiento, por ello seguimos reflexionando sobre las formas más adecuadas de valorar su efecto educativo y social. De manera paralela a la valoración de los efectos del proyecto en el aprendizaje de los estudiantes, hemos

considerado que un seguimiento de la experiencia de los docentes durante la implementación. Así como la recuperación de sus puntos de vista constituye una forma eficaz para mejorar el proyecto.

De manera preliminar podemos concluir, con base en las respuestas de los profesores, que un proyecto de largo plazo como el que aquí se ha referido tiene efectos positivos para estimular intelectualmente a los estudiantes y hacerlos involucrarse de manera afectiva y colaborativa. También constatamos que los profesores fueron apropiándose del proyecto y sintiéndose más cómodos para realizarlo con el paso del tiempo.

El análisis de los datos provenientes de las entrevistas sugiere que después de la implementación de la propuesta didáctica los profesores fueron capaces de expresar en sus propias palabras tanto las finalidades del proyecto como las fortalezas y debilidades del mismo. Las finalidades señaladas por los profesores destacan la promoción de conocimientos, habilidades y actitudes en los estudiantes y reconocen el apoyo que les dio al complementar los contenidos curriculares. Consideramos que un cambio dramático en el aprendizaje y la enseñanza sólo puede lograrse paulatinamente y venciendo limitaciones materiales y temporales de las innovaciones educativas; así como obstáculos contextuales de las escuelas y relacionados con las actitudes de directivos, padres de familia, docentes y estudiantes.

La introducción de seres vivos en las aulas con fines educativos tiene un enorme potencial para proporcionar contextos relevantes y concretos que promueven el involucramiento intelectual de estudiantes y docentes. Por ello, consideramos que vale la pena implementar propuestas didácticas como la que aquí se plantea y evaluar sistemáticamente su impacto educativo y su efectividad para apoyar la educación. Reconocemos que lo aquí reportado es una descripción inicial de las percepciones de los profesores, pero esperamos que sirva de base para una reflexión más profunda sobre los procesos de innovación en el aula.

## TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1. Guión de entrevista semiestructurada

Preguntas
1. Si usted tuviera que platicar a otros profesores de ciencias de secundaria de qué se trata el <i>Proyecto Lombrices a la escuela</i> , ¿cómo lo describiría?
2. ¿Había participado con anterioridad en experiencias como esta?, ¿plátiquenos un poco más al respecto?
3. En su opinión, ¿qué diferencias tiene el proyecto con otros proyectos que proponen los libros de texto?
4. Mencione tres aspectos del proyecto que le hayan parecido interesantes o motivadores para los estudiantes.
5. Mencione tres aspectos del proyecto que le hayan parecido difíciles o desmotivadores para los estudiantes.
6. ¿Qué problemas surgieron y cómo los resolvió?
7. ¿Qué ventajas o desventajas encontró en el proyecto?
8. A partir de su experiencia en el proyecto, ¿qué aspectos agregaría, modificaría o eliminaría?
9. En su opinión, ¿qué cree usted que haya sido lo más importante que aprendieron sus estudiantes al participar en el proyecto?
10. Como profesor(a) de ciencias, ¿qué significó para usted participar en este proyecto?
11. En su opinión, ¿qué significó para le escuela la participación en el <i>Proyecto Lombrices a la escuela</i> ?
12. ¿Hay algo adicional que le gustaría comentar?

**Tabla 2. Fortalezas del proyecto percibidas por los profesores**

CATEGORÍA	EJEMPLO	SEGMENTOS CODIFICADOS
INCLUSIÓN DE ACTIVIDADES PRO-AMBIENTALES	Se estaba produciendo una composta, que ello este se dieron cuenta que era, este una materia orgánica, que servía como nutriente a las plantas y que era muy bueno porque usamos muchos fertilizantes y tiene muchas sustancias químicas, entonces en lugar de usar fertilizantes vamos a usar una composta. (Profesor 7)	6
PROMOCION DE VALORES Y ACTITUDES	...ser responsable de lo que te toca al final ellos aprendieron de que no pues si es cierto si yo no traigo y no comen se van a morir (Profesor 3)	14
APOYO DIDÁCTICO	Nos está ayudando a meterle más actividades al alumno, actividades que a la mejor no vienen en el libro". // "A través de ese tipo de formatos que se les dieron a los alumnos para nosotros mismos estuvimos dialogando con ellos e inclusive contestaban las preguntas tenían dudas alguna vez contestaban por equipo este otras individual hacían sus esquemas sus dibujos dependiendo la actividad. (Profesor 6).	11
CONSOLIDADCIÓN DE CONOCIMIENTOS DISCIPLINARES	dejaban mucho, mucho este, conocimiento a los muchachos para mí la más así de conocimiento fue ellos la parte de la lombriz de cómo, cuáles son las lombrices chicas, cuáles son las lombrices medianas, cuáles son las o sea cuando están los huevecitos, para mí que eso fue lo que les llamó mucho la atención. (Profesor 5)	4
VALORACIÓN SOCIAL DE LA ESCUELA	Hasta los papás se ven motivados porque dicen pues no es cualquier escuela o no o por o porque es una escuela que está destacada o que está simplemente que quiere echarle ganas pues está dándole la oportunidad que lleguen nuevos proyectos y que esto es de utilidad para los muchachos para sus hijos. (Profesor 5)	2
PROMOCIÓN DE LA INDAGACIÓN	Colocaban su dispositivo, mire profe ahora están marcando esto a diferencia de la otra clase de la semana pasada que estaba a esto, esto yo les preguntaba a qué creen que se debe? A pues a lo mejor no le venimos a echar la suficiente agua o a pues que	9

	a lo mejor está haciendo calor afuera e influye aquí o sea si a ellos si les gustaba mucho llegar a investigar esos datos. (Profesor 7)	
TRABAJO COLABORATIVO	...lo que hice fue tener alumnos que se encargara uno como equipo y nada más iba cambiando el otro, o sea había uno que es el que tenía la experiencia iba ayudando a los demás. (Profesor 3)	4

