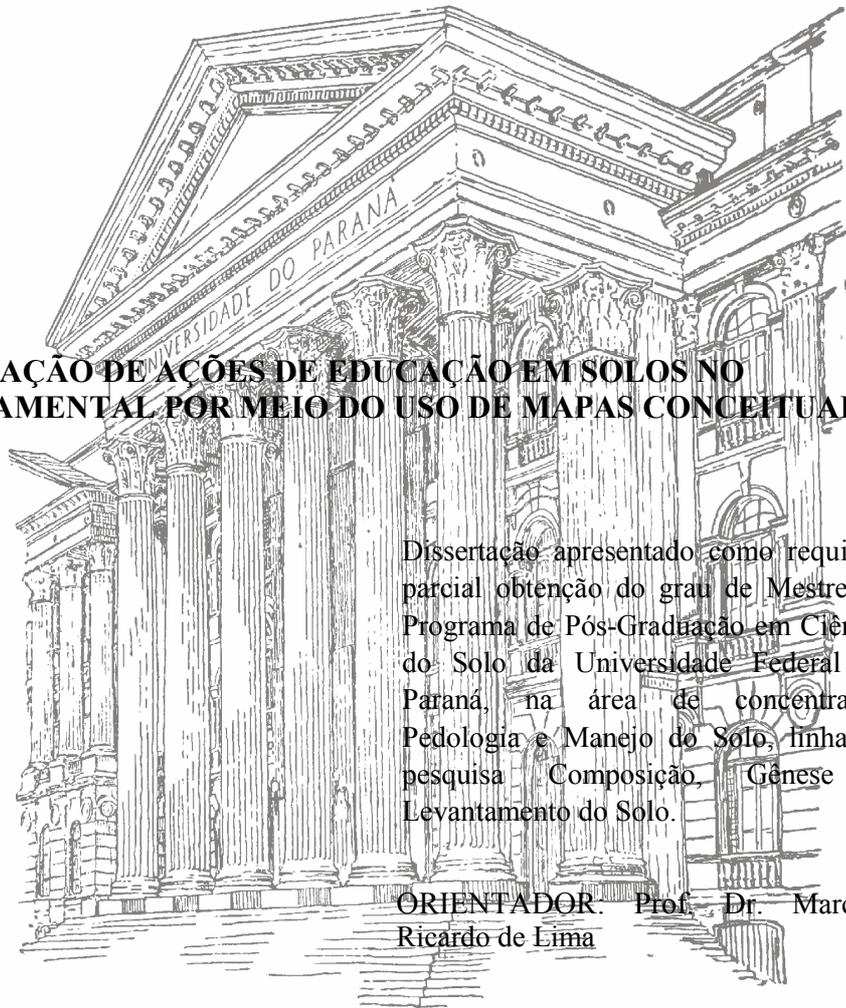


**OLINDA SOARES FERNANDES DE JESUS**

**AVALIAÇÃO DE AÇÕES DE EDUCAÇÃO EM SOLOS NO  
ENSINO FUNDAMENTAL POR MEIO DO USO DE MAPAS CONCEITUAIS**



Dissertação apresentado como requisito parcial obtenção do grau de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal do Paraná, na área de concentração Pedologia e Manejo do Solo, linha de pesquisa Composição, Gênese e Levantamento do Solo.

**ORIENTADOR:** Prof. Dr. Marcelo Ricardo de Lima

**CURITIBA  
2010**

**OLINDA SOARES FERNANDES DE JESUS**

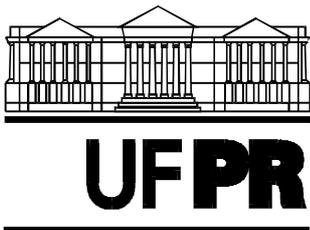
**AVALIAÇÃO DE AÇÕES DE EDUCAÇÃO EM SOLOS NO  
ENSINO FUNDAMENTAL POR MEIO DO USO DE MAPAS CONCEITUAIS**

Dissertação apresentado como requisito parcial obtenção do grau de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal do Paraná, na área de concentração: Pedologia e Manejo do Solo, linha de pesquisa Composição, Gênese e Levantamento do Solo.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Marcelo Ricardo de Lima

CURITIBA

2010



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE SOLOS E ENGENHARIA AGRÍCOLA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DO SOLO(MESTRADO)  
Rua dos Funcionários, 1540-Curitiba/PR-80035-050-Fone/Fax 41-3350-5648  
Página: [www.pgcisolo.agrarias.ufpr.br/](http://www.pgcisolo.agrarias.ufpr.br/)  
E-mail: [pgcisolo@ufpr.br](mailto:pgcisolo@ufpr.br)

## P A R E C E R

Os Membros da Comissão Examinadora, designados pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado, apresentada pela candidata **OLINDA SOARES FERNANDES DE JESUS**, sob o título: "**Avaliação de ações de educação em solos no ensino fundamental por meio de uso de mapas conceituais**", requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciência do Solo – Área de Concentração: Pedologia e Manejo do Solo, do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, após haverem analisado o referido trabalho e argüido a candidata, são de Parecer pela "**APROVAÇÃO**" da Dissertação, completando assim, os requisitos necessários para receber o diploma de **Mestre em Ciência do Solo - Área de Concentração: "Pedologia e Manejo do Solo"**.

Secretaria do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, em Curitiba, 29 de março de 2010.

Prof. Dr. Marcelo Ricardo de Lima, Presidente.

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Patrícia Lupion Torres, I<sup>a</sup>. Examinadora,

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Valquiria Elita Renk, II<sup>a</sup>. Examinadora.

*Dedico este trabalho à meu esposo,*

***Pedro***

*a minha pequena, **Juliana***

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus que sempre me dá força para vencer os obstáculos e dificuldades que se apresentaram no meu caminho.

A meu esposo Pedro, pela compreensão nos momentos de ausência.

Ao meu orientador professor Marcelo Ricardo de Lima.

Ao professor Valmiqui Costa Lima pela amizade e pelo incentivo.

Ao colaboradores do Projeto Solo na Escola.

As escolas, equipes pedagógicas e alunos participantes.

Aos professores Andreo, Madalena, Luciane, Disney e Luis Galvani que dedicaram muitas vezes de seu tempo livre, para a conclusão das atividades e reuniões.

Aos amigos e companheiros de trabalho, Ana Paula, Alzira, Nilza, Barbara, Emerson, pelas dicas e contribuições.

Em especial a amiga Cristiane Straioto Diniz que ajudou a realizar todas as etapas deste trabalho.

A Universidade Federal do Paraná e ao Programa de Pós Graduação em Ciência do Solo, seus professores e funcionários pelo conhecimento transmitido.

Aos colegas de mestrado pela amizade.

A todos de que de algum modo colaboraram para o desenvolvimento deste trabalho.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE QUADROS</b> .....	7
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	8
<b>RESUMO</b> .....	9
<b>ABSTRACT</b> .....	10
<b>INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	11
<b>LITERATURA CITADA</b> .....	14
<b>CAPÍTULO 1</b> .....	15
<b>CONHECIMENTOS PRÉVIOS DA ESTRUTURA CONCEITUAL DE ALUNOS E PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA SOBRE SOLOS</b> .....	15
RESUMO.....	15
ABSTRACT.....	16
1 INTRODUÇÃO.....	17
2 METODOLOGIA.....	18
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
3.1 Conhecimentos prévios sobre a importância do solo: aspectos ambientais, sociais e econômicos. Ponto de vista dos alunos.....	19
3.2 Ponto de vista dos professores.....	23
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	25
5 LITERATURA CITADA.....	25
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	28
<b>EVOLUÇÃO CONCEITUAL SOBRE SOLOS DE PROFESSORES DE GEOGRAFIA DA EDUCAÇÃO BÁSICA UTILIZANDO MAPAS CONCEITUAIS</b> .....	28
RESUMO.....	28
ABSTRACT.....	29
1 INTRODUÇÃO.....	30
2 METODOLOGIA.....	32
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
3.1 Análises Quantitativas.....	33
3.2 Análises Qualitativas.....	35
3.2.1 Comparando Significados.....	35
3.2.2 Evolução Cognitiva e abrangência da temática.....	36
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	39
5. LITERATURA CITADA.....	40
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	43
<b>AVALIAÇÃO DE INSTRUMENTOS DIDÁTICOS PRODUZIDOS PARA O ENSINO DE SOLOS NO NÍVEL FUNDAMENTAL, EM ESCOLAS DE ALMIRANTE TAMANDARÉ (PR)</b> .....	43
RESUMO.....	43
ABSTRACT.....	44
1 INTRODUÇÃO.....	45
2 METODOLOGIA.....	48
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	49
4 CONCLUSÃO.....	59
5 LITERATURA CITADA.....	60
<b>CONCLUSÃO GERAL E RECOMENDAÇÕES</b> .....	64

