

Enseñanza de la ciencia del suelo: estrategia y garantía de futuro

Teaching soil science: strategies and guarantees for the future
Ensino das ciências do solo: estratégia e garantia para o futuro

AUTHOR

Reyes-Sánchez
L.B.^{®1}
lbrs@unam.mx

Received: 07.10.2011 | Revised: 14.02.2012 | Accepted: 15.02.2012

Para que un suelo fértil se convierta en realidad, primero, hay que tener un sueño,..... e imaginar el cómo construir
UNA educación para su conservación.

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue hacer una propuesta metodológica de enseñanza interdisciplinaria de la ciencia, que busca generar interés por el estudio y conocimiento de las ciencias en general y de la ciencia del suelo en particular. Se detalla cómo se trabajó la propuesta pedagógica en el interior de dos escuelas con niños de 5º y 6º de educación básica, mediante un proceso metodológico que permitiera tanto escalar los conocimientos de los niños de lo simple a lo complejo como organizar pedagógicamente toda acción con el mismo procedimiento. Así, se establecieron etapas de construcción del conocimiento cuyos niveles de complejidad fueran cada vez mayores en términos de relaciones y, por ende, más cercanos a una percepción de la realidad sistémica de La Tierra, a efecto de lograr que comprendieran que el suelo es un recurso natural indispensable a la vida. En este trabajo se presenta la información cualitativa correspondiente al antes y el después de la intervención pedagógica y se detalla cómo los niños de 5º y 6º grado de educación básica de dos escuelas diferentes conceptualizan el suelo, así como la forma en la cual ellos perciben la relación del suelo con su entorno inmediato. La evaluación del impacto de la propuesta pedagógica fue comparativa entre los niños de los grupos de trabajo y los grupos testigo con base a diferencias logradas en apropiación de conceptos sobre el sistema suelo. Los resultados son claramente indicativos de que, a través de la aplicación de la propuesta de enseñanza puesta en práctica, se logró en los grupos de trabajo una construcción de conocimiento de mayor complejidad en cuanto al establecimiento de relaciones y funciones del concepto suelo.

ABSTRACT

The aim of the current work was to propose an approach to the interdisciplinary teaching of science that would generally increase interest in the study and knowledge of science, and more specifically in the area of soil science. The paper outlines how this pedagogical proposal was carried out in two schools, working with children studying the 5th and 6th courses of Primary Education. This was achieved through a methodological process that made it possible to both rank children's knowledge from basic to complex, and to pedagogically organise the whole action

DOI: 10.3232/SJSS.2012.V2.N1.07

using the same procedure. The approach was used to establish the different stages of knowledge construction, whose levels were increasingly complex in terms of relationships, thereby drawing nearer to a perception of the systematic reality of the Earth and helping students to understand that soil is a natural resource that is essential to life. This paper presents qualitative information corresponding to the periods before and after the pedagogical intervention, and details how the children in the 5th and 6th grades of Primary Education at two different schools conceptualise soil. The paper also presents the way in which they perceive the relationship between soil and its immediate environment. The impact of the pedagogical proposal was assessed through comparisons between the children from the working and control groups which were based on differences in the assimilation of concepts relating to the soil system. The results clearly show that when applying the proposed educational approach, it was possible for the work groups to achieve a more complex construction of knowledge relating to the establishment and functions of the soil concept.

RESUMO

O objetivo deste trabalho consistiu na elaboração de uma proposta de metodologia de ensino interdisciplinar da ciência, procurando estimular o interesse para o estudo e conhecimento das ciências em geral e para a ciência do solo em particular. Descreve-se como foi levada a cabo esta proposta pedagógica em duas escolas, com crianças dos 5^o e 6^o anos, do ensino primário, através de um processo metodológico que permitirá aumentar os conhecimentos das crianças desde o simples ao complexo, bem como organizar pedagogicamente qualquer ação recorrendo ao mesmo tipo de metodologia: definindo etapas de construção do conhecimento, cujos níveis de complexidade aumentarão em termos de relações e portanto, mais perto duma percepção da realidade sistemática da Terra (solo), de forma a levá-las a compreender que este é um recurso natural indispensável à vida. Apresenta-se a informação qualitativa correspondente ao antes e depois da intervenção pedagógica, e como as crianças dos 5^o e 6^o anos do ensino primário de duas escolas diferentes entenderam o conceito solo, bem como a relação do solo com seu ambiente imediato. A avaliação do impacto da proposta pedagógica foi comparada entre as crianças dos grupos de trabalho e dos grupos de controlo com base nas diferenças de percepção dos conceitos sobre o sistema solo; os resultados indicam claramente que através da implementação da proposta de ensino praticada, se conseguiu nos grupos do trabalho uma construção do conhecimento mais complexa no estabelecimento das relações e funções do conceito solo.

PALABRAS CLAVE
Educación, construcción de conocimiento, ciencia, sostenibilidad

KEYWORDS
Education, knowledge construction, science, development

PALAVRAS-CHAVE
Educação, construção de conhecimento, ciência, sustentabilidade

1. Introducción

Con respecto a la educación y la sostenibilidad, en el año 2000 la UNESCO retomó y asumió todas las anteriores declaraciones de la ONU (1971 a 1999) relacionadas con el ambiente y se pronunció a través de La Carta de la Tierra para plantear la necesidad urgente de hacer realidad “Los derechos humanos, la protección del medio ambiente, el desarrollo sostenible, una cultura de paz y la promoción del entendimiento entre los pueblos” (ONU 2000); todo ello como garantías inalienables e inherentes a todos los seres en el planeta y única vía para garantizar la existencia de la vida en el futuro.

