

# CREATIVIDAD: FACTOR INDISPENSABLE EN LA EDUCACIÓN Y RECURSO PARA LA ENSEÑANZA INTERDISCIPLINARIA DE LA CIENCIA DEL SUELO

**Creativity: Basic Agent on Education and Resource for Interdisciplinary Teaching in Soil Science**

**Laura B. Reyes S.<sup>1‡</sup> y Margarita R. Gómez M.<sup>1</sup>**

*El secreto de la creatividad está en dormir bien  
y abrir la mente a las posibilidades infinitas.  
¿Qué es un hombre sin sueños?  
Albert Einstein*

## RESUMEN

Se discute acerca de la importancia que tiene la creatividad en la educación ambiental, como factor imprescindible para resolver los problemas a que se enfrentarán las nuevas generaciones y como medio de formación de una conciencia colectiva sobre la necesidad de conservar los recursos naturales. Se señalan las razones por las que sólo un proceso de enseñanza-aprendizaje interdisciplinario, que permita al alumno explorar ideas propias, es garantía de la formación creativa que necesitarán los ciudadanos del futuro para lograr la sustentabilidad y garantizar la supervivencia. Ese proceso de enseñanza-aprendizaje requiere desarrollarse de forma interactiva con y entre toda ciencia y arte, como medio de formación de una cultura fundamentada en esa conciencia colectiva que nos permita utilizar los recursos naturales de forma racional y luchar por conservarlos. Conciencia y cultura no se generan espontáneamente, sino que se construyen; se desarrollan a través de la reflexión cotidiana sobre la necesidad de tener una actitud creativa frente a los problemas ambientales y con el ejercicio diario sobre planteamientos y hechos concretos. Se habla entonces de un proceso educativo de enseñanza y aprendizaje de las ciencias para el desarrollo sostenible. Desde esta perspectiva se plantea cómo la enseñanza de la ciencia del suelo puede contribuir a la enseñanza de las ciencias.

**Palabras clave:** *sostenibilidad, educación ambiental.*

## SUMMARY

In this paper is discussed the importance that creativity has in environmental education, as an essential factor in solving problems that new generations will have to face, and in forming collective awareness of the necessity to conserve natural resources. Reasons are given for the assertion that only an interdisciplinary process of teaching-learning allows the student to explore his own ideas can guarantee the creative education citizens of the future need for sustainability and survival. That process of teaching-learning requires developing interactively with and among all sciences and arts, as a means of forming a culture grounded in collective awareness which allows us to use natural resources rationally and inspires us to strive for their conservation. Awareness and culture do not arise spontaneously, but rather must be constructed and developed by means of daily reflection on the need for a creative attitude in the face of environmental problems with daily exercise on approaches and concrete facts, that is, an educational process of teaching and learning sciences for sustainable development. From this perspective we discuss how teaching soil science can contribute to teaching sciences in general.

**Index words:** *sustainability, environmental education.*

## INTRODUCCIÓN

Jugar en y con el suelo es una actividad que se remonta a la infancia, al tiempo en que las niñas,

<sup>1</sup> Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. 54740 Cuautitlán, Estado de México.

<sup>‡</sup> Autor responsable (lbrs@servidor.unam.mx).

amasando el suelo y moldeándolo con agua, formaban las “cazuelitas” en que se cocinaba la “comidita”; mientras los niños elaboraban con él “balas de cañón” que lanzaban sobre el enemigo.

Esta actividad lúdica ha sido prácticamente abandonada el día de hoy en que gran parte de los niños sólo pueden jugar si en sus manos tienen un juguete costoso o un programa de computadora o televisión, los cuales escasamente les permiten realizar algo de la actividad física requerida y, menos aún, promover una actividad mental que no haya sido previamente orientada por el fabricante de los juguetes en serie, a través de su publicidad. De esta manera, poco a poco, se pierde la capacidad creativa, por lo cual debemos preocuparnos, pues es necesario recuperarla e incentivarla en niños y jóvenes.

Esta diferencia, aparentemente inocua, es de fondo y no de forma. Ser creativos es una capacidad íntimamente ligada a la de pensar y a la de imaginar. De hecho, no podemos crear si no podemos pensar y ordenar nuestros pensamientos para formar nuestra creación; primero mentalmente, imaginándola, para después llevarla hasta la realidad de su existencia física.

Asimismo, el ser creativos es una cualidad inherente tanto a la comprensión como a la cristalización científica del pensamiento. Por ello, nuestro trabajo docente, sin importar en qué área de la ciencia se realice, debe estar siempre orientado a la búsqueda de esa capacidad creadora en nuestros alumnos.