## LISTA DE QUADROS

- Quadro 1.** Relações entre os principais conceitos livremente escolhidos, observados em 120 mapas conceituais produzidos por 240 alunos de dez turmas da oitava série do ensino fundamental, de escolas estaduais do município de Almirante Tamandaré (PR) .....20
- Quadro 2.** Síntese dos pontos obtidos nos mapas conceituais (MCs), de um grupo de cinco professores estaduais que lecionam no município de Almirante Tamandaré (PR), de acordo com a classificação de Novak & Gowin (1984). .....34
- Quadro 3.** Teste do qui-quadrado em relação aos conhecimentos prévios das turmas LD 1 e MD 1 .....50
- Quadro 4.** Teste do qui-quadrado após a aplicação dos planos pedagógicos das turmas LD e MD, com base nos mapas conceituais de alunos de geografia da 8ª série do ensino fundamental, que participaram de diferentes planos pedagógicos para o ensino de solos, em Almirante Tamandaré (PR).....51
- Quadro 5.** Classificação dos conceitos analisados com base na prova de associação, observada nos mapas conceituais de alunos de geografia da 8ª série do ensino fundamental, que participaram de diferentes planos pedagógicos para o ensino de solos, em Almirante Tamandaré (PR) .....52

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Classificação dos conceitos de acordo com a metodologia proposta Gonzalez et al. (2006), de Análise Estrutural de Mapas Conceituais mediante a utilização da prova de Olmstead- Tukey (AEMC).....21
- Figura 2.** Mapa Conceitual produzido por professor participante do curso, referente aos conhecimentos prévios sobre solos, evidenciando uma ligação de conhecimento de senso comum. ....23
- Figura 3.** Primeira e segunda versão do mapa conceitual elaborado por professor participante, evidenciando noção de senso comum.....38
- Figura 4.** Segunda versão do mapa conceitual elaborado por professor participante, evidenciando evolução conceitual.....38
- Figura 5.** Classificação dos conceitos mediante a utilização da prova de Olmstead-Tukey (AEMC) anterior a aplicação dos planos pedagógicos LD1 e MD1..... 54
- Figura 6.** Classificação dos conceitos mediante a utilização da prova de Olmstead-Tukey (AEMC) após a aplicação dos planos pedagógicos. LD 2 e MD2..... 56

## RESUMO

### **AVALIAÇÃO DE AÇÕES DE EDUCAÇÃO EM SOLOS NO ENSINO FUNDAMENTAL POR MEIO DO USO DE MAPAS CONCEITUAIS**

O presente estudo tem como objetivo avaliar se os cursos e recursos didáticos, produzidos pelo Projeto de Extensão Universitária Solo na Escola (PEUSE), contribuíram no processo de ensino e aprendizagem, da temática solo no nível fundamental. Como ferramenta de avaliação utilizou mapas conceituais. Para a análise dos mesmos foram utilizadas análises qualitativas e quantitativas. Os resultados apontados demonstraram que a utilização dos recursos didáticos e participação dos professores no curso de formação para professores foram eficientes no processo de ensino e aprendizagem do conteúdo. Os conhecimentos prévios dos públicos alvos também foram identificados e demonstraram que os docentes do ensino fundamental possuem concepções equivocadas em relação ao solo, foram apontados dezessete conceitos relacionados ao solo pelos educandos, e a sua estrutura cognitiva está basicamente relacionada à função agrícola do solo. A participação dos professores no curso propiciou uma evolução dos conhecimentos adquiridos, demonstrados nos mapas por meio de interrelações estabelecidas e até mesmo a atribuição de exemplos agregados. Nas turmas que utilizaram os materiais do PEUSE, em geral, os alunos demonstraram, no mapa elaborado, um maior domínio do assunto, e conseguiram estabelecer maior número de relações, bem como maior % de frequência de associação entre conceitos.

Termos de indexação: Projeto de Extensão Universitária, Avaliação, Solos

## **ABSTRACT**

### **THE USE OF CONCEPT MAPS IN ELEMENTARY SCHOOL SCRIP EVALUATION**

The Soil for Teachers coming from Public Schools or Soil Project of University Extension School (SPUES) has produced many tools and developed many new ways to teach better. This study aims to evaluate these tools in the field of soil preservation education. In this case, the most important tool for evaluations was the concept map. Quality and quantity data analysis has been used as well. The results pointed out that the participation in the SPUES, and all new educational tools learned have been effective for increasing the amount of information teachers and children needed in school. The previous knowledge in this sample was identified and revealed some misunderstandings about soil as a natural resource. As many as seventeen soil related concepts have been chosen by the students and their knowledge was based on farm soil and agricultural development. Teacher's knowledge evolution has been shown on concept maps through connections established and examples given. The students that worked on these maps also had an increase in their knowledge; and there was a higher total number of connections for the ones using material given by SPUES, and a higher percentage of connections among concepts as well.

**Index Terms:** Soil Project of University Extension School , Evaluation, Soil.

## INTRODUÇÃO GERAL

Diante da importância ambiental e agrícola do solo, é fundamental incorporar essa discussão nos níveis de ensino fundamental e médio, e despertar nos professores e educandos a conscientização a partir do conhecimento de conceitos básicos sobre o mesmo. Esta ação, que por si só não resolve o problema, pode, no entanto, contribuir para a reversão da negligência em relação a este recurso natural (Lima, 2005).

É necessário que a escola, segundo Foucault (2003), enquanto local de constituição de novos sujeitos, esteja preparada para incorporar a temática ambiental, trabalhando a relação homem-ambiente-sociedade, de forma coerente e consistente. Constituído-se, efetivamente, como um espaço para a formação de um ser humano novo, crítico e criativo, com uma visão diferente de mundo, que supere o antropocentrismo.

Uma das consequências da forma como o ser humano trata a natureza, principalmente após a Revolução Industrial, quando a idéia de dominação e exploração passaram a ocorrer de maneira a ignorar o ciclo da natureza, faz com que a vida seja ameaçada. Por este motivo, é relevante um pensar em uma educação que trabalhe o tema solos, propiciando elementos para uma resignificação da sua utilização, que se faz do meio em que se vive.

Nesse sentido, a escola exerce um papel fundamental na inclusão do tema em diversas disciplinas, principalmente na disciplina de geografia, que tem como seu objeto de estudo o espaço geográfico.

O Projeto de Extensão Universitária Solo na Escola (PEUSE) é uma atividade desenvolvida pelo Departamento de Solos e Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Paraná, o qual tem, entre seus objetivos, a capacitação de professores da educação básica e a produção de instrumentos didáticos para a educação em solos.

Algumas ações do PEUSE foram desenvolvidas com intuito de levar o conhecimento aos docentes, como cursos para professores, sob a forma de atualização, intitulados "Solos para professores do ensino fundamental e médio", que tem por objetivo a atualização de professores das escolas públicas (municipais, estaduais ou federais), com respeito aos aspectos básicos do conhecimento de solos, enfocando o importante papel que o mesmo exerce no meio ambiente, de forma a fornecer subsídios para a atuação junto aos educandos.

Em 2003 o PEUSE também organizou-se uma Exposição Didática de Solos, a qual é aberto à comunidade interna e externa à UFPR, e serve como instrumento de apoio ao ensino de solos (Lima, 2005).

Pensando em uma perspectiva de ensino e aprendizagem adequada para o educandos e professores da atualidade, o PEUSE também desenvolveu um site ([www.escola.agrarias.ufpr.br](http://www.escola.agrarias.ufpr.br)), para que os internautas possam ter acesso à informações sobre solos, sem estabelecer limites geográficos.

Outro recurso disponibilizado foi um e-mail ([solonaescola@ufpr.br](mailto:solonaescola@ufpr.br)) que serve de canal de comunicação com a comunidade interessada. Outros recursos midiáticos foram produzidos pelo Projeto: um vídeo denominado "Conhecendo o Solo" e o livro "O solo no meio ambiente: abordagem para professores do ensino fundamental e médio", que servem como recursos de apoio pedagógico aos professores.

Considerando o impacto que o projeto possui na Educação em Solos, não somente na região metropolitana de Curitiba, mas no país, por ser um projeto referencial na área, é importante a avaliação contínua das atividades desenvolvidas.

A avaliação, por sua vez, deve fazer parte do processo de ensino/aprendizagem, sendo indissociável deste (Fidalgo, 2006). Nesse sentido, uma opção interessante é a adoção dos Mapas Conceituais propostos por Novak e Gowin (1984), baseado na Aprendizagem Significativa de Ausubel (1978), como uma forma de avaliação que faz parte do processo de ensino/aprendizagem, consistindo em repensar o estilo de avaliação, onde o educando, seja colocado no centro do processo (Fidalgo, 2006). A utilização de mapas conceituais apresenta como se fosse uma "radiografia" o aprendizado do aluno (Guimarães, 2004).