Consecuentemente, y para lograrlo, ONU y UNESCO han hecho hincapié en la importancia de formar profesionales, docentes e investigadores, cuyas actividades y decisiones influyan significativamente en la educación de los futuros ciudadanos, preparándolos para afrontar el reto de responder a los problemas ambientales presentes y futuros.

Lo anterior implica que como profesionales que somos, debemos tanto prepararnos para ello como educar a los niños de hoy para resolver esos problemas complejos e inéditos en un marco de acción en el que no sólo deberán abordar grandes y graves problemas ambientales (Gómez y Reyes-Sánchez 2004), sino que igualmente corresponde a un mundo cada día más pluricultural.

Por ello, el estudio y la enseñanza interdisciplinaria de las ciencias naturales para el tratamiento de contenidos referidos a la salud y el ambiente para el desarrollo son una prioridad. Los niños y jóvenes de HOY, como ciudadanos del mañana, necesitarán estar capacitados para poder tomar decisiones coherentes con modelos de vida respetuosos con el medio que habitamos y con la diversidad de culturas y personas existentes. Requerimos, por tanto, formar humanos que posean conocimientos en ciencias tan profundos como para ofrecer soluciones sostenibles y defender los propios puntos de vista, pero que al mismo tiempo sean capaces de reconocer los de los demás (Gómez y Reyes-Sánchez 2004).

Estas son las razones por las cuales el hacer una propuesta metodológica de enseñanza interdisciplinaria de la ciencia, que contribuya a generar interés por el estudio y conocimiento de las ciencias en general y la conservación de los recursos naturales en particular - utilizando el recurso suelo como eje-, es el objetivo de un amplio trabajo de investigación educativa que desde hace varios años se desarrolla en la Universidad Nacional Autónoma de México.

En este trabajo se presenta la exploración comparativa entre los conceptos que, con respecto al suelo y su percepción como elemento presente en su vida diaria, tenían los niños del penúltimo año de educación básica de dos escuelas diferentes (grupos de trabajo), y la que lograron esos mismos niños después de ser pedagógicamente intervenidos durante su penúltimo año en ese nivel educativo. Se contrastan los resultados con los de otros grupos de niños de los mismos niveles y escuelas que no fueron pedagógicamente intervenidos (grupos control).

2. Propuesta

¿Por qué enseñar ciencia del suelo desde la educación básica?

Porque en la consecución del desarrollo deseado, el suelo es un recurso natural indispensable del que depende no sólo la posibilidad de contar con alimentos y agua, sino que es además imprescindible para la realización y regulación de los ciclos biogeoquímicos que permiten al planeta ser un lugar hópito.

No poseer un suelo fértil que nos permita contar con alimentos y agua suficientes es ya inicialmente un grave problema, pero más graves son las situaciones sociales que su déficit engendra: pobreza, desplazamiento, inequidad, violencia e injusticia a consecuencia del hambre.

Por ello, la enseñanza de esta ciencia, vinculada de forma interdisciplinar a toda la currícula básica, es una prioridad que debemos constituir en estrategia y garantía de futuro.

Una enseñanza de la ciencia para el logro de la sostenibilidad

Revertir la tendencia de devastación que impera implica aprender formas diferentes de usar los recursos naturales y de convivir entre seres con diferencias culturales y, en ello, la educación puede ser parte del problema si no cambiamos. No obstante, también puede ser parte de la solución en la medida que seamos capaces de formar desde la escuela la aptitud y habilidad para construir esos nuevos marcos conceptuales, éticos y culturales en los ciudadanos del futuro. Para lograrlo, no solo se pueden aportar conocimientos sino también promover nuevas formas de convivencia y relación con la naturaleza y entre seres humanos, a efecto de que las siguientes generaciones también puedan disfrutar de los actuales ecosistemas; es decir, ofreciendo una educación para la sostenibilidad.

En ese sentido, el suelo no es sólo elemento fundamental sino temática que permite abordar de forma sistémica la conservación del resto de los recursos naturales para sustentar la vida en el planeta. Esta es la razón por la cual resulta indispensable reflexionar acerca de que la preservación del suelo como un recurso no renovable en términos del tiempo de vida de los seres humanos depende no sólo de los conocimientos, sino igualmente de la conciencia y el cuidado que todos los estudiantes de hoy, ciudadanos del mañana, puedan tener al respecto (Reyes-Sánchez 2006a).

Por tanto, el lograr que los futuros ciudadanos del mundo lo perciban así depende, ante todo, de la capacidad que los docentes e investigadores de hoy tengan para hacérselos conocer y comprender; pero sobre todo, depende de la responsabilidad que frente a la construcción de conocimientos, valores y principios de los estudiantes asumamos HOY todos los edafólogos.