Enseñar ciencias forma parte de los procesos educativos, pero cuando cotidianamente se habla de educar se puede estar haciendo referencia a enseñar, informar o instruir en alguna área de la ciencia, igual que al enseñar urbanidad y cortesía, o al desarrollo de capacidades físicas, intelectuales o morales.

En suma, educar no siempre significa lo mismo, menos aún en diferentes tiempos y para distintos grupos sociales, pero educar hoy sobre la preservación del medio ambiente significa formar humanos capaces de “tomar decisiones autónomas respecto a los problemas ambientales en el seno de una comunidad”, en vez de “actuar frente a los problemas ambientales con procedimientos preestablecidos por otras personas o grupos” (Sanmartí, 1999). Esto requiere desarrollar, a través de la educación, la capacidad para crear respuestas y generar soluciones para problemas nuevos. Es decir, educar para el cambio hacia la sostenibilidad.

En este documento se aborda la importancia que tiene la creatividad en la educación ambiental y la manera

en que ésta influye en la formación de esa conciencia colectiva que logre hacer patente el cambio y que permita construir la sustentabilidad del planeta.

### **Educar Para Cambiar**

**¿Y cómo es la educación para el cambio?** Es una educación que “contribuye a la formación completa del ser humano, mediante la aportación de conocimientos, habilidades, destrezas, valores, actitudes, creencias y formas de actuar”; la que busca “educar para el cambio de las ideas sobre lo que acontece a nuestro alrededor y, sobre todo, para el cambio de nuestras maneras de actuar”. Es decir, la educación cuya meta es “educar para el cambio de los comportamientos individuales y colectivos, lo que implica un cambio en la cultura colectiva que afecta la forma de pensar, sentir y actuar” (Gómez y Reyes-Sánchez, 2004).

Se trata entonces de educar diferente, innovando en el proceso educativo a través del desarrollo de la creatividad docente, para así lograr estimular la del alumno; es decir, de enseñarlo a ser creativo siéndolo su maestro en la cotidianeidad del aula.

¿Y qué papel juega la ciencia del suelo en esto? ¿Cómo puede la ciencia del suelo contribuir a formar o incrementar la creatividad y qué interés puede tener en ello? En documentos anteriores se discutió y fundamentó lo siguiente:

1) Reformar, fuertemente, la educación ambiental y, por ende, la educación edafológica, con el objetivo de formar ciudadanos que hagan oír su voz frente a los intereses de gobernantes e industriales. Una voz capaz de convencer, razonar y negociar para lograr el desarrollo (Gómez y Reyes-Sánchez, 2004).

2) Asumir, principalmente la comunidad edafológica, dos grandes retos: el de la educación ambiental, en general, y el de la educación para la conservación del suelo, en particular, a efecto de mantener una producción sustentable (Gómez y Reyes-Sánchez, 2004).

3) Reconocer que la educación para la sustentabilidad sostenida en el tiempo no es una competencia disciplinaria, sino una responsabilidad colectiva: una tarea que corresponde a toda la sociedad y, como parte de ella, a los especialistas en la ciencia del suelo (Reyes-Sánchez, 2006a).

Ahora se intenta, tomando al suelo como ejemplo, mostrar cómo se puede contribuir, de diversas formas y en diferentes niveles y perspectivas, a formar y reforzar la creatividad en los investigadores; ya que para difundir

el saber, los miembros de la sociedad requieren de creatividad para apoyar su capacidad explicativa. En especial los docentes, quienes, con el propósito de mejorar su práctica educativa, requieren de creatividad pedagógica. Los educandos, a su vez, también necesitan creatividad para responder a los retos futuros.

En este documento se aborda la importancia que tiene la creatividad en la educación ambiental, como medio de formación de una conciencia colectiva que se ocupe de conservar los recursos naturales, y cómo la ciencia del suelo puede contribuir a ello, jugando un doble papel:

- a) Como un recurso didáctico que contribuya al desarrollo de la capacidad creativa como elemento indispensable de la educación ambiental.
- b) Como un elemento pedagógico que nos permite enseñar ciencias, enseñando ciencia del suelo, a la vez que se utiliza a éste como recurso didáctico para formar ciudadanos capaces de generar alternativas para la conservación de este recurso no renovable, en términos del tiempo de vida del hombre.