Coll et al. (1999) atribuem os conhecimentos prévios como elemento principal na explicação de alguns processos de aprendizagem na sala de aula, que fazem parte de uma construção extremamente pessoal de cada indivíduo, que muitas vezes não costumam ser coerentes do ponto de vista científicos, comprovados nos resultados apontados em relação aos conhecimentos sobre solos.

Este trabalho teve por objetivo geral avaliar se os cursos e recursos didáticos, produzidos pelo PEUSE, contribuem no processo de ensino e aprendizagem, da temática solo no nível fundamental.

Para alcançar tal objetivo este trabalho foi dividida em três capítulos. O primeiro busca identificar os conhecimentos prévios que os professores e os alunos da Educação Básica possuem sobre o tema solo.

No capítulo 2 o objetivo foi analisar a evolução conceitual dos educandos que participaram do curso "Solos para professores do Ensino Fundamental e Médio".

A avaliação da contribuição dos recursos didáticos, produzidos pelo Projeto de Extensão Universitária Solo na Escola, e seus subsídios no processo de ensino e

aprendizagem, da temática solo no nível fundamental é discutido, no capítulo 3.

No final do trabalho são apresentadas as conclusões gerais, que mostram os principais resultados obtidos, as limitações, e recomendações para trabalhos futuros.

**LITERATURA CITADA**

- AUSUBEL, D.P. A cognitive view. 2. ed. New York, Rinehart & Winston, 1978.
- COLL, C.; MARTÍN, E.; MAURI, T.; MIRAS, M.; ONRUBIA, J.; SOLÉ, I. & ZABALA, A. O construtivismo na sala de aula. São Paulo, Ática, 1999.
- FIDALGO, S.S. Avaliação na escola: um histórico de exclusão social-escolar ou uma proposta sociocultural para a inclusão? Revista Brasileira de Lingüística Aplicada, 6(2): 36-44, 2006.
- FOUCAULT, M. A verdade e as formas jurídicas. 3. ed. Rio de Janeiro, Nau, 2003.
- GUIMARÃES, A.. Um software que ajuda a radiografar raciocínio. Nova Escola, 170. 2004. Disponível [http://novaescola.abril.uol.com.br/ed/170\\_mar04/html/software.htm](http://novaescola.abril.uol.com.br/ed/170_mar04/html/software.htm)
- LIMA, M.R. de. O solo no ensino de ciências no nível fundamental. Ciência e Educação, 11(3):383-395, 2005.
- NOVAK, J.D. & GOWIN, D., Learning how to learn. Cambridge, Cambridge University Press, 1984.

## CAPÍTULO 1

### CONHECIMENTOS PRÉVIOS DA ESTRUTURA CONCEITUAL DE ALUNOS E PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA SOBRE SOLOS

#### RESUMO

O aprendizado ocorre em todas as etapas da vida e em vários locais, e o ensino formal deve contemplar o mesmo, e possibilitar condições para a emancipação do sujeito, proporcionando condições para o seu pensar autônomo, para que seu agir possa alterar sua realidade. Tais pressupostos efetivam-se na aprendizagem significativa proposta por Ausubel na qual se destacam alguns aspectos relevantes, como os conhecimentos prévios. Segundo a concepção construtivista de aprendizagem, os conhecimentos prévios são compreendidos como esquemas de conhecimento. Esse trabalho busca identificar os conhecimentos prévios que os professores e os alunos da Educação Básica possuem sobre o tema solo. O estudo foi realizado em cinco escolas da rede pública estadual, localizadas no município de Almirante Tamandaré, Região Metropolitana de Curitiba. O público pesquisado consistiu em 05 professores da disciplina de geografia, dez turmas de 8ª série do ensino fundamental, em um total de 240 alunos. Como ferramenta avaliativa utilizou-se Mapas Conceituais, que serviram como instrumento para analisar a estrutura conceitual dos conhecimentos prévios em relação à temática solo. Os alunos elaboraram os mapas conceituais, em dupla e, portanto, foram produzidos 120 mapas. Para esta análise foram utilizados os 17 conceitos mais frequentes, dentre aqueles livremente escolhidos pelos alunos. Os professores, elaboraram os mapas individualmente. Foram necessárias duas categorias de análise metodológica qualitativa e quantitativa. Os resultados apresentados sugerem que a estrutura conceitual dos alunos e professores sobre a importância do solo é predominantemente voltada a atividade agrícola. Isto reflete, os livros didáticos que, em geral ignoram outros contextos do solo, como a relevância urbana ou ambiental do mesmo. Em geral os resultados apresentam noções relacionadas ao senso comum, e evidenciaram a necessidade de maior conhecimento conceitual. O estudo demonstrou assim que há a necessidade de melhor elaboração destes conceitos para permitir que os professores possam ensinar solos, permitindo desmistificar visões equivocadas a respeito deste recurso natural.

**Termos de Indexação:** conhecimentos prévios, estrutura conceitual, solo; mapas conceituais

## ABSTRACT

### PREVIOUS KNOWLEDGE - TEACHERS AND STUDENTS FOCUSING SOIL RESOURCES.

The learning process takes place in all locations and at different ages. Formal education should give grounds for independent thinking. Such ideas have been developed by Ausubel, who came up with the “significant learning”, study from which an important factor, the previous knowledge, will be pointed out here. According to the constructive concept on learning, the previous knowledge can be understood as information diagrams. This article intends to identify all previous knowledge that teachers and students have on natural resources- and on soil specifically. A research has been done in five different public schools, located in Almirante Tamandaré, nearby the city of Curitiba. The sample included five geography teachers and their students, ages around 11 to 13, total of 240 children. As research tools, concept maps have been used, mainly because such maps can be an instrument to evaluate previous knowledge. The students worked on concept maps in pairs, so therefore 120 maps were made; for that analysis 17 more frequent basic concepts were used, from many freely chosen by the students. The teachers build the individual maps; two categories were necessary for such a methodological analysis: quantity and quality data. The results suggested that students basic understanding of soil importance regards farm plants and seeds growth. Generally speaking school books ignore other aspects of the soil as a natural resource, including the urban soil, and its role within the environment. Results brought ideas related to the community common knowledge, and made clear the need for deeper concept understanding. This research shows that there is a need for better and more global concepts, so misunderstandings regarding this natural resource can be avoided.

**Index Terms:** Previous knowledge, Concept maps, structure, Soil

## 1 INTRODUÇÃO

A importância do ensino de solos deve-se à possibilidade de visualização das inter-relações existentes no meio ambiente, pois este elemento natural é indissociável da água, da vegetação, da atmosfera, da fauna e da flora.

O solo é um dos fundamentos essenciais do desenvolvimento. Para Muggler et al. (2006) as consequências da negligência em relação ao solo são o crescimento contínuo dos problemas ambientais ligados à degradação do mesmo, tais como: erosão, poluição, deslizamentos, assoreamento de cursos de água, etc.

A degradação do solo, não se restringe à zona rural, estando presente também no meio urbano, onde são muitos os problemas ambientais, relacionados ao solo. Segundo Lima et al. (2007) estas alterações contribuem para diminuir as suas funções naturais.

É necessário, portanto, despertar nos professores e educandos a conscientização a partir do conhecimento dos conceitos de solo, o que por si só não resolve o problema, mas contribui para a reversão desta negligência em relação a este recurso natural (Lima, 2005)

O aprendizado ocorre em todas as etapas da vida e em vários locais, e o ensino formal deve contemplar o mesmo, e possibilitar condições para a emancipação do sujeito, proporcionando condições para o seu pensar autônomo, para que seu agir possa alterar sua realidade. Tais pressupostos efetivam-se na aprendizagem significativa proposta por Ausubel et al. (1980), na qual se destacam alguns aspectos relevantes, como os conhecimentos prévios. Segundo a concepção construtivista de aprendizagem, os conhecimentos prévios são compreendidos como esquemas de conhecimento.

Coll et al. 1999, define esses esquemas como “a representação que uma pessoa possui em um determinado momento de sua história sobre uma parcela da realidade”, ou seja, o que os estudantes sabem sobre a importância do solo sob aspecto ambiental, social e econômico. Essa definição implica que os alunos possuem uma quantidade variável de esquemas de conhecimento. Os esquemas de conhecimento incluem uma ampla variedade de tipos de conhecimento sobre a realidade, que vão desde informações sobre fatos e acontecimentos, experiências e casos pessoais, atitudes, normas e valores, até conceitos, explicações, teorias e procedimentos relacionados com essa realidade.

Levando em consideração que a atualização e a disponibilidade dos conhecimentos prévios dos alunos são uma condição necessária para que realizem uma aprendizagem o mais significativa possível, pode-se dizer que a condição para que coloquem em prática, no

momento adequado, seus conhecimentos prévios, pode depender de diversos fatores. Uma pessoa adquire um conhecimento quando é capaz de dotar de significado um material ou uma informação que lhe é apresentada, ou seja, quando “compreende” esse material, podendo então, traduzi-lo para suas próprias palavras. Sendo assim, o aluno só aprende significativamente quando é capaz de trazer o conhecimento para sua própria realidade (Coll, 1998).