Esto significa que desde el preescolar y hasta el doctorado, requerimos trabajar para formar ciudadanos con una educación y una cultura que los prepare para exigir e impulsar el desarrollo de una ciencia que no sólo garantice la preservación de los recursos naturales, sino que igualmente construya la firme conciencia de que estos son indispensables para la producción y conservación de los alimentos imprescindibles para la existencia de las diversas especies. Hablamos entonces de formar seres pensantes, dotados tanto de argumentos como de actitud reflexiva y decidida para actuar en la solución de los grandes problemas ambientales que deberán enfrentar (Reyes-Sánchez 2006b).

El reto, esbozo de un camino y la propuesta

Para las Comunidades Edafológicas Nacionales, Latinoamericana y Mundial, se presentan por consiguiente dos grandes retos: el de responder a la necesidad de una educación ambiental en general y, en particular, el de construir una educación para la conservación del suelo a efecto de mantener una producción sostenible. Para ello se requiere no sólo cambiar de actitud frente al peligro y la responsabilidad que representa la pérdida y el deterioro de nuestros recursos naturales, sino igualmente trabajar premeditada y arduamente de manera organizada en:

* La construcción cotidiana de un paradigma educativo diferente para su enseñanza; uno que responda a las necesidades actuales y futuras de los ciudadanos, que amalgame una cultura general amplia y de profundos conocimientos científicos pero que a la vez forme valores y proporcione las herramientas actitudinales y procedimentales necesarias para proteger y mejorar el medio.

* Formar los docentes decididos a cambiar; con voluntad para transitar del expositor de lecciones magistrales - conforme a un listado de contenidos conceptuales de la enseñanza tradicional- al profesor-investigador práctico y reflexivo que promueve tanto los cambios conceptuales mediante un programa de actividades organizado para ello, como el control del aprendizaje por el propio alumno - permitiendo que sea este

quien dirija el ritmo de construcción de su conocimiento-

* Realizar esfuerzos extraordinarios para construir procesos de concienciación ciudadana; haciendo realidad la difusión y extensión hacia la sociedad civil con objeto de capacitar a los ciudadanos y que estos apropien los conocimientos que les permitan defender sus propios puntos de vista y reconocer los de los demás; impulsándolos a tomar decisiones coherentes con modelos de vida respetuosos del ambiente y de la diversidad de culturas y personas (Gómez y Reyes-Sánchez 2004).

* Trabajar como Sociedades Científicas, en la formación de una conciencia colectiva sobre la necesidad de construir una ciencia que responda a proyectos de protección de los recursos naturales de cada país e integrándolos a un proyecto común Latinoamericano.

La propuesta es trabajar desde todo ámbito en la construcción de una enseñanza y un aprendizaje a todo color y en tres dimensiones; una que permita construir en los hechos una vida diferente, en la que el valor del medio ambiente en que existimos y de los recursos naturales que poseemos forme parte real e indisoluble de nuestro diario quehacer y se exprese en nuestros hechos, congruente y cotidianamente, como un inseparable binomio: pensamiento y acción.

3. Material y métodos

La propuesta pedagógica se desarrolló como actividad científica: con una meta, un método y un campo de aplicación apropiado a la actividad escolar.

Una enseñanza para el desarrollo fue la meta. En consecuencia, el planteamiento general fue que si mediante la enseñanza de la ciencia se quiere acercar a los niños a la comprensión del mundo y este es complejo (Morin 1981; Morin

1993), si se busca conocer y entender la realidad de los problemas actuales, y se les quiere capacitar para resolver los problemas futuros, entonces... la ciencia y su enseñanza deben igualmente abordar el conocimiento del mundo en toda su complejidad.

El método empleado fue la ambientalización de los saberes que los niños tenían respecto al recurso suelo, permeando el tema en el currículum escolar no como recurso didáctico sino como principio aglutinador de todos los temas tratados en el interior de la clase cotidiana, e interrelacionando los conocimientos con el concepto inicial que tenían del suelo desde toda perspectiva presente en el aula, para así construir conocimientos de mayor complejidad al respecto.

Congruente con meta y método, el modelo pedagógico fue el de construcción del conocimiento (Ausubel 1973; Freinet 1984).

La posición metodológica asumida frente al objeto de estudio fue mixta: cualitativa, con fines exploratorios e interpretativos, y cuantitativa, de diseño cuasiexperimental y fines explicativos; con aplicación de preprueba, postprueba y grupo control para medir los cambios esperados y entrecruzando al final la información para enriquecer el análisis.

Sin embargo, tal y como se indica en el resumen, en este trabajo sólo se presenta la información y los resultados cualitativos correspondientes al antes y el después de la intervención pedagógica, cuyos fines fueron exploratorios y explicativos.

La aplicación de la propuesta se realizó mediante intervención pedagógica directa a grupos intactos en dos instituciones escolares de Cuautitlán Izcalli (México), para lo cual se contó con un grupo de trabajo y un grupo control en cada una de ellas.

A efecto de garantizar la validez interna y externa de esta investigación educativa, se cuidó partir de grupos escolares participantes y testigos lo más similares posible en cuanto a las variables relevantes para el estudio: edad, año

escolar, condición socioeconómica, nacionalidad, zona geográfica escolar y habitacional a nivel de municipio y sexo. Al respecto de esta última condición, todos los grupos fueron mixtos.

Se aplicó preprueba a los grupos de trabajo para conocer sus conceptos previos (Ausubel 1973) cuando los niños iniciaban el curso correspondiente a 5º año de educación básica, y sobre esa base se planificó y ejecutó la intervención pedagógica durante 2hrs/semana/año escolar.