### **La Creatividad en la Educación**

Los estudios sobre creatividad giran alrededor de dos preguntas: ¿Por qué ciertas personas, cuando se enfrentan a problemas, tienen ideas claras, imaginan soluciones, las inventan o las descubren y otros no? ¿Qué se puede hacer para ayudar a la gente a ser creativa cuando se enfrenta a los problemas? Mayer (1998) plantea que resolver problemas reales requiere de una buena dosis de conocimientos sólidos, pero también de creatividad.

Existen grandes coincidencias y diferencias entre la creatividad y la inteligencia. Las personas son creativas cuando pueden resolver problemas, crear productos o plantear cuestiones en un ámbito definido y de forma novedosa. La inteligencia, igualmente, puede resolver problemas y crear productos. Sin embargo, la creatividad incluye una categoría adicional: la de plantear soluciones nuevas. Lo cual no se espera de alguien que sea únicamente inteligente (Garanderie, 1990).

La persona creativa hace algo que es nuevo y que resiste la prueba de fuego: la aceptación final de su novedad (Gardner, 2001).

En el lenguaje cotidiano se dice que la persona creativa tiene imaginación, es original y tiene una forma particular de enfocar las preguntas o de reaccionar frente

a los acontecimientos, lo cual conduce a pensar que estas cualidades son características de un individuo; es decir, que le son innatas. Así, el docente distingue en el aula al alumno que, a su juicio, tiene imaginación, de aquél al que califica como un alumno carente de ésta, formando juicios como constatación de ‘hechos naturales’: la imaginación se tiene o no se tiene, como si se naciera con o sin ella.

Los matices de estos juicios representan, para los interesados en la docencia, según Garanderie (1990), retos y puntos de reflexión; es un hecho que hay personas que han llegado a ser considerados ‘genios’ porque han desarrollado cualidades cultivadas con método y perseverancia, es decir, producto de su voluntad para desarrollarlas y no dones heredados. Baste señalar a Louis Pasteur como un magnífico botón para ejemplo.

En las artes y la ciencia, evolucionan humanos que se nutren de ideas y metodologías, formados por maestros que les comunican la riqueza de sus experiencias: asimilan ideas, métodos y procedimientos e intentan amalgamarlos y llevarlos a la práctica para generar respuestas a problemas mediante una actividad creadora. Sin embargo, es fácil renunciar a hacer trabajar esa imaginación creadora, con la excusa de que no se está ‘inspirado’, ‘que el maestro no explica bien’, ‘que los alumnos no entienden’, ‘que vienen mal preparados’, ‘que no se cuenta con determinados recursos’, etc.

La imaginación creadora no se forma con sólo asistir a la escuela y memorizar datos de diferentes áreas de la ciencia, hay que construirla a través de un proceso educativo, igualmente creativo e innovador, inter y multidisciplinario. Hacerlo es una tarea ardua. Sí, existen la espontaneidad y la intuición, pero éstas sólo aparecen después de largas horas de reflexión y búsqueda, cimentadas en los conocimientos adquiridos en las diversas áreas del pensamiento.

La creatividad se construye sobre la base de los conocimientos adquiridos reflexiva y metódicamente, mediante un proceso educativo enriquecido por la multidisciplinaria. El resultado de dicha construcción debe ser capaz de generar una conciencia y una cultura que permitan al individuo orientar claramente su actividad creadora para resolver problemas nuevos de forma inédita.

Es el proceso educativo innovador el que puede ayudar no sólo a construir en los individuos esa capacidad creadora, sino también a orientarla hacia el respeto

al medio ambiente a través del ejercicio y el ejemplo constantes que le permitan crear soluciones inéditas sí, pero también éticas.

### **Al Respeto, un Poco de Historia y Reflexión sobre Nuestro Pasado**

Los Aztecas o Mexicas tuvieron especial interés en la educación: niños y niñas eran cuidadosamente educados desde sus primeros años, ésta correspondía a sus propios progenitores: al padre le correspondía educar al niño; a la madre, a la niña. Concluida la educación familiar, los hijos de los nobles y sacerdotes iban al *Calmécac*; los de los otros acudían al *Tepochcalli* (Campillo, 1965).

Los Aztecas pensaban que la educación era un bien muy valioso y, por ello, buscaban que los niños, las niñas y los jóvenes asistieran a la escuela. En el *Calmécac* y el *Tepochcalli*, el desarrollo de potencialidades humanas, como la inteligencia, la disciplina, la creatividad y el talento, fue impulsado en los niños por los sacerdotes y militares, quienes los educaban con gran rigor; lo anterior convirtió, en sólo 70 años, a la Gran Tenochtitlán en la capital del imperio más grande y rico, en posesiones y cultura de Mesoamérica, hacia el año 1500.