Baseado nesta perspectiva os mapas conceituais (MCs) podem servir como instrumento para analisar a estrutura conceitual dos conhecimentos prévios em relação à temática solo. Os MCs surgiram no cenário acadêmico no final dos anos 60, a partir do trabalho do professor Joseph Novak, na Universidade de Cornell - Nova York – EUA, inspirado pelas teorias de David Ausubel sobre a aprendizagem significativa e as estruturas conceituais dos aprendentes (Novak, 1977).

Segundo Novak (1980), um MC é uma ferramenta para organizar e representar conhecimentos, sendo um recurso metacognitivo que possibilita a visualização de redes de conceitos. Os MCs também podem ser vistos na perspectiva de libertação como descreveu Freire (1983), na qual o processo educativo deve partir da realidade do educando para que os saberes possam ser significativos, permitindo assim a emancipação do sujeito diante da realidade vivenciada. Caso contrário, segundo este autor, seria um processo de acumulação do saber, no qual a realidade do sujeito seja negada, vivendo uma “educação bancária”, com pouca contribuição no saber significativo e na constituição do sujeito autônomo.

Esse artigo busca identificar os conhecimentos prévios que os professores e os alunos da Educação Básica possuem sobre o tema solo.

## **2 METODOLOGIA**

O trabalho foi realizado em cinco escolas da rede pública estadual, localizadas no município de Almirante Tamandaré, Região Metropolitana de Curitiba.

O público pesquisado consistiu em 05 professores da disciplina de geografia e dez turmas de 8<sup>a</sup> série do ensino fundamental, em um total de 240 alunos.

Ambos os públicos elaboraram os MCs, seguindo um roteiro proposto por Dutra (2006), no qual inicialmente, pede-se que sejam elencados em uma lista os conceitos-chave do conteúdo, que respondam a seguinte questão, “Qual é a importância do solo sob aspecto ambiental, social e econômico?”. Instruiu-se os participante do estudo para que inter-relacionassem estes conceitos por meio de frases de ligação, estabelecendo uma relação entre

conceitos.

Os alunos elaboraram os mapas conceituais, em dupla e, portanto, foram produzidos 120 mapas.

Foram necessárias duas categorias de análise metodológica, pois os professores produziram 5 MCs e os alunos 120, sendo assim necessário esta divisão na forma de interpretar e analisar os mapas produzidos.

Para a análise dos mapas elaborados pelos alunos, utilizou-se a metodologia proposta por Gonzalez et al. (2006), de Análise Estrutural de Mapas Conceituais mediante a utilização da prova de Olmstead-Tukey, que consiste em transformar cada mapa conceitual em uma matriz de associação, na qual para cada par de conceitos com uma relação existente é atribuído o valor 1. Para esta análise foram utilizados os 17 conceitos mais frequentes, dentre aqueles livremente escolhidos pelos alunos. Os professores, por outro lado, elaboraram MCs individualmente.

Nos quadros, os conceitos foram ordenados de acordo com a frequência na qual eram apresentados nos mapas, fornecendo o número total de relações para cada conceito (R) e a razão entre as diferentes relações e o número de relações possíveis (frequência de relações, F). Assim, pode-se determinar quais dos conceitos são dominantes (alto R e alto F) maior ou igual às medianas, constantes (baixo R e alto F), ocasionais (alto R e baixo F) maior ou igual a mediana das frequências e menor que as relações e raros (baixo R e baixo F). Para melhor interpretação e visualização dos dados foi utilizado o processamento cartográfico dos dados.

Para a análise dos MCs elaborados pelos professores foi realizada uma análise qualitativa e mais hermenêutica das estruturas de conhecimento registradas pelos professores, como a qualidade das ligações e das proposições ou palavras de ligação, sentido e clareza das ligações, profundidade conceitual das ligações.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.1 Conhecimentos prévios sobre a importância do solo: aspectos ambientais, sociais e econômicos. Ponto de vista dos alunos.**

O quadro 1 apresenta a estrutura conceitual dos conhecimentos prévios dos educandos em relação a temática solo, com mediana 26 para total de relações, e 17,6 para a % de frequência de associação.

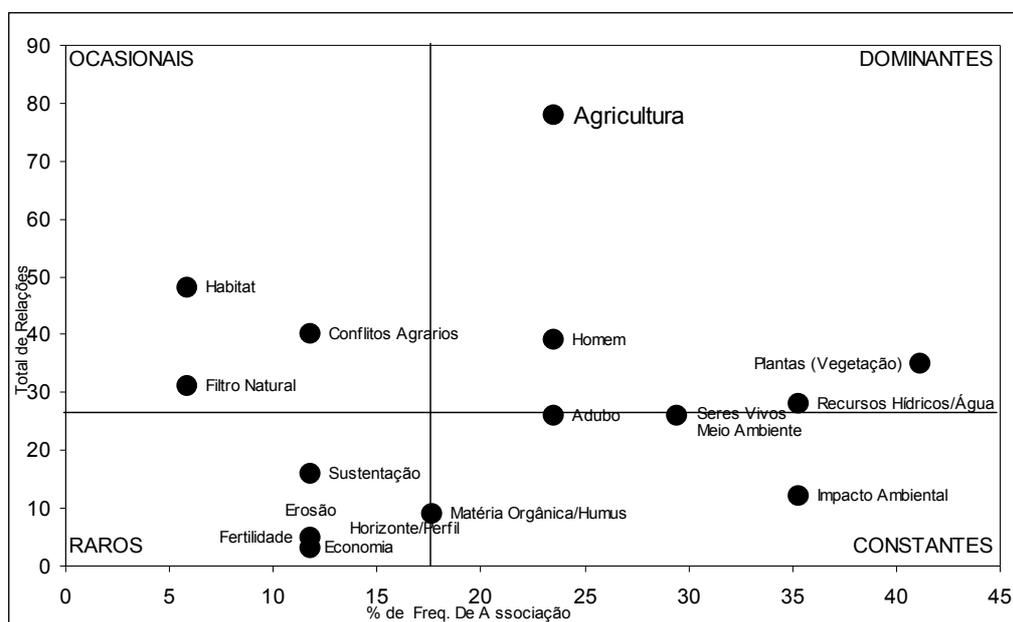
**Quadro 1. Relações entre os principais conceitos livremente escolhidos, observados em 120 mapas conceituais produzidos por 240 alunos de dez turmas da oitava série do ensino fundamental, de escolas estaduais do município de Almirante Tamandaré (PR)**

Conceito	Adubo	Agricultura	Conflitos Agrários	Economia	Erosão	Fertilidade	Filtro Natural	Habitat	Horizonte/Perfil	Homem	Impacto Ambiental	Matéria Orgânica/Húmus	Meio Ambiente	Plantas (Vegetação)	Recursos Hídricos/Água	Seres Vivos	Sustentação	Total de relações	Frequência	% Freq de Associação
Adubo		1				19					3			3				26	4	24
Agricultura			5	70						1	2							78	4	24
Conflitos Agrários		2		38														40	2	12
Economia	2										1							3	2	12
Erosão											4			1				5	2	12
Fertilidade		2												3				5	2	12
Filtro Natural															31			31	1	5,9
Habitat																48		48	1	5,9
Horizonte/Perfil				1							2							3	2	12
Homem		5	2								11						21	39	4	24
Impacto Ambiental					2				4				2	2	1	1		12	6	35
Matéria Orgânica/Húmus	3					5										1		9	3	18
Meio Ambiente					2				2		16			3	3			26	5	29
Plantas (Vegetação)				1		3					6	2	9			1	13	35	7	41
Recursos Hídricos/Água					3	5	2				7		8	3				28	6	35
Seres Vivos						2		18			2	3					1	26	5	29
Sustentação										2				14				16	2	12
Mediana																		26		18

Ao observar os conceitos dominantes (alto R e alto F) (Figura 1), observa-se que se destaca o conceito de agricultura que apresentou um total de 78 relações destas 70 foram relacionadas com economia (Quadro 1).

O conceito Plantas (Vegetação) foi o que apresentou maior % de frequência de associação, sendo este associado a outros sete conceitos, basicamente relacionados com meio ambiente.