Durante la intervención pedagógica se trabajó con los niños el concepto suelo en campo y aula, haciéndolo en un contexto social, histórico y de equilibrio con la naturaleza, correlacionándolo por tanto con todos los temas escolares, y organizando el trabajo experimental en torno a la parcela (Freinet 1984) como unidad integradora, contando para todo ello con la colaboración de las profesoras y directoras.

La puesta en práctica de la propuesta buscó abrir la escuela a la realidad de su entorno, para lo cual se incluyó la realización de un conjunto de acciones - cognitivas, experimentales, de campo, culturales, lúdicas- dentro y fuera de la escuela, ligadas todas al proyecto “Así son los suelos de mi Nación”. Ejemplos cualitativos y cuantitativos del tipo de actividades experimentales desarrolladas pueden consultarse en Reyes-Sánchez 2006a y Reyes-Sánchez 2006b.

Los instrumentos de evaluación fueron sometidos tanto a validez frontal como al juicio de expertos, habiéndose efectuado la aplicación de la postprueba 8 meses después de realizada la intervención pedagógica - cuando los niños finalizaban 6º año de educación básica-, a fin de que sus respuestas correspondieran a memoria de largo plazo y, por tanto, a conocimientos apropiados (Ausubel 1973).

Se evaluó, a través de sus dibujos y respuestas escritas de puño y letra, si la aplicación de la propuesta pedagógica indujo o no los cambios esperados en los individuos que fueron sujetos de la acción, buscando aportar explicaciones

sobre ello con objeto de avanzar hacia un paradigma educativo para el desarrollo que aún está por construirse.

Por tanto, la evaluación fue comparativa entre los resultados de los niños para los grupos de trabajo y los grupos testigo, con base a diferencias en apropiación de conceptos sobre el sistema suelo: de organización de los elementos en el medio, de interrelaciones entre los elementos del medio y de funciones de los elementos que constituyen el medio.

4. Resultados

Al conjunto de preguntas *¿Cómo te imaginas el suelo por dentro?, ¿Qué hay en él?, Dibújalo aquí mismo*, se obtuvo como respuesta el conjunto de dibujos A (**Figura 1**) y B (**Figura 2**), en los cuales se representan los conceptos previos y posteriores a la intervención pedagógica realizada con los niños de ambas escuelas sobre cómo se imaginan el suelo por dentro. Para la pregunta *¿Para qué sirve el suelo?*, en la **Tabla 1**, correspondiente a los alumnos del Instituto “Profesor Alfonso Sánchez García”, se presentan:

- a) Las respuestas comparativas de los mismos estudiantes para la misma pregunta, hecha cuando iniciaban el 5º año de educación básica - antes de la intervención- y ocho meses después, cuando finalizaban 6º grado, a efectos de comparar cómo cambiaron sus conceptos después de haber trabajado con ellos a lo largo de todo su 5º grado.
- b) Las respuestas comparativas de los niños de 6º año con quienes se trabajó respecto a las del 6º año testigo.

Siguiendo el mismo mecanismo y razonamiento, en la **Tabla 2** se presenta la comparación de las respuestas de los grupos de trabajo y el testigo de los niños de la Escuela “Leyes de Reforma”.

Tabla 1: Conceptos previos y posteriores de niños del Instituto Profesor Alfonso Sánchez García

TEMA: Conceptos previos sobre el suelo y evolución de conceptos de los participantes	Instituto Sánchez García	Instituto Sánchez García	Instituto Sánchez García
	EVOLUCIÓN-PARTICIPANTE	INICIAL-PARTICIPANTE	TESTIGO
	6° (18)	5° (19)	6° (16)
Pregunta: ¿Para qué sirve el suelo?	Para muchas cosas: cultivar alimentos para hombre y animales como frutas y verduras indispensables para el hombre	Para que crezcan plantas y comerlas	Para cultivar
	Para cultivar	Para tener dónde vivir	Para cuando llueve mancharnos o pueden hacer ollas
	Porque del pasto y hierbas que crecen en el suelo, se alimentan los animales y de frutas y verduras de que se alimenta el hombre	Para pisar y sostenernos	Para sostener todo lo que esta en la tierra
	Para dar al hombre y animales alimentos y agua para sobrevivir	Para caminar	Algunas veces para la agricultura
	Para cultivar en distintas regiones, diferentes tipos de plantas	Para que no nos caigamos	Para sostenernos para que no nos caigamos a la tierra
	Para que tengamos oxígeno	Para que no ensuciemos de lodo y tierra	Sostener las construcciones y cultivar
	Para conservar el agua y obtener minerales	Para no pisar lodo y tierra	Para absorber nutrientes, para estar parados, etc
		Para vivir y jugar	Es un recurso natural que sirve para la agricultura, nuestras casas y nos sostiene

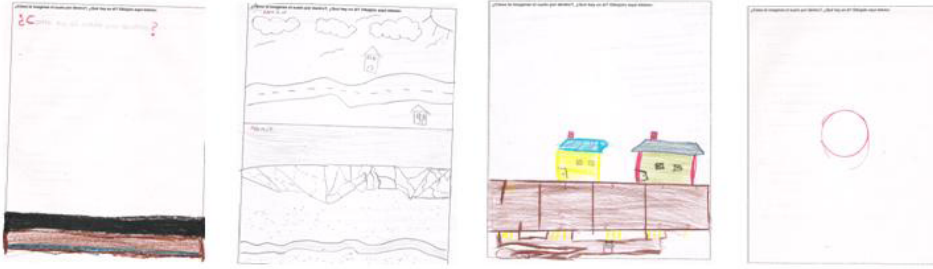
NOTA: En todos los casos las respuestas de los niños no tienen corrección de ortografía o redacción.

