

## Evaluación de actividades educativas ambientales en licenciaturas agroambientales

Gabriel Córdova Duarte\*, Laura Ruiz Lona\*\* y José Luis Barrera Guerra\*

### RESUMEN

En el trabajo se evaluaron las actividades de educación ambiental implementadas en las carreras de Ingeniero Agrónomo e Ingeniero Ambiental de la Universidad de Guanajuato. Se diseñó, piloteo y aplicó una encuesta a los académicos responsables de materias vinculadas con la educación ambiental. Se preguntó sobre las técnicas de enseñanza-aprendizaje, trabajos y tareas, prácticas y formas de evaluación, dichas variables se evaluaron mediante la frecuencia y el porcentaje. La educación fomentada está centrada en el profesor, que expone los temas del curso y deja revisiones bibliográficas; las prácticas de laboratorio atienden a los aspectos básicos de la disciplina, mientras que las de campo, a la conservación de los recursos naturales, en el caso del Ingeniero Agrónomo, y a visitas, del tipo contextual, para el Ingeniero Ambiental; en la evaluación de los cursos predomina el examen. Por ello, la integración de la educación ambiental es incipiente, aislada y no sistematizada a nivel curricular.

### ABSTRACT

This paper assesses the environmental education activities implemented in the Agronomy and Environmental Engineering Degrees at the University of Guanajuato. A survey pool was designed, tested and implemented on teachers responsible for subjects related to environmental education. Questions were asked about teaching and learning techniques, as well as jobs and tasks, practices and evaluation forms. These variables were evaluated by frequency and percentage. Teacher-centered education is promoted, and it is the teacher who outlines the course topics and asks for literature reviews; laboratory practice assists in the acquisition of the basics in the discipline, whereas in the case of Agronomy Engineering, field practice focuses on conservation of natural resources, and in the case of the Environmental Engineering, contextual visits are used; course evaluation is predominantly by testing. The paper concludes that the integration of environmental education is incipient, isolated and non-systematic at the level of the curricula.

Recibido: 13 de Enero de 2010  
Aceptado: 22 de Marzo de 2010

### INTRODUCCIÓN

El mundo de hoy se caracteriza por la fácil y rápida disposición de la información, especialmente en Internet y en los medios masivos de comunicación, entre otros. Todo ello conlleva nuevas formas de aprender que superan notablemente la cultura impresa. Por otro lado, la situación de pérdida, erosión y contaminación de los recursos naturales, la elevada contaminación ambiental, la modificación de la vida rural, los derechos del hombre, la paz, la diversidad cultural y lingüística, entre otros, demandan modificaciones en la forma en cómo se ha educado a los estudiantes (Meira y Caride, 2006).

En la educación ambiental se busca, disminuir o eliminar el diseño de ambientes marginales, excluyentes y en un proceso de extinción de las especies, los estudios meramente descriptivos, sin sujetos y acciones humanas deliberadas con predominio de un enfoque disciplinar, trabajos que no consideren la relación sociedad-naturaleza, y aquellos que no pongan atención a problemas ambientales locales, pues en todos éstos los problemas ambientales se conciben como lejanos de la realidad del estudiante (Guillen, 1996).

#### Palabras clave:

Evaluación; Educación Ambiental; Licenciatura.

#### Keywords:

Assessment; Environmental Education; Engineering Degree.

\* Académico del Departamento de Agronomía, División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca. Correo Electrónico: ugtograbiell@hotmail.com

\*\* Estudiante de la carrera de Ingeniero Agrónomo, Departamento de Agronomía. División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca.

Por ello es necesario que las escuelas se comprometan con el conocimiento y la implementación de un marco pedagógico que favorezca la reflexión, la capacidad de acción, el desarrollo del pensamiento crítico, creativo y transformador de la realidad, así como la implementación del método dialéctico en el abordaje de la problemática ambiental. Como lo indica Sauve (2006), es ineludible que la educación ambiental contribuya a la migración de una cultura economicista a una de pertinencia, de compromiso, de resistencia, de solidaridad.

Se busca también que en la formación en educación ambiental la escuela juegue un papel esencial, ya que debe involucrar a todos los miembros de la sociedad en la búsqueda de soluciones para resolver problemas del medio ambiente, incluyendo la dimensión social y socializadora de la escuela (Cuello, 1997). La introducción de la dimensión ambiental en el sistema educativo implica cambios en la teoría y metodología del plan de estudios, que aumenten la valoración crítica, el cambio en las actitudes y valores, y, el desarrollo de comportamientos adecuados hacia el medio ambiente (Covas, 2004).