**Figura 1. Classificação dos conceitos obtidos com 120 mapas conceituais de acordo com a metodologia proposta Gonzalez et al. (2006), de Análise Estrutural de Mapas Conceituais mediante a utilização da prova de Olmstead- Tukey**



Os resultados apresentados sugerem que a estrutura conceitual dos alunos sobre a importância do solo é predominantemente voltada para a atividade agrícola, pois, a relação mais apontada foi agricultura/economia (Quadro 1). Dos 120 mapas analisados, um total de 70 (Quadro 1) apresenta esta relação (58%) um valor expressivo, devido à quantidade e variedade de conceitos inter-relacionados. Uma possível explicação para este fato pode estar relacionada ao fato dos livros didáticos de geografia abordarem estes conteúdos correlacionados Lima et al., 2002; Amorim & Moreau, 2003). De modo geral, os livros didáticos ignoram outros contextos do solo, como a relevância urbana ou ambiental do mesmo.

Outro aspecto apresentado na estrutura conceitual é a importância voltada para o homem/sustentação (Quadro 1). Supõe-se que os alunos atribuem esta importância, devido aos aspectos agrícolas do solo, pois é dele que é retirada a alimentação.

Em relação aos aspectos sociais, os alunos inter-relacionaram os conceitos de conflitos agrícolas com economia (Quadro 1). Estes conflitos sociais e econômicos, historicamente ocorridos no Brasil, são um assunto comum na mídia e até mesmo, presente na vida dos familiares dos alunos pesquisados. Muitas destas famílias, que atualmente residem na região metropolitana norte de Curitiba, migraram em função do êxodo rural, sendo definidos por Santos (2000) como “excluídos” do sistema vigente.

Cabe destacar, que os mapas se referem aos conhecimentos prévios dos estudantes. Quando o educador negligencia o “saber a priori” do seu educando, ele tende a legitimar a

visão epistêmica revelada nas obras do pensador Francis Bacon (1632-1704), de que os educandos são “tábuas rasas” e de que o conhecimento é fruto da experiência. Tal idéia engendra a ação pedagógica de que o educando, ao chegar/iniciar a formação, não sabe nada e vai aprender a partir do contato com o educador. Quando se compreende o ser humano na sua complexidade, a visão empirista de Bacon demonstra-se insuficiente por não respeitar o saber a priori do educando, na perspectiva de um saber libertador.

A interrelação entre os recursos naturais (água, solo, ar e vegetação) é observada pois os conceitos de plantas (vegetação) e recursos hídricos são ambos dominantes (Figura 1). Os conceitos dominantes e raros relatados pelos educandos têm grande influência aos aspectos sensoriais (principalmente o visual). Percebe-se, por exemplo, que entre os conceitos dominantes, estão todos os elementos concretos (homem, plantas), facilmente percebidos no espaço geográfico.

Já a maioria dos conceitos raros (fertilidade e economia) (Figura 1) são elementos conceituais, de difícil percepção. Corroborando com esta idéia, Lanz (1990), expõe que o mundo fala ao sujeito, não pelo seu conteúdo conceitual, mas por seu aspecto e pela configuração de seus fenômenos. Assim o professor deveria ter a percepção que a temática solo, embora concreta, não está facilmente visível aos sentidos do educando. Num primeiro momento, trabalhar com o tema solo possibilita atividades práticas com os diferentes tipos de solos, que compõem diferentes paisagens. Tal percepção facilitaria, não só o ensino, mas também a aprendizagem e conseqüentemente a importância deste recurso, em todas as esferas. De acordo com Machado (2008), trabalhar com diferentes pontos de vista pode ampliar reflexões sobre o presente.

Favaretto & Dieckow (2007) definem erosão como uma das principais formas de degradação do solo, classificado nos MCs como raro (baixo R e baixo F) (figura 1). Apesar de ser um impacto que mais degradam os solos, o conceito erosão foi pouco abordado pelos alunos, assumindo assim a falta de conhecimento sobre as principais formas de impacto causadas no solo, desconsiderando toda a importância ambiental, social e econômica atribuída a este processo.

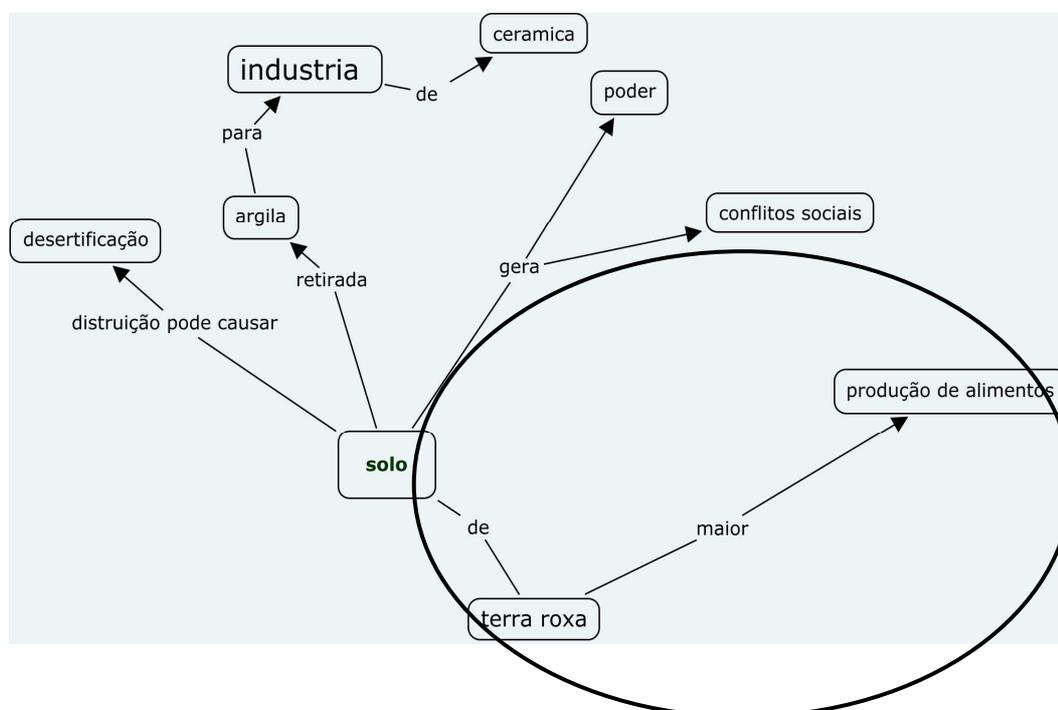
Estes mapas reforçam a abordagem apontada por Mugler et al. (2006) e Lima (2005), que atribuem o desconhecimento do tema solo, à inadequação das aulas ministradas sobre a temática, em conseqüência da própria formação dos professores nos cursos de licenciatura nas Instituições de Ensino Superior (IES).

### 3.2 Ponto de vista dos professores

Analisando os conceitos apresentados no conjunto dos MCs elaborados pelos professores, percebeu-se que todos os mapas apresentaram noções relacionadas aos aspectos sociais relacionados com o solo ou terra. Outro conceito, evidente nos cinco MCs analisados, foi a questão de poder geopolítico que o solo exerce no espaço geográfico, explicitado em um mapa como solo gera poder e conflitos sociais (Figura 2). Essas questões são pertinentes ao ensino da geografia, e são assuntos constantes na mídia e até mesmo na realidade de nossa sociedade.

Quanto à relação com os aspectos econômicos, o solo mostrou-se constantemente relacionado com a agricultura (produção de alimentos), agropecuária e comércio de madeiras nos MCs analisados. Em um dos mapas visualizado na figura 2 a autora contextualizou a maior produção de alimentos em solos de “terra roxa”, a qual é uma linguagem coloquial, frequentemente utilizada nos livros didáticos de geografia, de forma imprecisa, conforme destacado por Lima et al. (2007).

**Figura 2. Mapa conceitual produzido por professor participante do curso, referente aos conhecimentos prévios sobre solos, evidenciando uma ligação de conhecimento de senso comum.**



Ainda pode ser observado na figura 2 uma ligação entre retirada de argila para indústria de cerâmica, pois é uma noção de senso comum confundir a mesma com barro, não associando o conceito de argila a uma fração granulométrica do solo. Já em outro MC o autor contextualizou o comércio de madeiras e a agropecuária com a erosão, desmatamento, e o

processo de urbanização com a impermeabilização do solo que são problemas ambientais. Também sob o enfoque ambiental, algumas noções foram constatadas nos mapas, tais como: “solo com vida”; “pertence ao meio ambiente”; “se relaciona com água, com elementos naturais e construídos”; “onde acontece contaminação o solo necessita ser preservado”; “sua destruição pode causar desertificação”.

Ao analisar os livros didáticos de geografia recomendados pelo Programa Nacional do Livro Didático do Ministério da Educação, foi observado, por exemplo, que o assunto “desertificação” é constantemente abordado, o que explica a frequência de sua citação nos MCs.

Outra noção equivocada apresentada nos MCs é que o solo pobre é associado à poluição, e não a sua baixa fertilidade química. Em um dos mapas o solo aparece com destino bíblico (descanso, morte), demonstrando uma visão metafísico da função deste recurso natural.