Tabla 2: Conceptos previos y posteriores de niños de la Escuela “Leyes De Reforma”

TEMA: Conceptos previos sobre el suelo y evolución de conceptos de los participantes	Escuela Leyes de Reforma	Escuela Leyes de Reforma	Escuela Leyes de Reforma
	EVOLUCIÓN-PARTICIPANTE	INICIAL-PARTICIPANTE	TESTIGO
	6° (18)	5° (18)	6° (18)
Pregunta: ¿Para qué sirve el suelo?	Para sembrar, sostener lo que construye el hombre	Para que todos lo pisen y no estemos pisando la tierra	Porque sin el abria pura tierra y piedras
	Plantar, cultivar, construir	Para sostenernos para que no nos caigamos a la tierra	Para que todos pise y no se caiga
	Para que nos podamos sostener y construir muchas cosas	Para muchas cosas ej: (1) sembrar, construir y para que se cree agua debajo del suelo	Para que todos pisen y que no estemos pisando la tierra
	Para la agricultura y también para sacar minerales y tambien petroleo	Para que si no uviera suelo abria agua y solamente nadariamos	Para jugar para pisarlo para plantar arboles y asi podamos tener oxigeno para vivir
	Plantar árboles, verduras, para la agricultura	Para que las plantas puedan nacer	Para sostener edificios para pisarlo si no nos cairamos, sirve para palntar plantas y sirve para lo que tu lo utilices
	Sembrar y sostener al hombre y la planta	Para barrerlo tenerlo limpio y un poco cuidado	Para los coche no aga tanto polbo
	Para que haya vida. Una parte es fertil y otra no	el suelo sirve para un recurso natural	Para que los seres vivn dentro, tambien el uso de la agricultura
		yo creo que es algo muy util por que separa la civilización humana y animal del magma del centro de la tierra y ademas da vida a la fauna (arboles y plantas). Yo creo que hay que cuidarlo más	Para que yo mantenga las cosas sobre el

NOTA: En todos los casos las respuestas de los niños no tienen corrección de ortografía o redacción.

Dibujos A: Conceptos previos sobre cómo se imaginan el suelo por dentro, los niños del Instituto "Alfonso Sánchez García".



Dibujo A: Concepto posterior a la intervención, sobre cómo se imaginan el suelo por dentro: Instituto "Alfonso Sánchez García".

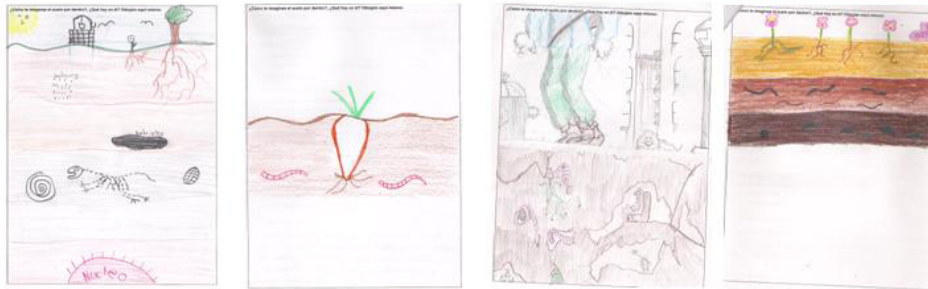
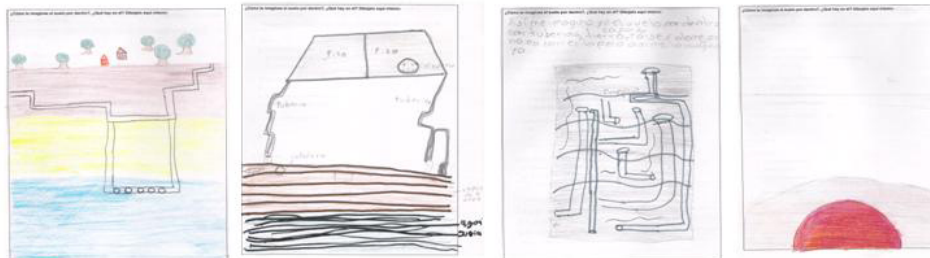


Figura 1. Conceptos previos y posteriores a la intervención pedagógica sobre cómo se imaginan el suelo por dentro los niños del Instituto "Alfonso Sánchez García".

Dibujos B: Conceptos previos sobre cómo se imaginan el suelo por dentro los niños de la Escuela "Leyes de Reforma".



Dibujo B: Concepto posterior a la intervención, sobre cómo se imaginan el suelo por dentro: Escuela "Leyes de Reforma".