La educación ambiental implica un tratamiento de la problemática ambiental de manera coherente y significativa, de tal forma que el estudiante se acerque a la realidad socio-natural del contexto escolar, de manera que al resolver problemas del contexto, ponga en juego los procesos creativos e innovadores; de tal manera que su proceso de enseñanza aprendizaje sea continuo, en donde los individuos y los grupos sociales adquieran conciencia de su medio y sobre las interrelaciones entre el hombre, su cultura y su medio biofísico, que permitan minimizar al máximo la degradación del paisaje (Rojas *et al.*, 2007) y resolver los problemas ambientales presentes y futuros. Dicha educación es un proceso dirigido a mejorar la calidad de vida y las condiciones de la población, las relaciones humanas, su cultura y su entorno, reconocerla como recurso educativo, proteger el medio ambiente y comprender las relaciones entre el hombre, la naturaleza y la sociedad (Covas, 2004).

Desde la perspectiva curricular, la educación ambiental posee por los menos dos dimensiones: una, a nivel macro donde, según el Ministerio de Educación (2009) y Covas (2004), es sistémica, interdisciplinaria, multi y transdisciplinaria, comunitaria, permanentemente orientada hacia el futuro, es activa y desarrolla la gestión de riesgo, en que además, el desarrollo de temas transversales es básico para lograr dicha educación (González, 1996). Una segunda dimensión, está relacionada con las técnicas del proceso educativo, y

motivo del presente trabajo, en la cual dicha educación se basa en la discusión grupal, a través de la identificación de un problema, se plantean alternativas de solución y se buscan acuerdos colectivos, demostraciones y experimentos, lo que básicamente corresponde a la aplicación de la metodología científica a la resolución de un problema ambiental. Se apoya con salidas al campo, donde se observa y registra la realidad ambiental de una zona determinada y se realiza un diagnóstico; campañas ambientales, que permiten difundir y sensibilizar a los miembros de una comunidad; cuentos, poesías, cantos, talleres de teatro y títeres, lo que permite a los alumnos utilizar insumos de la naturaleza, durante actividades de recreación (Rojas *et al.*, 2007).

La educación ambiental ha encontrado en el constructivismo, la corriente educativa que más se adapta a ella, ya que en ella se presenta un contraste de ideas y la negociación democrática del conocimiento, se conceptualiza a la persona como un agente activo y éste construye su propio conocimiento mediante un proceso interactivo situado en un contexto cultural e histórico, por ello los estudiantes son agentes de su propio aprendizaje, que siempre es nuevo para ellos. Es importante también, construir ese significado asociado a la práctica, basado en las experiencias previas y en una interacción social y ambiental (Hernández, 2008 y García y Cano, 2006), además, dota a grupos e individuos de una comprensión del mundo y de un espacio donde éstos puedan actuar con creatividad y libertad, desde lo cercano hasta lo global (Gutiérrez, 2007).

Los trabajos y tareas a desarrollar en la educación ambiental con enfoque constructivista cognitivo son: los estudios de caso, propuestas de solución de problemas, resolución de problemas empleando la metodología científica (Cuello, 1997) y la presentación de proyectos. Estos mismos elementos se consideran para la evaluación del aprendizaje por descubrimiento, mientras que la forma de evaluación en la educación ambiental, aparte de la descrita en el aprendizaje por descubrimiento utiliza los exámenes de todo o nada, para evaluar el aprendizaje por recepción. La evaluación del aprendizaje guiado, se realiza por medio de paráfrasis, definiciones, mapas mentales, ensayos y monografías, entre otros (Hernández, 2006).

La implementación del trabajo cooperativo, la reflexión conjunta, el debate y la puesta en común, la comunicación, la argumentación y el contraste de las ideas, la negociación de significados y la búsqueda del consenso, compartiendo perspectivas y toma de decisiones, son entre otros, aspectos fundamentales en la educación ambiental (García y Cano, 2006).

Por otro lado, la División de Ciencias de la Vida (DICIVA) del Campus Irapuato-Salamanca de la Universidad de Guanajuato, se caracteriza por ofrecer programas de licenciatura que se vinculan con la producción, transformación, conservación y comercialización de productos agrícolas y pecuarios, entre ellos la carrera de Ingeniero Agrónomo, así como una licenciatura vinculada directamente con la problemática ambiental como es la carrera de Ingeniero Ambiental. Esas licenciaturas están basadas en el enfoque constructivista.

Por ese enfoque, en dichas carreras la educación ambiental debe estar fundamentada en los elementos y particularidades propios de dicha educación, sin embargo, los diseños curriculares presentan una serie de problemas que van desde una falta de concepción de la educación ambiental, pasando por la ausencia de ejes transversales que permitan identificar claramente la concepción en la que se basan para fomentar la educación ambiental, hasta la imprecisión de técnicas de enseñanza-aprendizaje propias de este tipo de educación.

De forma similar se tienen problemas con la actualización de profesores sobre los elementos adecuados de la educación ambiental, lo que va desde el diseño de las unidades de aprendizaje, pasando por la implementación y la evaluación de las mismas. Bajo esa situación surge la siguiente interrogante ¿Cuáles son las técnicas de enseñanza-aprendizaje, los trabajos y tareas, y, la forma de evaluación de la educación ambiental que fomentan los programas educativos de corte agroambiental de la DICIVA?