Em geral os MCs apresentam noções relacionadas ao senso comum, e evidenciaram a necessidade de conhecimento conceitual. Os MCs mostram há a necessidade de melhor elaboração destes conceitos para permitir que os professores possam ensinar solos, permitindo desmistificar visões equivocadas à respeito deste recurso natural.

Tendo em vista que estes professores representam, em parte, o público que participa do Curso de Extensão Universitária intitulado "Solos para Professores do Ensino Fundamental e Médio" (Lima et al., 2003), do Projeto de Extensão Universitária Solo na Escola da UFPR, a experiência de construção do mapa também serviu para a efetiva educação significativa/libertadora, na qual o saber começa a ser trabalhado partindo do conhecimento prévio dos educadores participantes do curso, de modo a significar e resignificar conceitos e noções pré-existentes. O curso de extensão universitária, desse modo, poderá propiciar subsídios para que eles possam abordar o tema (solo) com maior profundidade e valor científico, construindo um saber de maneira colaborativa com os seus educandos. O saber passa a ser abordado de maneira dinâmica, devendo ser problematizado constantemente e suas conclusões como resultados de uma atividade realizada num espaço e tempo determinado, portanto esse saber não deve torna-se um dogma, mas como uma possibilidade de compreensão de uma dada realidade.

Os resultados deste estudo permitem não só obter levantamentos, mas também gerar dados que permitam reorganizar os cursos de extensão, com base em metodologias científicas de análise da aprendizagem. Este aspecto é relevante, pois não somente a UFPR, mas também

outras IES, realizam cursos para formação continuada de professores da educação básica no tema solo.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os resultados das análises dos mapas mostram que, tanto entre professores quanto alunos, os conhecimentos apresentados se mostram insuficientes e pouco aprofundados sobre solos.

No caso dos alunos suas concepções iniciais são importantes para introduzir novos conceitos, ou até mesmo teorias. É uma prática que deve ser explorada enfática e sistematicamente, evidenciando uma abordagem contextualizada, não enfatizando somente aspectos econômicos, mas também as funções ambientais do solo.

No caso dos professores, os resultados contribuirão para uma proposta curricular dos cursos de extensão voltados as necessidades apontadas, baseados nas concepções errôneas, dificuldades e interesse apontados pelos participantes, tornado os cursos e seus conteúdos mais significativos.

#### **5 LITERATURA CITADA**

- AMORIM, R.R. & MOREAU, A.M.S.S. Avaliação do conteúdo da ciência do solo em livros didáticos de geografia do ensino médio. *Geo UERJ*, 1:74-81, 2003.
- AUSUBEL, D.P., NOVAK, J. & HANESIAN, H. *Psicologia educacional*. Rio de Janeiro, Interamericana, 1980.
- COLL, C. *Os conteúdos na reforma: ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes*. Porto Alegre, Saraiva, 1998.
- COLL, C.; MARTÍN, E.; MAURI, T.; MIRAS, M.; ONRUBIA, J.; SOLÉ, I.; ZABALA, A. *O construtivismo na sala de aula*. São Paulo, Ática, 1999.
- DUTRA, I.M. *Mapas conceituais no acompanhamento do processo de conceituação*. Porto Alegre, UFRGS/Centro de Pós-Graduação em Informática na Educação, 2006. (Tese de Doutorado).
- FAVARETTO, N.; DIECKOW, J. *Conservação dos recursos naturais solo e água*. In: LIMA, V.C.; LIMA, M.R.; MELO V.F. *O solo no meio ambiente: abordagem para professores do ensino fundamental e médio e alunos do ensino médio*. Curitiba, UFPR/Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, 2007. 130 p.

- FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 45. ed. São Paulo, Paz e Terra, 1983.
- GONZÁLEZ YOVAL, P.; HERMOSILLO MARINA, S.; CHINCHILLA SANDOVAL, E.; GUADALUPE GARCÍA DEL VALLE, L.; MARTÍNEZ FLORES, L.E. Aplicación de la técnica de análisis estructural de mapas conceptuales (Aemc) en un contexto de educación Cts. In: CAÑAS, A.J. & NOVAK, J.D. (Eds.). *INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONCEPT MAPPING*, 4, 2006, São José, Costa Rica. *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology*. Disponível em: <<http://cmc.ihmc.us/cmc2006Papers/cmc2006-p202.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2008.
- LANZ, R. *A pedagogia Waldorf*. 5. ed. São Paulo, Antroposófica. 1990.179 p.
- LIMA, M.R. de. O solo no ensino de ciências no nível fundamental. *Ciência e Educação*, 11(3):383-395, 2005.
- LIMA, V.C.; LIMA, M.R.; MELO V.F. *O solo no meio ambiente: abordagem para professores do ensino fundamental e médio e alunos do ensino médio*. Curitiba, UFPR/Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, 2007. 130 p.
- LIMA,V.C., LIMA, M.R., SIRTOLI, A.E., SOUZA, L.C.P., MELO, V.F. *Projeto Solo na Escola: o solo como elemento integrador do ambiente no ensino fundamental e médio*. *Expressa Extensão*, 7(especial), 2002. CD-Rom.
- LIMA, V.C., LIMA, M.R. de, MELO, V. de F., MOTTA, A.C.V., DIONÍSIO, J.A., FAVARETTO, N., SIRTOLI, A.E., CARVALHO, A.R. de, BICCA NETO, H., RODRIGUES, R. *Promoção do ensino de solos através de cursos, eventos e publicações de extensão para professores do nível fundamental e médio*. *Expressa Extensão*, 8(1-2), 2003. CD-Rom.
- MACHADO, C.A. *Filmes de ficção científica como mediadores de conceitos relativos ao meio ambiente*. *Ciência & Educação*, 14: 283-294, 2008.
- MUGGLER, C.C.; PINTO SOBRINHO, F.A.; MACHADO, V.A. *Educação em solos: princípios, teoria e métodos*. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 30(4):733-740, 2006.
- NOVAK, J.D. *A theory of education*. New York, Cornell University Press, 1977. 282 p.
- NOVAK, J.D. *The theory underlying concept maps and how to construct them*. 2003.

Disponível em: <<http://cmap.coginst.uwf.edu/info/printer.html>>. Acessado em 03/08/2007.

SANTOS, M. Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal. Rio de Janeiro, Record, 2000. 176 p.

## CAPÍTULO 2

### EVOLUÇÃO CONCEITUAL SOBRE SOLOS DE PROFESSORES DE GEOGRAFIA DA EDUCAÇÃO BÁSICA UTILIZANDO MAPAS CONCEITUAIS

#### RESUMO

A extensão universitária pode exercer um papel importante na interlocução da ciência do solo com os professores da rede escolar de ensino, através de ações como a realização de cursos de extensão. O Projeto de Extensão Universitária Solo na Escola (PEUSE), do Departamento de Solos e Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Paraná, é uma das iniciativas que procura, dentro de suas limitações, exercer esta finalidade. Uma das atividades do PEUSE é o Curso de Extensão Universitária intitulado "Solos para Professores do Ensino Fundamental e Médio". Este curso é ofertado desde 2002, sendo detectada a necessidade de avaliar os conhecimentos adquiridos durante o curso, ou seja, a evolução conceitual dos professores participantes. Como instrumento avaliativo foi utilizado Mapas Conceituais que permitem visualizar desde os conhecimentos prévios até a consolidação dos conhecimentos após o curso. Participaram deste estudo cinco professores da disciplina de geografia que atuam no município de Almirante Tamandaré (PR). Para a análise dos mapas conceituais utilizou-se uma análise quantitativa por meio da metodologia proposta por Novak e Gowim, e uma análise qualitativa dos mapas. Os resultados da primeira versão (conhecimentos prévios) apontaram poucas ligações entre conceitos na forma de proposição, evidenciando, assim, a falta de conhecimento científico de conceitos importantes sobre o solo. Na segunda versão (após o curso) os mapas analisados apresentaram interligações e exemplos, evidenciando uma evolução no conhecimento sobre solos, proporcionado pela participação no Curso de Extensão Universitária intitulado "Solos para Professores do Ensino Fundamental e Médio".

**Termos de Indexação:** Curso de Extensão, Solo, Professores, Mapas Conceituais e Evolução conceitual

**ABSTRACT**  
**CONCEPT EVOLUTION ON SOIL - GEOGRAPHY TEACHERS USING CONCEPT**  
**MAPS.**

The university can play an important role in the relationship between soil science and the public school system, through actions such as extension classes for public school teachers. The Project Extension Course on Soil, from the Agricultural Engineering Dept. at the, has been an initiative for taking this role, as in: Soil for Teachers coming from Public Schools or University Extension Program Ground School. That above mentioned course has been offered since 2002, when concept maps have been used to evaluate teachers and their learning process on soils; and because such maps allowed instructors to see all previous knowledge these teachers had and evaluate their evolution throughout the course. Five geography teachers from Almirante Tamandaré have been participants in this course; for the analysis of data in the concept maps, quantity and quality speaking, the methods created by Novak and Gowin have been used. The results from the first assessment (previous knowledge) pointed out very few connections between concepts and writings, revealing a need for more scientific knowledge on soil as a natural resource. After classes were taken, the maps suggested connected ideas and examples showing an evolution on teachers scientific knowledge about this subject; such evolution was given by participating in these classes, so called: Soil for Teachers coming from Public Schools.