La educación recibida por los niños Aztecas continúa viva en el presente y pasado de México, como elemento sustantivo del ser, ligado siempre a La Tierra y el Universo. Dicho bien se atesora como parte de una identidad cultural actual en la que, como herencia, y evidencia de su creatividad, nos legaron una gran tradición cerámica, gastronómica, poética, herbolaria, matemática, hidrológica, arquitectónica y astrológica, así como un sinfín de técnicas agrícolas prehispánicas, entre las que destacan, por su productividad y sostenibilidad, las chinampas de Xochimilco.

La creatividad desplegada por los Aztecas, construida y cultivada a través de su riguroso sistema educativo, no sólo resolvió problemas nuevos de forma inédita, sino que sus soluciones han resistido la prueba del tiempo, como evidencias explícitas de sus conocimientos e imaginación creadora.

### **Reflexiones sobre la Educación y la Creatividad**

A pesar de la gran acumulación de saberes generada por el paradigma cartesiano aún dominante, en el que la única forma de comprender o “dominar” la naturaleza es la división del saber en compartimentos, llamados

disciplinas, y en el enfoque analítico y cuantitativo de la realidad; esta gran acumulación y especialización de saberes no ha logrado detener la galopante devastación de los recursos naturales, ni generar una conciencia humana para luchar por detenerla (Gutiérrez, 1995; Mrazek, 1996; Alba y González, 1997).

La especialización es una de las principales razones de esta situación, ya que las divisiones artificiales del conocimiento y del estudio de la naturaleza, requieren de profesionistas cada vez más preparados en su especialidad, tanto en la investigación como en la enseñanza, y es esta misma superespecialización la que les impide detectar, analizar y procesar lo que es ajeno a su disciplina; es decir, los temas sociales y los procedentes de otras disciplinas y campos que en la realidad sí se intersectan con las suyas y sí las afectan, parcializando, por lo tanto, su interpretación o dando lugar a francos errores.

Esto cobra especial relevancia cuando se trata de problemas ambientales, pues la realidad no se encuentra seccionada y, por el contrario, requiere de conocimientos, visión e interpretaciones inter y multidisciplinarias.

La habilidad para dar respuesta a nuevos problemas u oportunidades se constituye en un problema personal, pues aquéllos cuya “caja de herramientas mentales” para relacionarse con la problemática ambiental incluye sólo aprendizajes mecánicos obtenidos memorísticamente de sus padres y maestros, se encuentran en abierta desventaja e imposibilitados de analizar, reflexionar e imaginar para crear soluciones no escritas.

De acuerdo con Garandier (1990), el alumno no tiene imaginación porque desde la infancia sólo se le enseñó a evocar lo que le muestran, lo que le hacen leer, lo que le dicen e, igualmente, se acostumbró a la exigencia escolar de aceptarlo tal cual se lo proporcionan y sólo desarrolló la costumbre de memorizar, razón por la cual, en cualquier circunstancia, busca modelos para imitar. La escuela lo condicionó para ello, a través del tipo de educación recibida.

Si el azar lo conduce a una situación para la cual no se le ha proporcionado ningún modelo, difícilmente podrá resolverlo con eficiencia y rapidez, y quizá no se arriesgará a optar por seguir una vía propia. Desafortunadamente, en el estado actual de desequilibrio de la naturaleza, las situaciones para las cuales no existen modelos previos son la regla con la cual deberá aprender a vivir. La subsistencia para la vida en el planeta requiere que lo haga de forma exitosa.

Por ello, es necesario explicar e insistir muchas veces para que los investigadores y docentes recuerden que la imaginación del alumno se desarrolla durante los años de aprendizaje, mientras se están adquiriendo los conocimientos, y no después.

Si a lo largo de la educación básica y media, el niño estudió para memorizar y pasar el examen, en el mejor de los casos, repetirá lo aprendido. Sólo si estudió para apropiarse de su significado, contrastándolo con sus vivencias, percibiendo su sentido, apropiándose de un significado que le resulte valioso, podrá emplearlo para resolver problemas, aportando para ello su propio punto de vista, siendo innovador y creativo.