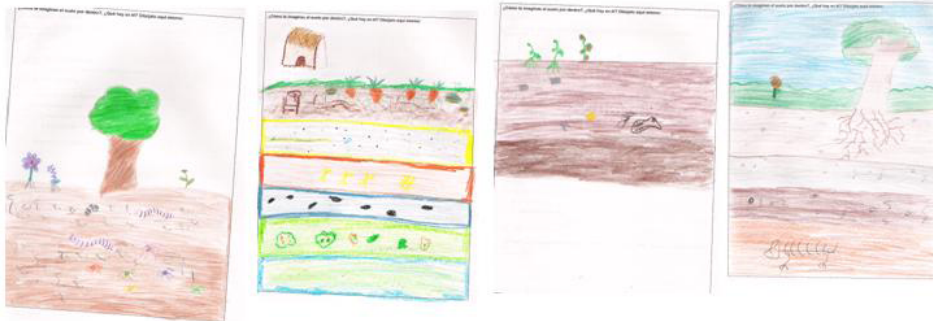


Figura 2. Conceptos previos y posteriores a la intervención pedagógica sobre cómo se imaginan el suelo por dentro los niños de la Escuela "Leyes de Reforma".

4. Discusión

I. Del análisis de la **Tabla 1** se desprende lo siguiente:

Conceptos previos

Resultan sorprendentes las ideas previas que escribieron de puño y letra los niños de 5° grado del Instituto “Profesor Alfonso Sánchez García”, como respuesta a la pregunta *¿Para qué sirve el suelo?*, pues estas dejan claro que:

a) A pesar de que algunos contestaron que el suelo era un recurso natural, lo escrito indica que el concepto previo que la mayoría de los niños tenía del suelo era que este es tan sólo un material que pisamos y el sostén de las construcciones, lo cual no se corresponde con el concepto de recurso natural. Esto revela que la expresión “es un recurso natural” es sólo una frase que se repite y se escribe porque está memorizada, pero no conceptualizada.

b) Que el valor que el suelo tiene para ellos es meramente instrumental, pues la mayoría de las respuestas indican que consideran que es útil “para pisarlo”, “para tener dónde vivir”, “para caminar”, “para que no nos caigamos a la tierra”, “para que no nos ensuciemos de lodo y tierra”, “para que crezcan plantas y comerlas” o “para vivir y jugar”.

c) Sus respuestas implican una clara confusión existente entre los conceptos de tierra, suelo, piso y La Tierra, e igualmente entre las relaciones existentes entre estos. No existe, por tanto, el concepto Tierra como un sistema en el cual tenemos una capa de suelo que forma parte del medio, sobre la cual se desarrollan tanto todas las especies como las actividades humanas. Por ello, sus respuestas son fundamentalmente antropocéntricas.

Evolución de conceptos

La evolución de sus conceptos con respecto al tema, evaluados ocho meses después de realizada la intervención pedagógica - cuando ya cursaban 6° año-, muestra, a través de sus respuestas a la pregunta *¿Para qué sirve el suelo?*, escritas de su puño y letra que:

a) Si bien sus concepciones siguen teniendo un contenido fundamentalmente antropocéntrico, evidencian ya una mayor relación con el concepto de suelo como recurso natural: lo relacionan con una diversidad de funciones y dejan ver que perciben ya en sus mentes diferentes condiciones ambientales, así como la existencia de diferentes especies vegetales.

b) Ya existen, además de las plantas, los animales, y los alimentos se cultivan para ambos: hombre y animal.

c) No se logra, sin embargo, establecer claramente una relación geográfica y por tanto una relación clima-suelo-planta, pero se percibe avance en ello cuando escriben que el suelo sirve “Para cultivar en distintas regiones, diferentes tipos de plantas”.

d) Si bien ya relacionan agua y oxígeno con el suelo, no logran articular una respuesta que deje claro que éstos se interrelacionan a través de ciclos que sustentan la vida.

Grupo testigo

Comparativamente, las respuestas escritas de puño y letra por los niños del grupo testigo de 6° año dejan claro que, para la mayoría, el suelo es “para sostenernos”, “para que no nos caigamos a la tierra”, “para sostener las construcciones y cultivar”, “es un recurso natural que sirve para la agricultura, nuestras casas y nos sostiene”, es decir:

a) Para la mayor parte del grupo el suelo tiene un valor instrumental, lo que no es congruente con que este sea un recurso natural. Lo anterior indica que la mayoría tiene también memorizado y no comprendido este concepto.

b) Sus respuestas implican también la existencia de una clara confusión de los conceptos tierra, suelo, piso y La Tierra, e igualmente de las relaciones existentes entre estos conceptos. Estos resultados son similares a los obtenidos cuando se aplicó este mismo cuestionario - de forma previa a la intervención pedagógica- a los niños con quienes se trabajó la propuesta cuando estos iniciaban el 5° año.