**Index Terms:** Extension classes, Soil Teachers, Concept maps, Concept evolution

## 1 INTRODUÇÃO

A Geografia é a ciência que historicamente trabalha com a relação sociedade – natureza. A importância de se estudar o solo deve-se ao fato de que a apropriação, na maioria das vezes indevida dos recursos naturais, visando à obtenção de matérias primas e alimentos, pode resultar em quadros irreversíveis de degradação ambiental.

Entende-se que, a partir da concepção de ciência geográfica, principalmente em um momento histórico de profundas transformações sociais, econômicas, culturais, políticas, tecnológicas e ambientais, não é possível no escopo da Geografia, ainda trabalhar-se com visões dicotomizadas entre abordagens físicas e humanas entre as diversas especificidades geográficas (Mendonça, 2001).

O tema solo possibilita visualizar e compreender as dimensões da geografia propostas pelas Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná (Paraná, 2007) de uma forma articulada, onde o conteúdo específico permeia as quatro dimensões da geografia (econômica; política; socioambiental; cultural e demográfica). Sob um ponto de vista crítico da geografia, a abordagem precisa ultrapassar a mera apresentação da localização de solos, onde a dimensão econômica do espaço geográfico se articula com os demais conteúdos, pois a apropriação da natureza e sua transformação em produtos para o consumo humano envolvem as sociedades em relações geopolíticas, ambientais e culturais, fortemente direcionadas por interesses socioeconômicos locais, regionais, nacionais e globais. Esta abordagem possibilita compreender a importância do solo sob uma visão mais ampla da realidade.

Na perspectiva de Freire (2007), a educação, deve ser pensada numa perspectiva que vai em posição contrária à educação bancária, na qual se deposita no educando uma série de informação que este não possui. Segundo este autor, deve-se procurar estabelecer um viés de uma educação libertadora que busca conhecer o que educando sabe sobre o tema, o meio em que vive, sua condição de existência para que as informações e conhecimentos sejam pertinentes ao educando, e possibilitem um pensar a sua realidade, e como ocorre o seu processo de aprendizagem e, portanto de um conjunto de saberes e enunciados que possam colaborar para sua autonomia, numa abordagem histórico-cultural ou melhor, da Psicologia Histórico-Cultural explicada por Eidt & Duarte (2007).

Segundo Becker (2005) a extensão universitária poderia exercer um papel importante na interlocução da ciência do solo com a rede escolar de ensino, através de ações como a realização de cursos de extensão.

O Projeto de Extensão Universitária Solo na Escola (PEUSE) do Departamento de Solos e Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Paraná (Lima et al., 2002) é uma das iniciativas que procura, dentro de suas limitações, exercer esta finalidade, procurando seguir os pressupostos descritos nos parágrafos anteriores.

Uma das atividades do PEUSE, é um Curso de Extensão Universitária intitulado "Solos para Professores do Ensino Fundamental e Médio" (Lima et al., 2007), que busca novas possibilidades de avaliar a aprendizagem do educando, de modo a revelar seu processo de construção de conhecimentos, em uma perspectiva em que a avaliação oriente o professor quanto ao planejamento e desenvolvimento do ensino.

Este curso foi idealizado à partir de um estudo realizado com professores da região metropolitana de Curitiba (Rodrigues et al., 2003), o qual avaliou que 46% dos professores, que responderam a um questionário, tinham dificuldade de ministrar aulas sobre conteúdos relacionados com solos. Porém este estudo também revelou que, para atualizar/reciclar/aprimorar seus conhecimentos em solos, 82% dos professores estavam receptivos a fazer cursos a campo.

Os educandos do curso oferecido pelo PEUSE são professores da educação básica, de diversas disciplinas, da rede pública do município e arredores de Curitiba. Estes docentes frequentam o curso para atualizarem-se quanto aos aspectos básicos do conhecimento de solos, seu importante papel no meio ambiente, bem como sua relação com o uso agrosilvipastoril e urbano.

Todavia, há uma preocupação do PEUSE, e outros projetos semelhantes, em avaliar se, a participação nesta atividade de educação continuada, reflete em evolução conceitual dos professores da educação básica que participam dos mesmos.

A avaliação da aprendizagem tem-se revelado um grande desafio aos educadores, professores, especialistas e profissionais vinculados à educação. Atualmente há uma preciosa produção de conhecimento sobre a avaliação da aprendizagem (Perrenoud, 1999; Hadji, 2001; Fidalgo, 2006; Hoffmann, 2006; Luckesi, 2006). Mas ainda há questionamento sobre a existência de formas de avaliar “corretas”, que evidenciem, como numa “radiografia” ou “exame digital” (que não revelam tudo), a “real” aprendizagem do educando.

Dentre as várias estratégias avaliativas, uma alternativa interessante é o uso de mapas conceituais (MCs), propostos por Novak (1977), que são ferramentas para organizar e representar o conhecimento. Dentre as várias utilizações dos MCs, uma delas refere-se a avaliar o processo de construção do conhecimento adquirido.

É necessário expandir as análises para uma abordagem qualitativa, e mais

hermenêutica, das estruturas de conhecimento registradas pelos alunos, levantando aspectos importantes que não foram levados em conta na classificação proposta por Novak (1977), como a qualidade das ligações e das proposições ou palavras de ligação, sentido e clareza das ligações, profundidade conceitual das ligações, e a evolução conceitual, bem como a socialização oral do mapa construído. Para alguns autores é imprescindível a explanação do mapa elaborado (Dutra, 2006; Moreira, 1983; Okada, 2007).

Este trabalho tem como objetivo analisar a evolução conceitual dos educandos que participaram do curso "Solos para professores do Ensino Fundamental e Médio", através da análise de mapas conceituais.

## **2 METODOLOGIA**

Para cumprir o objetivo deste trabalho foi realizada uma análise comparativa dos MCs elaborados por um grupo de cinco professores da disciplina de geografia, que lecionam em cinco estabelecimentos da rede estadual pública do município de Almirante Tamandaré (PR).

A avaliação foi realizada em dois momentos, para diagnosticar o processo de formação, levantar os conhecimentos trazidos pelos educandos-alvo, e acompanhar a evolução das suas estruturas cognitivas. O primeiro momento foi anterior à realização de atividades com estes professores, e o segundo momento foi realizado após os mesmos participarem, em 2008, do curso "Solos para Professores do Ensino Fundamental e Médio" (Lima et al., 2007), promovido pelo Projeto de Extensão Universitária Solo na Escola.

Para a elaboração dos MCs seguiu-se o roteiro proposto por Dutra (2006), que indica realizar uma problematização inicial, como meio para instigar a reflexão acerca do tema-alvo, para auxiliar na composição do primeiro MC. A pergunta geradora neste estudo foi a seguinte: "Qual a importância do solo sob aspecto ambiental, social e econômico?".

Para produção dos MCs utilizou-se o software Cmap Tools, uma ferramenta desenvolvida pelo Institute for Human and Machine Cognition (IHMC) da West Florida University. Com a finalização pelos professores, os MCs foram salvos formato "jpg", para posterior interpretação e análise.

Para a análise comparativa dos MCs, seguindo as especificações de Novak & Gowin (1984), o escore de um mapa conceitual foi calculado por meio dos seguintes indicadores e critérios: a) proposições/ligações válidas (pl): um ponto cada proposição; b) relações hierárquicas com níveis válidos (rh): cinco pontos cada nível; c) conexões cruzadas válidas e

significativas (cs): dez pontos cada conexão; d) exemplos válidos (ev): um ponto cada. O somatório dos pontos obtidos pelo aluno corresponde ao escore do mapa conceitual.

Para realizar a análise qualitativa foram analisados os MCs de forma individual comparando as duas versões (antes e após o curso), sendo as socializações anotadas para posterior análise.

Na avaliação individual dos participantes, foram comparados os mapas (antes e após o curso), observando os mesmos conceitos da metodologia proposta por Novak & Gowin (1984), que analisa os elementos constituintes da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel como hierarquia, proposições, interrelações, e exemplos, como já descrito anteriormente. No entanto esta análise não se prende única e exclusivamente a estes aspectos, na medida em que as análises quantitativas já haviam possibilitado um quadro geral em relação a estes fatores.

Ao analisar os mapas observou-se alguns aspectos apresentados pelos participantes, relativos às informações contidas no seu mapa através da socialização de experiências, e uma análise da evolução cognitiva e abrangência da temática solo. Tais observações foram então categorizadas e analisadas quanto a sua pertinência para compreensão sobre a evolução da estrutura do conhecimento dos professores participantes do curso de solos para professores da Educação Básica do PEUSE.