Pregunta que se intenta contestar mediante la consecución del siguiente objetivo: evaluar las actividades académicas curriculares de las carreras agroambientales, a través del análisis de las unidades de aprendizaje, las técnicas de enseñanza-aprendizaje, los trabajos y tareas, las prácticas de campo y/o laboratorio y las formas de evaluación, empleadas para fomentar la integración de la educación ambiental, con el propósito de retroalimentar la curricula y a los responsables de dichos programas. La hipótesis es: las técnicas usadas de enseñanza-aprendizaje son básicamente la exposición del maestro, mientras que los trabajos y tareas consisten en la resolución de problemas derivados de la clase, y la realización de exámenes como forma de evaluación son los procesos y productos implementados en los programas agroambientales de la DICIVA para fomentar la educación ambiental.

## METODOLOGÍA

El presente estudio del tipo encuesta descriptiva y comparativa, se realizó durante el mes de junio de 2009, en la División de Ciencias de la Vida, campus Irapuato-Salamanca de la Universidad de Guanajuato, ubicado en el km 5,5 de la carretera Irapuato-Silao.

Las ventajas de este tipo de estudio es que permiten la asociación entre variables y sirven de base para otros estudios; las desventajas, es que no admiten establecer comparaciones válidas con otras poblaciones y existe una evidente falta de respuesta entre los encuestados.

Se diseñó una encuesta con base en la hipótesis planteada. Se implementó la prueba piloto, con aquellos profesores cuyas materias que imparten se encuentran poco vinculadas con la educación en cuestión, con esa retroalimentación se modificó la redacción y alternativas de opción en algunas preguntas, posteriormente se modificó el cuestionario y la versión final se aplicó a los académicos cuyas unidades de aprendizaje se vinculan directamente con el fomento de la educación ambiental. Las encuestas aplicadas y recolectadas fueron 14, mismas que corresponden al número de materias que por su naturaleza consideran actividades de impulso a la educación ambiental.

Las variables consideradas en el cuestionario y su forma de evaluación fueron las siguientes: proceso de enseñanza aprendizaje, trabajos y tareas, y forma de evaluación. En dichas variables las preguntas se plantearon con opciones establecidas, la variable se ubicó como del tipo ordinal y la evaluación de la misma fue en términos porcentuales. Otra variable fueron las prácticas más comunes en laboratorio y/o campo, el ítem fue de respuesta abierta, la variable fue del tipo ordinal y se evaluó mediante la frecuencia.

Debido a que en las preguntas con opciones preestablecidas se solicitó la jerarquización de las actividades con uno a la más frecuente o con mayor peso, con un dos a la que le sigue y así sucesivamente, para su evaluación se manejaron por separado los porcentajes que corresponden a cada prioridad (Rojas, 1990).

En las materias ubicadas se determinó la existencia de unidades de aprendizaje comunes a las carreras de Ingeniero Agrónomo e Ingeniero Ambiental, como son: El Hombre y el Medio Ambiente, Agricultura Sustentable, Conservación del Suelo y del Agua y Ecología Agrícola.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### a) Número de unidades de aprendizaje vinculadas con el fomento de la educación ambiental.

El análisis realizado indicó que las materias vinculadas con la educación ambiental, para el caso de Ingeniería Ambiental fueron 12 cursos lo que representa el 22,22 % y, la de Ingeniero Agrónomo siete materias con un 14,28 %.

### b) Proceso enseñanza aprendizaje.

Se observa, en el Tabla 1, que para el proceso enseñanza aprendizaje las técnicas de enseñanza aprendizaje ubicadas en primer y segundo lugar son la exposición del maestro, y la discusión de temas con el 78,57 % y 42,85 % respectivamente, mientras que los demás elementos son muy diversos. La exposición del maestro como técnica educativa coincide con la hipótesis planteada, sin embargo, el hecho de que el maestro exponga, se fundamenta en los momentos en que el protagonismo del profesor es indispensable para puntualizar conceptos, dar ejemplos, para redireccionar al grupo (López, 2007) y para lograr el aprendizaje del tipo declarativo.

La técnica de exposición se ubica, según Bunk (1994), dentro de los métodos reactivos que son adecuados para la transmisión de conocimientos y destrezas básicas; además, dicha exposición debe ser muy bien planeada combinando ciertas estrategias de enseñanza como serían los mapas conceptuales, las analogías, las preguntas de repaso y los resúmenes (Hernández, 2006), pues de otra manera al priorizarse la metodología expositiva sobre otro tipo de actividades, se convierte en una de las causas de la insatisfacción de estudiantes (Rodríguez, 2005).