El ser humano que no tiene imaginación es, efectivamente, un individuo con costumbres mentales de evocación memorística, reproductor y repetitivo, incluso antes de darse la oportunidad de sentir o percibir. Ve, escucha, toca o huele, pero siempre buscando la evocación de lo que se le ofreció, para reconocer el modelo aprendido y rechazar una situación diferente, con escasa posibilidad o sin ella, de aportar algo de su propio intelecto o iniciativa.

Según Prausnitz (1997) “Un acto creativo es aquél donde dos ideas o conceptos, que se creían totalmente independientes, se muestran por primera vez muy relacionados como dos aspectos de algún concepto o idea unificadora más general”. Esta definición tiene numerosos ejemplos: la complementariedad de la espectroscopía y la mecánica cuántica, debida a Niels Bohr, o los principios científicos de las máquinas de calor para obtener un tratamiento teórico del equilibrio en los sistemas químicos, propuesto por Gibbs. Igualmente, en los albores de la ciencia del suelo, el estudio y la comprensión de la relación existente entre el clima, el suelo y el tipo de vegetación que éste soporta, llevó sólo a Dokuchaiev a la innovadora comprensión, conclusión y planteamiento, de que el factor determinante de su génesis y distribución es el clima.

### **Enseñar a Ser Creativo**

Se enseña al alumno a ser creativo al serlo el maestro en la realidad cotidiana del aula. Se enseña al niño y al joven a ser creativo, a través de la conformación de una enseñanza que le ofrezca la ocasión cotidiana y continua de un contraste permanente de pareceres, esquemas de pensamiento, sentimientos y actuación, que le permita comprender el significado, las posibilidades y consecuencias de los mismos, poniéndolo en contacto

con otras construcciones personales alternativas que le ofrezcan horizontes de exploración distintos de los propios.

Se enseña a ser creativo, ofreciendo el espacio y propiciando la oportunidad para que se integre esa red compleja de intercambios sociales que se generan en el aula (Pérez, 1995), mediante el acuerdo y la discrepancia, valorando la divergencia de alternativas, confrontando la aparición de conflictos, practicando la tolerancia y asumiendo la colaboración convergente, con la finalidad de conformar un proceso de elaboración y vivencia colectiva que construye la cultura.

De esa forma, la escuela puede dejar de ser memorística y repetidora año tras año, y convertirse en una comunidad dinámica, de vida y aprendizaje, donde las opiniones, la discusión y el análisis son siempre tan nuevos, como nuevos son los individuos que por ellas pasan; un espacio de cultura donde se aprenden los conceptos, las herramientas, las técnicas y códigos, no sólo de la ciencia, sino también de la cultura humana, como consecuencia de la participación activa de cada uno, a través del intercambio de significados, deseos y comportamientos, entre los compañeros y otros docentes. Se enseña al niño y al joven a ser creativo, transformando la enseñanza en un proyecto educativo en construcción permanente, donde el currículum no es sino una hipótesis viva de trabajo, un espacio social para compartir ideas y conceptos, y experimentar los problemas y valores educativos que el proyecto se propone desarrollar (Clandinin y Connelly, 1992).

### **El Suelo como Modelo de Estudio**

#### **¿Por qué el suelo como un modelo para intentarlo?**

Porque nos ofrece un medio de estudio al alcance de todo niño, joven, docente e investigador, sin costo alguno; porque es gratificante el olor a tierra mojada; porque al amasarlo y moldearlo entre los dedos, generaciones enteras aprendieron sobre sus diversas propiedades, usos y valor para el desarrollo de las civilizaciones; porque la masa, constituida de mezclas de suelo y agua, permite observar su diferente comportamiento, desde los más diversos ángulos de la ciencia; por la satisfacción producida al ver germinar una semillita introducida en él; por la maravilla de observar la plantita que de él emerge, creciendo día a día; por la curiosidad que despierta, en los niños, la respuesta de diferentes semillas y plantas; por la responsabilidad que, al respecto de su crecimiento, asumen; por la posibilidad de observar

diferencias en su crecimiento, en sus características morfológicas y fisiológicas, a lo largo, tanto de las diferentes estaciones del año, como en los distintos climas al interior de los países, o en los niveles latinoamericano, continental o mundial. Todo lo anterior ofrece la posibilidad de observar, medir, registrar, distinguir, diferenciar, analizar, evaluar y concluir, por ejemplo: que no todos los suelos producen la misma cantidad de plantas y que no todas crecen en cualquier región del país, o en otros países o regiones del mundo; así como el formularnos preguntas, miles de éstas, que nos permitan guiar al alumno en la búsqueda de repuestas científicas al respecto y así intentar crear, en su futuro, esas repuestas inéditas a problemas nuevos (Reyes-Sánchez, 2005).