II. El análisis de la **Tabla 2**, correspondiente correspondiente a las respuestas de los niños de la Escuela “Leyes de Reforma”, arroja los siguientes datos:

Conceptos previos

a) Si bien hubo quien mencionara al suelo como recurso natural, esto es inconsistente con las respuestas mayoritarias escritas de puño y letra. Es inconsistente incluso en cuanto a la forma de expresión y lo que esta delata en cuanto a su conceptualización: “el suelo sirve para un recurso natural”; luego entonces, el suelo no es un recurso natural sino que “sirve para un recurso natural”. Esto indica no sólo que para ellos la función del suelo es utilitaria, sino que tampoco saben lo que es un recurso natural; lo escriben porque lo han memorizado, pero no lo comprenden.

b) Sus respuestas dejan claro no sólo que no diferencian entre suelo, piso y tierra, sino que su confusión es grande respecto al concepto, sus funciones y sobre el cómo este constituye parte de La Tierra, pues escriben que el suelo sirve: para “que todos lo pisen y no estemos pisando la tierra”, “para sostenernos para que no nos caigamos a la tierra”, “para muchas cosas ej: sembrar, construir y para que se cree agua debajo del suelo”, “para que si no uviera suelo abría agua y solamente nadaríamos”, “para que las plantas puedan nacer”, “para barrerlo tenerlo limpio y un poco cuidado”, “el suelo sirve para un recurso natural”, “yo creo que es algo muy util por que separa la civilización humana y animal del magma del centro de la tierra y además da vida a la fauna (árboles y plantas). Yo creo que hay que cuidarlo más”.

c) La Tierra, es “algo” dentro de lo cual podemos caer y no el planeta en el que habitamos; en tanto que si el suelo “separa a la civilización humana y animal del magma del centro de la tierra”, existe entonces una civilización animal.

Evolución de conceptos

a) Las respuestas escritas por los niños de 6° año de educación básica de la Escuela “Leyes

de Reforma” a la pregunta *¿Para qué sirve el suelo?* indican, con respecto a sus conceptos previos, una mayor comprensión sobre la utilidad del suelo para la vida.

b) Aún cuando estas se centran mayoritariamente en la agricultura, ya reconocen la existencia de suelos que son fértiles y de otros que no lo son.

c) Está claro que también distinguen ya su utilidad para la realización de otras actividades - “Para la agricultura y también para sacar minerales y también petróleo”-.

d) Sin embargo, sus respuestas no revelan el reconocimiento de otras funciones del suelo que son indispensables para la vida, ya que en ellas no se percibe la existencia de los animales ni su relación con el suelo, las plantas y la vida.

e) Sus respuestas continúan siendo antropocéntricas: “Sembrar y sostener al hombre y la planta”; por lo que las funciones que perciben están sólo en función del hombre; el suelo no es necesario para la existencia de otros seres y recursos naturales.

Grupo testigo

a) Las respuestas escritas por los niños indican que para ellos la función principal del suelo es también de sostén, lo que no es congruente con que este es un recurso natural. Lo anterior indica que la mayoría tiene igualmente memorizado y no comprendido el qué es un recurso.

b) Marcando una clara diferencia con la evolución de conceptos del grupo de esta misma escuela, las respuestas escritas para la misma pregunta por los niños del grupo testigo de 6° año indican que el suelo tiene para ellos no sólo un mero valor utilitario de sostén, sino que en ellos está también presente la confusión conceptual entre suelo, piso, tierra y La Tierra: “Porque sin el abría pura tierra y piedras” y “Para que todos pisen y no estemos pisando la tierra”.

c) La respuesta: “Para los coche no aga tanto polbo” probablemente indica confusión entre

5. Conclusiones

pavimento y suelo; en tanto que cuando escriben “Para que los seres vivan dentro, también el uso de la agricultura” no queda claro el qué es “dentro”, porque las lombrices viven dentro, pero otros seres vivos y, entre ellos, el hombre, no.

d) Aun cuando el concepto predominante es nuevamente que el suelo es para sostenernos y no “caerse” se concibe su uso para la agricultura, y en la respuesta “Para jugar para pisarlo para plantar arboles y así podamos tener oxígeno para vivir” se presenta el único caso en que se relaciona al suelo con el “plantar árboles para así tener oxígeno y poder vivir”. Esto podría ser el establecimiento incipiente de una relación causal suelo-planta-vida con respecto a una de sus muchas funciones.

III. Análisis de los dibujos A (**Figura 1**) y B (**Figura 2**):

Del análisis de los dibujos que representan los conceptos previos de los niños llama la atención que, tratándose de escuelas del ámbito semi rural, para la mayoría lo que hay dentro del suelo son tuberías; esto a pesar de estar en contacto cercano con la agricultura y tener en sus casas huerto y corral. Sin embargo, lo más sorprendente es la concepción de que una parte del mundo está “arriba” -aquella en la cual ellos viven-, y que otra corresponde al mundo que está “abajo” de donde ellos viven, por lo que la dibujan así en el conjunto de dibujos A (cuando se les preguntó sobre este dibujo contestaron “porque los chinos viven en el otro lado del mundo y por eso están debajo de México”).

La evolución en la apropiación de saberes, que partiendo de sus ideas previas fue hacia formas reales y más complejas de conceptualización del recurso suelo después de la intervención pedagógica realizada, se muestra muy claramente a través de algunos de sus dibujos, lo cuales son definitivamente consistentes con sus respuestas escritas.

La diferencia en las respuestas escritas y dibujos de los niños que recibieron el tratamiento-propuesta-pedagógica respecto a las respuestas de los niños que sólo recibieron la acostumbrada educación escolar (grupos testigo), indican el cambio de las ideas de los niños de lo simple a lo complejo respecto al concepto suelo como efecto del tratamiento o propuesta pedagógica aplicada.