La elaboración de los mapas mentales se observa, en segundo lugar como técnica de enseñanza - aprendizaje, y la única materia que lo emplea es Tratamiento de Aguas Residuales (Cuadro 1). El mapa mental se define, desarrolla habilidades y se fundamenta, según Buzan y Buzan (1996), de la siguiente manera: es una técnica gráfica sobre los procesos de pensamiento asociativos que proceden de un punto central o se conectan con él; se caracteriza por llevar desde el pensamiento lineal hasta el multidimensional, pasando por el lateral; desarrolla, entre otras, las habilidades de memorización, asociación, análisis, síntesis, jerarquización, creación, toma de decisiones, construcción del pensamiento, resolución de problemas, la narración, la redacción y la presentación, la elaboración de proyectos, ensayos e informes y, el fomento de la enseñanza; se basa

en palabras, imágenes, números, lógica, ritmo, color y percepción espacial. Por todas esas características es muy importante para la educación ambiental, la elaboración de los mapas mentales en todas las materias.

Por los resultados obtenidos, centralizar el proceso de formación en el profesor no hace más que evidenciar, la necesidad de diseñar estrategias de formación y capacitación docente de tal forma que se promueva por un lado, la inclusión de la educación ambiental enfatizando en la modificación de la conducta, las actitudes y la autoformación del educando (González, 1998), mientras que por otro lado, se manifiesta el control y orientación del conocimiento curricular que tiene el docente sobre la práctica de la enseñanza y refleja el modelo pedagógico que maneja el profesor en este caso, una enseñanza centrada en sí mismo.

Por otro lado, la discusión de temas, indicada en segundo lugar en siete materias (Tabla 1), es una actividad importante y más si se realiza mediante la técnica de aprendizaje cooperativo y colaborativo, pues en este tipo de aprendizaje se presenta un mayor procesamiento de la información, se desarrollan habilidades sociales y del tipo afectivas, se fomenta el trabajo en grupo y se educa al alumno en actitudes y valores, además de que el estudiante enfrenta con éxito problemáticas complejas generando soluciones imaginativas y creativas a las mismas (López, 2007), aspectos que son muy importantes en la educación ambiental. Al parecer esas cualidades no se fomentan en general, pues en las materias donde se mencionó la discusión de temas no tienen su contraparte con el trabajo en equipo, a excepción del curso de Agricultura Sustentable, aunque la jerarquización de dicha actividad se presenta hasta el quinto lugar, por lo que se puede indicar que se implementa poco esa técnica (Tabla 1).

La elaboración de proyectos, es una de las actividades básicas en la educación ambiental, pues involucra al estudiante en proyectos complejos del mundo real a través del cual el alumno desarrolla y usa conocimientos y habilidades, valora también la actitud y colaboración y el aporte personal, favorece la comunicación y el trabajo en equipo, desarrolla procesos y le permite al estudiante la práctica de diversos métodos y técnicas (López, 2007). La aplicación de esa técnica se realiza en el curso de Biorremediación como una actividad primaria y en segundo lugar en el curso de Impacto Ambiental (Tabla 1), ambos específicos de la carrera de Ingeniero Ambiental, sin embargo, en ambas materias esa técnica es acompañada por la exposición del maestro, siendo deseable implementar el trabajo docente mediante el aprendizaje cooperativo y colaborativo.

Tabla 1.

Jerarquización de actividades realizadas en el proceso educativo de las carreras de Ingeniero Agrónomo e Ingeniero Ambiental.

Elementos del Proceso Enseñanza-Aprendizaje	MATERIAS													
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
Exposición del maestro	1	1	1	1	1	2		2	1	1	1	1	1	1
Exposición del alumno	3		4			3	1			2				2
Exámenes	4		6		3									
Trabajo en equipo			5		2	1					1			
Discusión de temas	2	2	2				2		2			2	3	
Prácticas			3											
Elaboración de proyectos								1	2					
Mapas mentales													2	

A= Ecología Agrícola; B=Conservación del Suelo y del Agua; C= Agricultura Sustentable; D= Agricultura de Zonas Áridas; E= Manejo Integrado de Plagas, Malezas y Enfermedades; F= Ingeniería del Riego; G= El Hombre y el Medio Ambiente; H= Biorremediación; I= Impacto Ambiental; J= Química Ambiental; K= Taller de Reciclaje de Residuos Sólidos; L= Toxicología Ambiental; M= Tratamiento de Aguas Residuales I; N= Tratamiento de Aguas Residuales II.

Jerarquización: 1= Actividad más frecuente; 2= Actividad que le sigue; y así sucesivamente.

### c) Trabajos y tareas

En la variable trabajos y tareas, la revisión bibliográfica ocupó el primer lugar con un 35,71 %, mientras que los resúmenes y el reporte de artículos se ubicaron en segundo sitio con el 14,28 % cada uno (Tabla 2). Conforme a la educación constructivista esas actividades serían sólo el principio del aprendizaje por descubrimiento, pues la consecución a este aprendizaje sería la presentación de estudios de caso, propuestas de solución de problemas, la solución de problemas empleando la metodología científica o bien la presentación de proyectos, por lo que se requiere llegar hasta esos productos finales.