De esta forma, el alumno no tendría que memorizar lo anterior para olvidarlo a continuación, pues no lo memorizó, sino que lo vivió; por lo tanto, estaría en posibilidades de recordarlo toda su vida en la medida que, como producto de su esfuerzo e interés, lo haya descubierto, auxiliado tanto por el trabajo que, al respecto, organice el docente, como por sus preguntas orientadoras: construyendo una vasta y versátil caja de herramientas mentales que le permitan dar respuesta a los problemas ambientales que requerirá resolver para hacer realidad el desarrollo humano de forma sostenible.

Si la pregunta es: ¿Por qué utilizar el suelo como ejemplo para ello? La respuesta es: porque el suelo es un tema que se constituye en un eje horizontal y transversal para toda la currícula escolar, que ofrece una oportunidad para una enseñanza llena de intenciones que permite ir sembrando, como si nada, conocimientos, ideas, principios, valores y un amor por la patria (Reyes-Sánchez, 2005).

¿Una razón más? Porque es el pretexto perfecto para explorar, de forma amena y práctica, los fundamentos de ciencias como física, química y biología, así como de la agricultura. Esto permite construir poco a poco, entre juegos, experiencias y trabajo, los principios y conocimientos básicos de las ciencias naturales, así como explorar sus interrelaciones y su implicación con las ciencias sociales.

Ejemplos cualitativos y cuantitativos de distintos niveles de dificultad, en comprensión y ejecución, desarrollados a través de actividades experimentales por el proyecto “Agroquímica para la educación básica, media y media superior”, se publicaron con anterioridad en el documento “La enseñanza de la ciencia del suelo en el contexto del desarrollo sustentable” (Reyes-

Sánchez, 2006a). La descripción pormenorizada del desarrollo experimental para la construcción del concepto de capacidad de campo, trabajando con niños de educación básica, se desarrolló en el artículo “Canicas, lombrices, arcillas y cuentos en la construcción de un nuevo paradigma en la enseñanza de la Ciencia del Suelo” (Reyes-Sánchez, 2006b).

## Educación y Creatividad

**¿Qué estamos haciendo al respecto?** Memorizar, por ejemplo, la clasificación climática y aprobar un examen al respecto, no significa que el estudiante, a través de sus conocimientos, capacidad de análisis, imaginación y creatividad, haya llegado a la misma conclusión y planteamiento innovador que Dokuchaiev. Tampoco que tenga claras las diferencias climatológicas, menos aún que comprenda la influencia determinante del clima para la existencia y supervivencia de las especies; tampoco que entienda cuál ha sido su papel en la evolución del planeta y de dichas especies, ni porqué la clasificación y distribución en el globo terráqueo, tanto de los suelos, como de toda especie vegetal o animal, incluyendo al hombre es climatológica; menos aún que pueda aplicar los conocimientos al respecto para plantear y resolver problemas. Para ello, se requiere recibir una educación que permita establecer una conexión entre la reproducción de conocimientos aprendidos y el comportamiento normativo, con una innovación docente creadora y flexible para lograrlo. Esto requiere cambios profundos en las actitudes y en las capacidades a desarrollar.

Para la educación, en general, y para la educación ambiental, en particular, es un reto y una necesidad el desarrollo de la creatividad, pero ¿quién forma a los docentes creativos, innovadores y capaces de desarrollar en los niños y jóvenes estas capacidades?

En documentos anteriores (Reyes-Sánchez, 2006a,b) se hizo hincapié en que todas estas consideraciones implican iniciar la educación sobre la ciencia del suelo, en particular, y la educación ambiental, en general, en edad muy temprana, para lo cual es necesario contar, a la vez, con profesores capaces de transmitir estos enfoques, para tener en el futuro ciudadanos dotados tanto de argumentos, como de una actitud reflexiva y decidida para impulsar y realizar las acciones orientadas a la solución de los grandes problemas ambientales que se van a enfrentar.

Para poner estas ideas en práctica, primero, y después formar los docentes necesarios para ello, inicialmente se conformó un proyecto de enseñanza interdisciplinaria de las ciencias naturales y, en concordancia, un proyecto de formación docente con esta misma perspectiva de construcción del conocimiento interdisciplinario, amalgamado de los valores y principios que promueven la formación imaginativa y creadora.