**Tabla 3. Debilidades del proyecto percibidas por los profesores**

CATEGORÍA	EJEMPLO	SEGMENTOS CODIFICADOS
REPULSION INICIAL HACIA LAS LOMBRICES	Pues que ellos al principio sentían asco y vieron que después verdad que eso era bueno verdad porque nos da un abono que no es químico. (Profesor 1)	5
MANTENIMIENTO DEL COMPOSTERO EN VACACIONES	...los niños están dispuestos pero los papás no tanto, entonces nos organizábamos por equipos tú vas a salir de vacaciones, no, tú tampoco, bueno vamos a organizarnos y bien, pero aun así hubo unos días de que nadie fue y se nos secó, se nos secó todo el compostero y se nos andaban muriendo las lombrices. (Profesor 7)	4
INCUMPLIMIENTO DE LLEVAR DESECHOS	...que tú le vas a tener que traer de comer y ahí si fue donde yo vi la única problemática es que se le olvidó la comida, claro que siempre llevábamos repuesto. (Profesor 4)	3
CONSUMO DE TIEMPO	si es algo laborioso y sí es trabajo extra para en nuestra clase vaya porque nuestro programa tiene ciertos contenidos tiene ciertas actividades este ya llevamos un seguimiento de plan de clase. (Profesor 5)	4
DISCONTINUIDAD DEL PROYECTO	...a los grupos a preguntarles que les parecía, si les gustaba de hecho cuando se acabó el ciclo muchos preguntaban ¿Eh en segundo también lo vamos a llevar? Pues ya se les decía que no porque ellos en segundo ya iban a llevar física. (Profesor 3)	3

**Tabla 4. Propuestas de mejora del proyecto mencionadas por los profesores**

CATEGORÍA	EJEMPLO
USO DE MATERIAL AUDIOVISUAL	...aparte yo les ponía cada que teníamos oportunidad vídeos, como tengo yo ahí un aula móvil tengo mi computadora, mi cañón a ver vamos a ver acerca de las lombrices qué más podemos conocer. (Profesor 7).
REGISTROS ADICIONALES	yo les pedí que lo hicieran en su libreta yo le llamo bitácora a la libreta de prácticas, de en una sección se van anotando la visita y que hicieron en la visita que tuvieran sus datos registrados no nada más en la carpeta si no en su libreta (Profesor 4)
CONSUMO DE FRUTA EN LA ESCUELA	pedí permiso en la dirección al dire, porque le digo, profe me da permiso de que mis alumnos traigan una fruta diaria porque la verdad vienen desvelados y sin desayunar y vienen todos dormidos, le digo y así cargan azúcar.... pero la idea es de que los niños se van acostumbrando a la idea de traer fruta y luego ellos se empleaban lo que les quedaba de la fruta lo guardaban e iban a alimentar las lombrices. (Profesor 4)
COMUNICACIÓN A LA COMUNIDAD ESCOLAR	Este tuvimos la semana cultural donde también las maestras fueron, y ahí se les entregaron reconocimientos a los alumnos y parte por la cantidad de composta que juntaron.” // “... el director quedo bien emocionado porque como le digo verdad es la primera vez que se lleva a cabo ese tipo de proyecto en la escuela // “...porque realmente en toda la semana cultural metimos lo que fue el trabajo del Tic Tac. (Profesor 7)
OPINONES DE LOS ALUMNOS	“...al final cuando se acabó el ciclo y se empezó a ver sobre todo porque tenía dos grupos y les dije a ver, van a escribir que les gustó, que no les gustó, que cambiarían y si quieren agradecer aquí pónganle entonces si se dieron muchos comentarios, la mayoría fue positivo, algunos no que fueran negativos si no que no les gustaba manejar las lombrices, les daba asco. (Profesor 3)

## REFERENCIAS

- Caamaño, A. (2003). Los trabajos prácticos en ciencias. En M.P. Jiménez (Ed.), Enseñar ciencias (pp.95-118).Barcelona, España: Grao.
- Guerra, M. T.; Balderas, R.; Rentería, Y.; García, J. B. y Torres, J. (2015). Lombrices a la escuela. Un proyecto científico para el aprendizaje situado de temas de biología en educación secundaria. En Gómez, Galindo A. y Quintanilla Gatica, M. (Eds.), La enseñanza de las ciencias basada en proyectos. Qué es un proyecto y cómo trabajarlo en el aula. Chile: Bellaterra, pp. 99-124.
- Appelhof, M., Frances Fenton M. y Loos Harri, B. (1993). *Worms eat our garbage. Classroom Activities for a better environment*. Michigan U.S.A: Flower Press.
- Brown, J., Collins, A. & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18 (1), 32-42
- Lave, J. (1988). *Cognition in Practice: Mind, Mathematics and Culture in Everyday Life*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Melero, J. Bonet, D. Comas, M. (2009). *Actividades pedagógicas relacionadas con el composteador*. España: Composteadores SL.
- Melear, C. Lunsford, E. (2007). Worms: Cultivate Our Curriculum: A Long-Term, Theme-Based Unit. *Science activities Heldref Publications*.44 (2):48-54.
- Sternberg, R. J. y Wagner, R. K. (1994). *Mind in Context*. New York: Cambridge University Press.
- Trigwell, K., Prosser, M., y Waterhouse, F. (1999). Relations between teachers' approaches to teaching and students' approaches to learning. *Higher education*, 37(1), 57-70.