Algo destacable es que en el curso de Impacto Ambiental, la presentación de avances de proyectos está jerarquizada en segundo término, mientras que la experimentación en la materia de Biorremediación se ubica en primer lugar (Tabla 2). Ambos elementos son importantes en la formación del educando ya que le permiten descubrir su propio conocimiento y poner en práctica las habilidades metodológicas, así como las de planeación, seguimiento y retroalimentación.

La solución de problemas se jerarquiza en primer lugar en las materias de Ingeniería del Riego y Tratamiento de Aguas Residuales II (Tabla 2). La solución de problemas se relaciona directamente con el desarrollo de las habilidades metacognitivas, además se aprenden una gran variedad de métodos para resolver problemas y promueve el aprendizaje integrado (Escribano y del Valle, 2008), se despliega la destreza para aplicar principios y generalizaciones, facilita la transferencia de conocimientos y desarrolla la habilidad para desempeñarse con destreza y pericia (Ponce, 2007); sin embargo, por la naturaleza de las materias la solución de esos problemas son más del tipo algorítmico que estratégico, por lo que en esta variable no se cumplió plenamente la hipótesis planteada.

Por lo anterior, la aseveración del Ministerio de Educación (2009) de Perú, en cuanto a las dificultades de la educación ambiental, es aplicable, pues al parecer, los contenidos procedimentales se consideran como procedimientos simples, como recogida de información o trabajo rutinario, cuando en realidad dichos contenidos son complejos y necesarios de trabajar en este tipo de educación, pues son los que contextualizan las temáticas con la realidad cotidiana, vivencial, experiencial y de interés para los alumnos.

### d) Las prácticas

Las prácticas de laboratorio más comunes fueron: bioensayos, determinación de parámetros físicos y químicos de la composta, análisis de suelos, sensibilidad a fungicidas, movimiento de líquidos, mediciones fisicoquímicas, agronómicas y microbiológicas de la planta, el suelo y el agua, comparación de las propiedades del agua y pruebas de bacterias autotróficas. De las prácticas mencionadas, todas corresponden a la adquisición de las bases de la disciplina, las cinco primeras atañen a la formación agronómica y las restantes a la ingeniería ambiental.

Las prácticas y visitas de campo, más frecuentes fueron, en tres ocasiones, evaluación de la pérdida de suelo; con dos se ubicaron las visitas a plantas de tratamiento de aguas y las prácticas para la conservación de la vegetación; con una cita fueron la liberación de insectos benéficos, el manejo integrado de la marchitez del cultivo del chile, las prácticas de riegos, la visita a zonas naturales protegidas, visita a tiraderos y cárcamos municipales, y la visita a centros de monitoreo de aguas.

Las prácticas de evaluación de pérdida de suelo, la conservación de la vegetación, la liberación de

**Tabla 2.**

Trabajos y tareas jerarquizadas, realizadas en el proceso educativo de las carreras de Ingeniero Agrónomo e Ingeniero Ambiental.

Trabajos y Tareas	MATERIAS													
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
Problemas			3			1				3				1
Mapas conceptuales													2	
Resúmenes	1				2					2				
Síntesis			2											
Revisión bibliográfica		1	4		3			2	1	1		1	1	
Reporte de artículos	2		1			2								
Ensayos			5		1									
Monografías			6											
Consultas	3													
Reportes de prácticas		2	3	1			1							
Experimentación								1						
Avances de proyectos									2					
Elaboración de utensilios											1			

A= Ecología Agrícola; B=Conservación del Suelo y del Agua; C= Agricultura Sustentable; D= Agricultura de Zonas Áridas; E= Manejo Integrado de Plagas, Malezas y Enfermedades; F= Ingeniería del Riego; G= El Hombre y el Medio Ambiente; H= Biorremediación; I= Impacto Ambiental; J= Química Ambiental; K= Taller de Reciclaje de Residuos Sólidos; L= Toxicología Ambiental; M= Tratamiento de Aguas Residuales I; N= Tratamiento de Aguas Residuales II.

Jerarquización: 1= Actividad más frecuente; 2= Actividad que le sigue; y así sucesivamente.

insectos benéficos, el manejo integrado de la marchitez del cultivo del chile y las prácticas de riego, corresponden al área agronómica y su fin principal es la conservación de los recursos naturales, sin embargo, este punto de vista aunque deseable es incompleto, pues la sola gestión de recursos naturales se ubica en la perspectiva ambiental de finitud y crecimiento constante y bajo el concepto de un pensamiento sencillo y lineal que dificulta la comprensión de los ámbitos naturales e inclusivos, por lo que es deseable ir más allá de esa gestión hasta llegar a una verdadera integración de la educación ambiental, considerando por lo menos uno de los enfoques mencionados por Sauve (2006).