Ambos proyectos se desarrollan en el marco correspondiente a la filosofía educativa de la Universidad Nacional Autónoma de México; en ésta, tanto la educación preuniversitaria, como la extensión y difusión del saber y la cultura, hacia la sociedad en su conjunto, se enmarcan como actividades prioritarias e indispensables a realizar, al interior de sus tres tareas sustantivas: docencia, investigación, difusión y extensión de la cultura. Mismas que, en la mente visionaria de José Vasconcelos, constituyeron y constituyen hasta el día de hoy, los pilares sobre los que se desarrolla y en que descansa el crecimiento de esta institución (Ley Orgánica de la UNAM, 1945).

Desde la perspectiva de lo que la educación y el compromiso con el país en que se nace debe ser, se han conformado y cristalizado dos proyectos educativos:

1) El Proyecto Fundación UNAM de Iniciación Temprana a la Docencia y la Investigación Agroquímica para la educación básica, media y media superior, mismo que desde el año 2000 se desarrolla en conjunto con la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo y que, como proyecto de investigación educativa en ciencias naturales, se evalúa con el Instituto Tecnológico de Costa Rica, como parte del Programa de Doctorado en Ciencias Naturales para el Desarrollo.

2) El Diplomado Internacional en Ciencias Naturales para el Desarrollo, mismo que se imparte en conjunto con la Universidad de La Frontera, Chile, contando para ello con el apoyo tanto de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, como de la Secretaría General de la UNAM.

En paralelo, y a través tanto de cursos y talleres, como del “Diplomado Internacional en Ciencias Naturales para el Desarrollo”, se comparten con docentes de educación preescolar, básica y media, estas ideas y perspectivas educativas, sociabilizándolas en un ámbito de experiencias compartidas.

La creatividad, como muchas otras capacidades, se desarrolla poniendo las ideas en práctica. No hay

una escuela de creatividad para docentes y sólo se aprende a ser creativo siéndolo diariamente.

En este contexto, se comparten ideas, perspectivas y conocimientos con docentes chilenos, argentinos y mexicanos, con el apoyo de las Sociedades Mexicana de la Ciencia del Suelo, Química de México y Argentina de la Ciencia del Suelo, así como de la Universidad de La Frontera y la Universidad Nacional Autónoma de México.

Se pueden y deben compartir ideas, perspectivas y conocimientos en la educación con docentes de diferentes nacionalidades, actividad que debe estar apoyada por las academias de las ciencias y sociedades científicas.

## CONCLUSIONES

- Comprometerse con un proceso educativo de enseñanza y aprendizaje de las ciencias para el desarrollo sostenible significa comprometerse desde la docencia y la investigación, con un proceso que busca el desarrollo de potencialidades humanas, como la inteligencia, la imaginación y la creatividad, a la vez que formar una conciencia humana acerca de nuestro lugar y papel en La Tierra y el Universo.

- Para intentar lograrlo, este proceso educativo debe ser el medio de formación de una cultura fundamentada en una conciencia colectiva que permita utilizar los recursos naturales de forma racional y luchar por conservarlos. En todo esto, el suelo resulta ser un recurso valioso cuando éste se aborda de forma interdisciplinaria, como un eje transversal que enriquece, tanto desde la perspectiva científica, como desde la histórica, la económica o la social, las percepciones sobre la ciencia y la humanidad; sobre las relaciones con el medio ambiente y la necesidad de cambiar éstas por otras más equitativas con la naturaleza y los seres sobre La Tierra.

- Es un hecho que existe gran incertidumbre acerca del futuro que se está construyendo y una gran diferencia con el futuro que se desea. Existe, también, desconocimiento y la misma incertidumbre acerca del modelo de sociedad hacia el que se avanza. Resulta dudosa cuál será la capacidad humana efectiva de participar en la definición real de dicho futuro. Sin embargo, sí se sabe que la conservación de los recursos no renovables e indispensables en la producción de alimentos que garanticen el abasto de la población

constituye una necesidad inaplazable, y única garantía de un futuro sostenible, lo que demanda de los docentes una actitud y un trabajo diferentes en la construcción de una educación ciudadana que forme individuos con imaginación y capacidad creativa para dar respuesta a los problemas inminentes que deberá enfrentar la humanidad. Por ello, se requieren docentes capaces de desarrollar esas cualidades en los niños y jóvenes, y que éstas les permitan, en el futuro, resolver los problemas reales para los cuales no hay solución escrita en los libros. Docentes capaces de formar individuos bajo la perspectiva de construcción de conocimientos inter y multidisciplinares, de educar humanos capaces de comprender que cada caso por resolver representa diferentes ambientes, cultura y recursos disponibles, y requiere, por lo tanto, de distintos enfoques, lo que hace necesario recurrir a la imaginación, la innovación y la creatividad para resolverlos.