Destaca la confusión existente entre los conceptos suelo, piso, tierra y La Tierra, presentes tanto en las respuestas de los niños de 5º año en ambas escuelas - correspondientes a los conceptos previos a la intervención pedagógica-, como para los dos grupos testigo en el momento de la evaluación, pues para ellos La Tierra es “algo” dentro de lo cual podemos caer y no el planeta en el que habitamos. Es obvia la antropocentricidad de las concepciones previas de los grupos de 5º año y de los grupos testigo, pudiéndose decir que, en general, en todos los casos no hay indicios de interpretación organizativa.

En base al análisis de las diferencias conceptuales implícitas y explícitas contenidas en los dibujos y respuestas de los grupos testigo y de trabajo, se concluye que a través de la aplicación de la propuesta de enseñanza puesta en práctica con los grupos de trabajo, y mediante el proceso metodológico seguido, se logró una construcción de conocimiento de mayor complejidad del concepto suelo, y que éste sea más cercano a la realidad en cuanto a la organización de los elementos en el medio, las interrelaciones entre los elementos del medio y las funciones de los elementos que constituyen el medio se refiere. Sin embargo, la comparación entre grupos de trabajo indica el logro de un nivel inferior de establecimiento de relaciones y funciones para el concepto suelo por parte de los niños de la Escuela “Leyes de Reforma” - pues sus respuestas indican el logro de un menor grado de diferenciación e interrelación-, con respecto al grupo de trabajo del Instituto “Alfonso Sánchez García”.

Sin embargo, no se puede decir que los niños hayan logrado una visión sistémica del recurso

suelo, pero sí es claro que se progresó en ese camino, pues de una visión totalmente antropocéntrica y utilitaria del suelo se avanzó hacia una visión menos simple, de mayor reconocimiento de organización del medio - en cuanto a sus funciones, relaciones y reconocimiento incipiente de otros elementos que intervienen en dichas relaciones- del cual el suelo forma parte.

¿Qué nos corresponde hacer?

La respuesta y la propuesta educativa corresponde a la comunidad edafológica, que deberá decidir entre superar en todos los órdenes y niveles una estructura y estilo de escuela medieval que nos sujeta al subdesarrollo, y el trabajar en la construcción de un nuevo paradigma para la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia del suelo: una enseñanza en la cual confluyan la interpretación de los hechos humanos con la explicación de los hechos científicos, a la vez que estos se confrontan dialécticamente en la construcción del aprendizaje en todos sus niveles y formas de expresión.

6. Agradecimientos

A los niños del Instituto Educativo "Profesor Alfonso Sánchez García" y de la Escuela "Leyes de Reforma"; a las Maestras Margarita Sagrado Ulloa, María de Lourdes Mendoza, Máxima Hernández y Jackeline Ramírez Guerrero; a la Sociedad Latinoamericana de la Ciencia del Suelo, pero sobre todo, a la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo por su siempre incondicionado, constante y decidido apoyo para la realización del Proyecto "Así son los suelos de mi Nación".

REFERENCIAS

- "Así son los suelos de mi Nación". Proyecto de Iniciación Temprana a la Docencia e Investigación de Fundación UNAM desarrollándose en coparticipación con la Sociedad Latinoamericana de la Ciencia del Suelo: www.slcs.org.mx/educacion.htm. Registro propiedad intelectual No. 03-2008-031411423000-01.
- Ausubel DP. 1973. Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo. México: Trillas.
- Freinet C. 1984. La enseñanza de las Ciencias. Barcelona: LAIA.
- Gómez MR, Reyes-Sánchez LB. 2004. Educación ambiental, imprescindible en la formación de las nuevas generaciones. *TERRA Latinoamericana*. 22:515-522.
- Morin E. 1993. Tierra Patria. Barcelona: Editorial Kairós.
- Morin E. 1981. El método 1: La Naturaleza de la naturaleza. Madrid: Cátedra.
- ONU. Man and the Biosphere Program. Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano [Internet]. Estocolmo; c1971 [cited 2005 Oct 12]. Available from: <http://www.un.org>
- ONU. Nuestro futuro común: Informe Brundtland [Internet]. c1987 [cited 2002 July 10]. Available from: <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>
- ONU. Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo [Internet]. Río de Janeiro; c1992 [cited 2005 April 5]. Available from: <http://www.un.org>
- ONU. Conferencia mundial sobre la educación superior en el siglo XXI: visión y acción [Internet]. París; c1999 [cited 2005 Oct 12]. Available from: <http://unesdoc.unesco.org/images/0011/001170/117022s.pdf>
- ONU. La Carta de La Tierra [Internet]. c2000 [cited 2005 April 3]. Available from: <http://www.cartadela-tierra.org.mx/>
- Reyes-Sánchez LB. 2006a. La enseñanza de la ciencia del suelo en el contexto del desarrollo sustentable. *TERRA Latinoamericana*. 24(3):431-439.
- Reyes-Sánchez LB. 2006b. Canicas, lombrices, arcillas y cuentos en la construcción de un nuevo paradigma en la enseñanza de la Ciencia del Suelo. *TERRA Latinoamericana*. 24(4):565-574.
- UNESCO. La Carta de La Tierra [Internet]. La Haya; c2000 [cited 2004 May 15]. Available from: <http://www.cartadela-tierra.org.mx/>