Las visitas a zonas naturales protegidas a tiraderos municipales, a cárcamos y a centros de monitoreo de aguas, son actividades de la licenciatura de Ingeniería Ambiental. Dichas visitas se vinculan de varias maneras a la educación ambiental, una de ellas es la relación con el conocimiento y éste se adquiere al obtener información sobre el ambiente, sus problemas, funcionamiento y relaciones (Rojas *et al.*, 2007), y por otro, al hecho de que se educa sobre el medio, utilizando la naturaleza como recurso formativo (Covas, 2004). Esas visitas deben complementarse con la elaboración de un diagnóstico del área, sugerir posibles soluciones y tratar de llevarlas a cabo mediante el trabajo entre escuela y comunidad.

Es importante destacar la presencia de materias donde los trabajos y tareas requeridos a los alumnos van más allá de dos actividades como son: Agricultura Sustentable, Ecología Agrícola, Manejo Integrado de Plagas Malezas y Enfermedades, y Química Ambiental, sin embargo, también se ubican seis cursos donde la actividad requerida se circunscribe únicamente a una sola actividad, por lo que es deseable buscar un espectro más amplio de trabajos y tareas, con el propósito de cubrir un mayor rango de conocimientos, habilidades, actitudes y valores en la preparación del estudiante.

Las variables evaluadas hasta el momento, reflejan el incipiente fomento de la educación ambiental en las carreras analizadas, conforme a lo expresado por González (2000), Gutiérrez y González (2005) y Guillen, (1996), pues por un lado se observa la presencia de cursos como el Hombre y el Medio Ambiente destinados a indicar la problemática ambiental, mientras que por otro es evidente que la ambientalización de las ciencias naturales se logra mediante el inicio de actividades y prácticas contextuales que permiten una mayor comprensión de los fenómenos y dinámicas de la naturaleza, sin incidir plenamente, en por lo menos, el inicio de su solución.

Una de las acciones a fomentar es la transversalidad, conceptualizada como una serie de actividades que atraviesan el currículo en diferentes direcciones, y que facilita la relación escuela-comunidad, acentúa la dimensión transdisciplinar y subraya la dimensión procedimental, actitudinal y axiológica (Redón, 2007; Treviño *et al.*, 2007, y Ferrini, 1997). En ese sentido la transversalidad promueve la dinámica del ambiente, la participación ciudadana, los valores ambientales, la

salud integral y, el compromiso de la escuela y la comunidad (Pasek, 2004 y Fuentes *et al.*, 2006).

### e) La evaluación

En la evaluación del curso, en primer lugar se ubicaron los exámenes con el 57,14 %; en segundo lugar se volvieron a colocar los exámenes con un 28,75 %; y los trabajos y tareas se instalaron en tercer lugar con un 14,28 % (Tabla 3). Con el establecimiento de los exámenes en los dos primeros lugares se comprueba la hipótesis planteada.

Debido al enfoque constructivista en que se basan esas licenciaturas, el examen debe servir únicamente para valorar el aprendizaje por recepción (Hernández, 2006), pero no como elemento esencial de la evaluación del proceso educativo; sería deseable incluir elementos que permitieran la evaluación del aprendizaje guiado, a través de paráfrasis, definiciones, mapas mentales, ensayos y monografías de tal forma que se propongan e implementen formas de evaluación que permitan reelaborar las ideas o la información enseñada y no sólo la réplica de las misma (Ángeles, 2003), como se realiza en once de las catorce materias analizadas.

Es destacable la heterogeneidad de la evaluación en cursos como Agricultura Sustentable y Manejo Integrado de Plagas Malezas y Enfermedades, ya que se pone en juego un abanico muy amplio de actividades evaluativas como exámenes, se consideran los trabajos y tareas, los proyectos, productos de aprendizaje, se incluye la participación de los alumnos y el desarrollo de los valores. Dichos cursos son un ejemplo de la forma deseable de evaluación ya que cubren las dimensiones del aprendizaje como el aprendizaje por recepción, el aprendizaje guiado y el aprendizaje autónomo, característicos del constructivismo cognitivo (Hernández, 2008).

**Tabla 3.**

Actividades realizadas jerárquicamente en la evaluación del curso de las materias de las carreras de Ingeniero Agrónomo e Ingeniero Ambiental.

Elementos de la evaluación del curso	MATERIAS													
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
Exámenes	2	1	1	1	1	1	2	2	2			1	1	1
Trabajos y tareas	1		2	1	3	3						2	2	
Participación	3		5		4	2								
Productos de aprendizaje			4		2									
Reportes de visitas de campo		2												
Proyectos			3				1	1	1					
Valores					5									
Exposición								3						
Discusión de temas										1		2		
Viabilidad del proyecto, creatividad y diseño											1			

A= Ecología Agrícola; B=Conservación del Suelo y del Agua; C= Agricultura Sustentable; D= Agricultura de Zonas Áridas; E= Manejo Integrado de Plagas, Malezas y Enfermedades; F= Ingeniería del Riego; G= El Hombre y el Medio Ambiente; H= Biorremediación; I= Impacto Ambiental; J= Química Ambiental; K= Taller de Reciclaje de Residuos Sólidos; L= Toxicología Ambiental; M= Tratamiento de Aguas Residuales I; N= Tratamiento de Aguas Residuales II.