- Los futuros científicos tienen que empezar a ser formados para ello desde hoy, por docentes innovadores que sean capaces de recordar que la imaginación y creatividad del alumno se desarrolla durante los años de aprendizaje, mientras se están adquiriendo los conocimientos, y no después. Esto es posible si se trabaja en conjunto desde el jardín de niños y la escuela primaria, para continuar la tarea en el nivel universitario y de postgrado, invirtiendo en ello toda la capacidad e intención docente a fin de lograr, a través de la vinculación e integración inter y multidisciplinaria de las diversas áreas del conocimiento, conformar al ser humano capaz de analizar, cuestionar, criticar, proponer, vivir y ejercer la construcción de su conocimiento, para el bienestar social, antes que el individual.

- Hacerlo no sólo es un deber de los docentes y profesionistas de hoy, sino también una deuda contraída con las sociedades y naciones en que se vive. Llevarlo a cabo es una oportunidad que aún hay que considerar para hacer realidad la preservación de los recursos naturales -entre ellos el suelo- y la construcción del desarrollo sostenible.

### AGRADECIMIENTOS

Gracias a Alejandra por el soporte y motivación. A la Secretaría General de la UNAM por todo el apoyo

prestado a los Convenios UNAM-UFRO 14459-1309-27-XI-03 y 14494-1344-8-XII-03. A la Universidad de la Frontera. A DGAPA-UNAM y a la Academia Mexicana de Profesores de Ciencias Naturales A. C., por la oportunidad de compartir con los docentes nuestras ideas y conocimientos; sobre todo, se agradece a la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, por su incondicional, constante y decidido apoyo.

### LITERATURA CITADA

- Alba, A. y E. González G. 1997. Evaluación de programas de educación ambiental. Experiencias en América Latina y el Caribe. CESU-UNAM-CECADESU-SEMARNAO-UNESCO. México, D. F.
- Campillo C., H. 1965. La nación mexicana. Sistema Banco de Comercio y Fernández Editores. México, D. F.
- Clandinin, D. J. and F. M. Connelly. 1992. A narrative curriculum in teacher education. *Educational Research* 14 (5): 2-14.
- Garanderie, A. 1990. *Comprender e imaginar*. ed. Barcanova. Barcelona, España.
- Gardner, H. 2001. *La inteligencia reformulada: las inteligencias múltiples en el siglo XXI*. Paidós. Barcelona, España.
- Gómez M., M. R. y L. B. Reyes-Sánchez. 2004. Educación ambiental, imprescindible en la formación de nuevas generaciones. *Terra Latinoamericana* 22: 515-522.
- González G., E. 1997. Educación ambiental. Historia y conceptos a veinte años de Tbilisi. SITESA. México, D. F.
- Gutiérrez, J. 1995. *La educación ambiental: fundamentos teóricos, propuesta de transversalidad y orientaciones extracurriculares*. La Muralla. Madrid, España.
- Ley Orgánica de la Universidad Nacional Autónoma de México. 1945. *Diario Oficial del 6 de enero*.
- Mayer, R. E. 1998. Cognitive, metacognitive and motivational aspects of problem solving. *Instructional Sci.* 26: 49-63.
- Mrazek, R. 1996. Paradigmas alternativos de investigación en educación ambiental. Universidad de Guadalajara-SEMARNAP. Guadalajara, Jalisco, México.
- Pérez G., A. I. 1995. *Volver a pensar la educación*. Morata. Madrid, España.
- Prausnitz, J. M. 1997. Hacia el fomento de la creatividad en los estudiantes. *Educación Química* 8: 156-159.
- Reyes-Sánchez, L. B. 2005. El suelo como recurso para la enseñanza de las ciencias. *Novedades Educativas* 172: 62-65.
- Reyes-Sánchez, L. B. 2006a. La enseñanza de la ciencia del suelo en el contexto del desarrollo sustentable. *Terra Latinoamericana* 24: 431-439.
- Reyes-Sánchez, L. B. 2006b. Canicas, lombrices, arcillas y cuentos en la construcción de un nuevo paradigma en la enseñanza de la Ciencia del Suelo. *Terra Latinoamericana* 24: 565-574.
- Sanmartí, N. 1999. De que parlem, quan parlem d'educar i d'educar ambientalment? *Educación ambiental* 1-8. Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona, España.