Jerarquización: 1= Actividad con mayor peso; 2= Actividad que le sigue; y así sucesivamente.

En contraparte, se ubican materias donde sólo se aplica una forma de evaluación, ya sean exámenes, discusión de temas o la validación de proyectos como son Tratamiento de Aguas Residuales II, Química Ambiental, y, Taller de Reciclaje de Residuos Sólidos, respectivamente. Por ello, es deseable el seguimiento y análisis de la planeación, seguimiento y evaluación de las actividades ambientales, enfoque que coincide con la estrategia señalada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), 2006.

El proyecto, definido como un trabajo educativo con una duración mínima de tres a cuatro semanas, se caracteriza por una fuerte participación del estudiante en el diseño, seguimiento y evaluación; propicia la indagación del estudiante combinando el estudio empírico con la consulta bibliográfica. Requiere armonizarse con actividades como: experiencias desencadenantes que busquen familiarizar al estudiante con la realidad en la que vive, los trabajos fértiles y cortos, que tratan de contactar al alumno con la cultura, de tal manera que permitan al estudiante abordar aspectos más complejos y problemáticas locales; las fichas de auto corrección, que permiten a cada alumno avanzar a su propio ritmo en la adquisición de conocimientos o bien en el desarrollo de habilidades (Lacueva, 1998).

La elaboración de proyectos aparte de permitir abordar los grandes problemas ambientales también acentúa la transversalidad, como característica propiamente ambiental (González, 1996), por lo que su implementación es más que adecuada, lo que se logra en cursos, donde aparece en primer lugar, como el Hombre y el Medio Ambiente, Biorremediación e Impacto Ambiental, mientras que en el Taller de Reciclaje de Residuos Sólidos se llega a valorar la creatividad, el diseño y la viabilidad del proyecto.

## CONCLUSIONES

Conforme a lo obtenido la exposición del maestro y la revisión bibliográfica son las actividades básicas en el proceso educativo de las unidades de aprendizaje de las carreras de Ingeniero Agrónomo e Ingeniero Ambiental. Las prácticas de laboratorio están orientadas hacia los aspectos básicos de la disciplina agronómica y ambiental, así como la conservación de los recursos naturales, en el caso de la Agronomía, y las visitas para contextualizar al estudiante, en el caso de la Ingeniería Ambiental. Todo ello indica que la integración de la educación ambiental es incipiente, aislada y no está sistematizada a nivel curricular, más bien la implementación obedece a las características de la materia y del profesor; en las citadas licenciaturas existe poca vinculación con la comunidad, pues prácticamente las cuestiones ambientales se circunscriben al ámbito escolar.

Según los resultados, la educación ambiental que se promueve en las carreras de Ingeniero Agrónomo e Ingeniero Ambiental es una educación conservacionista del ambiente. Enfoque desarrollado primordialmente en el aula y centrando en el profesor, por lo que es deseable la actualización curricular de las carreras analizadas, incluyendo transversalmente las características de la educación ambiental, así como la actualización de los docentes en estas temáticas y realizar un seguimiento más específico de la planeación, ejecución y evaluación de las unidades de aprendizaje, así como centrar la formación en el estudiante, diversificando los métodos de enseñanza aprendizaje, como los trabajos y tareas, y, los elementos de la evaluación.

## REFERENCIAS

- Ángeles G. O. (2003). Enfoques y modelos educativos centrados en el aprendizaje. Estado del arte y propuestas para su operativización en la instituciones de educación superior nacionales. Documento 2. El proceso educativo desde los enfoques centrados en el aprendizaje. 40 p.
- Bunk, G. P. (1994). La transmisión de las competencias en la formación y perfeccionamiento profesionales de la RFA. *Revista Europea* 1(94): 8-14.
- Buzan, T. y B. Buzan. (1996). *El libro de los mapas mentales. "Cómo utilizar al máximo las capacidades de la mente"*. Urano. España. 350 p.
- Covas, A. O. (2004). Educación ambiental a partir de tres enfoques comunitario, sistémico e interdisciplinario. *Revista Iberoamericana de Educación*. 7 p.
- Cuello, M. (1997). El centro educativo como recurso para la educación ambiental. Aula Verde 15: Entornos escolares. 5 p. <http://www.um.es/gtiweb/adrico/medioambiente/centro%20educativo.htm>. 10/06/2009. 10:20.
- Escribano A. y A. del Valle (coords). (2008). *El aprendizaje basado en problemas. "Una propuesta metodológica en educación superior"*. Narcea S.A. España 184 p.
- Ferrini, R. (1997). La transversalidad del curriculum. *Sinéctica*. 11. 1-9.
- Fuentes L., Y. Caldera e I. Mendoza. (2006). La transversalidad curricular y la enseñanza de la educación ambiental. *Orbis*. 2(4): 39-59.
- García, E. J. y M. I. Cano. (2006) ¿Cómo nos puede ayudar la perspectiva constructivista a construir conocimiento en educación ambiental. *Revista Iberoamericana de Educación*. 41:117-131.
- González, G. E. (2000). Los desafíos de la transversalidad en el curriculum de educación básica en México. *Tópicos en Educación Ambiental*. 2(6):63-69.
- González M. Ma. del Carmen. (1998). La educación ambiental y la formación del profesorado. *Revista Iberoamericana de Educación*. 16:13-22.
- González M. Ma. del Carmen. (1996). Principales tendencias y modelos de la educación ambiental en el sistema escolar. *Revista Iberoamericana de Educación*. 11:13-74.
- Guillen. F. C. (1996). Educación, medio ambiente y desarrollo sostenible. *Revista Iberoamericana de Educación*. 11:103-110.
- Gutiérrez, B. J. M. (2007). Agenda 21 Escolar: educación ambiental de enfoque constructivista. Centro Nacional de Educación Ambiental. [http://www.mma.es/secciones/formacion\\_educacion/reflexiones/2007\\_02gutierrez.pdf](http://www.mma.es/secciones/formacion_educacion/reflexiones/2007_02gutierrez.pdf)
- Gutiérrez, P. J. y A. González D. (2005). Ambientalizar la universidad: un reto institucional para el aseguramiento de la calidad en los ámbitos curriculares y de la gestión. *Revista Iberoamericana de Educación*. 15 p.
- Hernández, R. G. (2008). *Paradigmas en psicología de la educación*. Paidós Educador. México. 267 p.
- Hernández, R. G. (2006). *Miradas constructivistas en psicología de la educación*. Paidós Educador. México. 210 p.
- Lacueva A. (1998). La enseñanza por proyectos ¿Mito o reto? *Revista Iberoamericana de Educación Ambiental*. 16:164-187.
- López Noguero F. (2007). *Metodología participativa en la enseñanza universitaria*. 2da ed. Narcea. Madrid. 175 p.
- Meira C. P. A. y J. A. Caride G. (2006). La geometría para el desarrollo sostenible, o la imposibilidad de una nueva cultura ambiental. *Revista Iberoamericana de Educación*. 41:103-116.
- Ministerio de Educación. (2009). *Orientaciones para la aplicación del enfoque ambiental en el sistema educativo: educación básica regular*. 2009. Ministerio de Educación. Dirección de Educación Comunitaria y Ambiental. Área de Educación Ambiental. Perú.
- Pasek de Pinto E. (2004). Hacia una conciencia ambiental. *Educere*. 8(24):34-40.
- Ponce, M. (2007). *Cómo enseñar mejor. Técnicas de asesoramiento para docentes*. Maestro y Enseñanza Paidós. 216 p.
- Redón, P. S. (2007). Significados de la transversalidad en el curriculum: un estudio de caso. *Revista Iberoamericana de Educación*. 43(2): 1-14.
- Rodríguez I. L. M. (2005). Herramienta para medición de las competencias genéricas de los futuros ingenieros respecto de las relaciones interpersonales. *Revista Informática Educativa y de Medios Audiovisuales* 2(6):7-16.

- Rojas, G. R. del Águila; J. Gómez y S. Isola. (2007). La educación ambiental y la conservación de los recursos naturales en la reserva nacional Pacaya Samiria (Loreto-Perú). Cuaderno de Lectura. TNC.USAID y Pronaturaleza. Lima 40 p.
- Rojas S. R. (1990). *Guía para realizar investigaciones sociales*. Plaza y Valdés. México. 286 p.
- Treviño, T. J. ; O. G. Sánchez, P; G. Sánchez T. y V. González S. (2007). La incorporación de los ejes transversales al currículo en Instituciones de Educación Superior. El caso de la Fians. p. 439-443. *En Memorias del Congreso Internacional Retos y expectativas de la Universidad. "El papel de la educación en la construcción de las sociedades del conocimiento. 21-23 junio UANL.* <http://www.congresoretosyexpectativas.udg.mx/congreso%205/mesa%203/ponencia7.pdf>.
- Sauve L. (2006). La educación ambiental y la globalización: desafíos curriculares y pedagógicos. *Revista Iberoamericana de Educación*. 41. 9 p.
- SEMARNAT. (2006). *Estrategia de Educación Ambiental para la Sustentabilidad en México*. México. Versión Ejecutiva. Estrategia Nacional 2006-2014.