Foram geradas duas categorias de análise qualitativas: a) Compartilhando significados; b) Evolução cognitiva e abrangência da temática.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.1 Análise Quantitativa**

Os pontos obtidos nos mapas pelos participantes do estudo, utilizando os critérios de pontuação de Novak & Gowin (1984), estão sumarizados no Quadro 2.

**Quadro 2. Síntese dos pontos obtidos nos mapas conceituais (MCs), de um grupo de cinco professores estaduais que lecionam no município de Almirante Tamandaré (PR), de acordo com a classificação de Novak & Gowin (1984).**

<b>Conhecimentos prévios do professores da educação básica</b>	
<b>Fator</b>	<b>Média</b>
Hierarquias (peso 5)	9
Ligações/Preposições (peso 1)	8
Conceitos Cruzados (peso 10)	0
Exemplos (peso 1)	0
Total (somatória dos pontos)	17

<b>Conhecimentos após a participação no curso de extensão universitária</b>	
<b>Fator</b>	<b>Média</b>
Hierarquias (peso 5)	21
Ligações/Preposições (peso 1)	14
Conceitos Cruzados (peso 10)	14
Exemplos (peso 1)	1,8
Total (somatória dos pontos)	50,8

Na análise dos primeiros mapas (conhecimentos prévios) observa-se que estes apresentaram poucas ligações entre conceitos na forma de proposição ou princípios básicos (Quadro 2). Os mapas conceituais foram diversificados em relação ao número de ligações válidas variando entre 7 e 10 ligações válidas, com uma média de 8. O grupo não apresentou conceitos cruzados, e nem exemplos, nesta avaliação dos conhecimentos prévios em relação ao tema.

Os conhecimentos prévios pertinentes (conceitos espontâneos/concepções) dos educandos exercem uma grande influência sobre a sua aprendizagem (Ausubel, e tal. 1980; Giordan & Vecchi, 1996; Carretero, 1997; Fosnot, 1998; Piaget, 2003; Pozo, 2005; Vygotski, 2005). Para Vygotsky (2004), subestimar as experiências pessoais dos estudantes seria um erro por parte dos professores, uma vez que *“a educação se faz através da própria experiência do aluno, a qual é inteiramente determinada pelo meio, e nesse processo o papel do mestre consiste em organizar e regular o meio”*.

O processo de educação deve basear-se na atividade pessoal do aluno e toda a arte do educador deve consistir apenas em orientar e regular essa atividade. Assim, de acordo com o raciocínio Vygotski, a colaboração sistemática entre o professor e o estudante é que propiciará o amadurecimento das funções psicológicas superiores e o seu conseqüente desenvolvimento intelectual da estrutura funcional da consciência. É o que constitui o conteúdo central e fundamental de todo o processo de desenvolvimento psicológico (Vygostky, 2001).

No somatório dos pontos, a primeira versão dos mapas apresentou média 17, enquanto a segunda versão (após o curso) apresentou uma média 50,8 (Quadro 2). O escore dos MCs após o curso de extensão, em relação à condição inicial, mostra uma evolução cognitiva em relação ao tema. Foi observado aumento dos escores em todos os fatores avaliados nesta análise. Vale ressaltar a importância dos conceitos cruzados, os quais demonstram que os autores dos mapas conseguiram atingir níveis mais elaborados de conhecimento. Todos os mapas elaborados após a realização dos cursos apresentaram interligações entre conceitos. O número médio de ligações também aumentou de 8 para 14 ligações, bem como foram atribuídos exemplos, o que é mais uma evidência da evolução dos conhecimentos.

Pesquisadores que utilizam esta ferramenta como avaliação em geral concordam que atribuir nota a um MC, ou seja, formalizar o conhecimento aprendido em um dado numérico, no entanto, tem limitações para uma análise quantitativa. A característica fundamental dos MCs não é atribuir valor aos conhecimentos apresentados, e sim avaliar a estrutura cognitiva, e as mudanças qualitativas ocorridas, isto é, a evolução dos conhecimentos (Dutra, 2006; González et al., 2006; Ontoria et al., 2008).

## **3.2 Análise Qualitativa**

### **3.2.1 Compartilhando Significados**

Para muitos pesquisadores a socialização do MC é bastante rica e deve ser considerada pelo avaliador, sendo um momento do educando manifestar suas inquietações e preocupações reais ou percebidas como reais e estabelecer a conexão com o conteúdo (Ontoria et al., 2008)

A análise qualitativa das primeiras versões dos mapas produzidos estão disponíveis em Jesus et al. (2008).

Na segunda versão dos MCs os professores relataram suas dificuldades na construção dos mapas. Isso se deve, de maneira geral, à cultura institucional que muitas vezes não privilegia este esforço cognitivo, em estabelecer relações entre conceitos de forma mais sistêmica. Esta dificuldade e estes relatos também são observados nos trabalhos desenvolvidos por Dutra (2006), Struchiner et al. (1999) e Gonzalles (2008).

A importância ambiental do solo foi amplamente discutida nas atividades do curso de extensão, se refletindo nos MCs realizados após o mesmo, pois a totalidade destes abordou este aspecto.

No processo de socialização, os professores relataram as dificuldades em relação a

certos conceitos. Um exemplo é o conceito de argila, pois é uma noção de senso comum confundir a mesma com barro de modelar, não associando o mesmo a uma fração granulométrica do solo. Outra dificuldade relatada foi em relação à falta de conhecimentos prévios em relação ao tema, como, por exemplo, a parte química do solo, tendo em vista que os professores participantes do estudo são da disciplina de geografia, foi relatada esta dificuldade. Dos cinco mapas produzidos, dois apresentaram conceitos relacionados a esta propriedade do solo, de forma superficial, associando que o solo pobre seria associado à poluição, e não a sua baixa fertilidade química.

Pozo (1998) e Ausubel et al. (1980) consideram que não apenas a aprendizagem de conceitos se dá do geral para o mais específico, “*seguindo uma via descendente semelhante à definida por Vygotsky em relação à aprendizagem de conceitos científicos*” (Pozo, 1998), mas também que, embora comportando os mesmos conceitos, essas estruturas são inteiramente diferentes.

Para Pozo (1998), é exatamente essa característica que diferencia a aprendizagem condutivista/associacionista, que considera que o conhecimento se consolida com o somatório de uma série de conceitos inferiores, da aprendizagem construtivista ou por reestruturação, que pressupõe uma lógica própria que vai possibilitando, com seu refinamento, alcançar cada vez mais estruturas com as características fundamentais e os elementos essenciais de um determinado domínio. As idéias de Vygotsky (1993) sobre a formação de conceitos científicos e de pseudoconceitos parecem fundamentais para uma melhor compreensão das estruturas conceituais apresentadas pelos alunos. Para Vygotsky (Pozo, 1998), os conceitos verdadeiros são os científicos, adquiridos por meio de processos instrucionais; o desenvolvimento de conceitos espontâneos ou pseudoconceitos se dá de forma ascendente, do concreto para o abstrato, ao passo que os conceitos científicos desenvolvem-se de forma descendente, numa pirâmide de conceitos, ou seja, por caminhos diametralmente opostos.

*“Assim, os conceitos espontâneos são adquiridos e definidos a partir dos objetos, por sua referência, enquanto os conceitos científicos são adquiridos sempre por relação hierárquica com outros conceitos, por seu sentido. Isto faz com que nos conceitos científicos chegue a captar-se a ‘essência’ do conceito, possível mediante a análise consciente de suas relações com outros conceitos”* (Pozo, 1998).

### **3.2.1 Evolução Cognitiva e abrangência da temática**

Esta categoria de análise qualitativa identifica as diversas organizações e a qualidade

nas ligações, palavras de ligações, e a evolução cognitiva em relação ao tema solo.

Na versão inicial do MC, um dos professores indica que o uso mal planejado do solo provoca erosão, e que a retirada da mata e vegetação são agentes que provocam erosão. Já na segunda versão do MC (após o curso) este assinala o conceito erosão como um impacto ambiental causado pelo impacto da chuva no solo, e ainda conceitua três tipos de erosão (laminar, em sulco, voçoroca). Percebe que o autor deste MC trouxe para esta ligação o conceito científico de erosão presente na literatura (Favaretto et al., 2006).

Em outro caso, um professor indica na primeira versão do MC que o solo pertence ao meio ambiente, é usado na agricultura e produz alimentos, enquanto na segunda versão observa-se uma evolução, pois o mesmo salienta a necessidade de preservação, que o solo sofre impactos ambientais, é que é um filtro natural, além de interrelacionar com meio ambiente. O autor deste MC aborda nesta colocação uma das principais funções do solo que é de ser filtro natural (Lima et al., 2007).

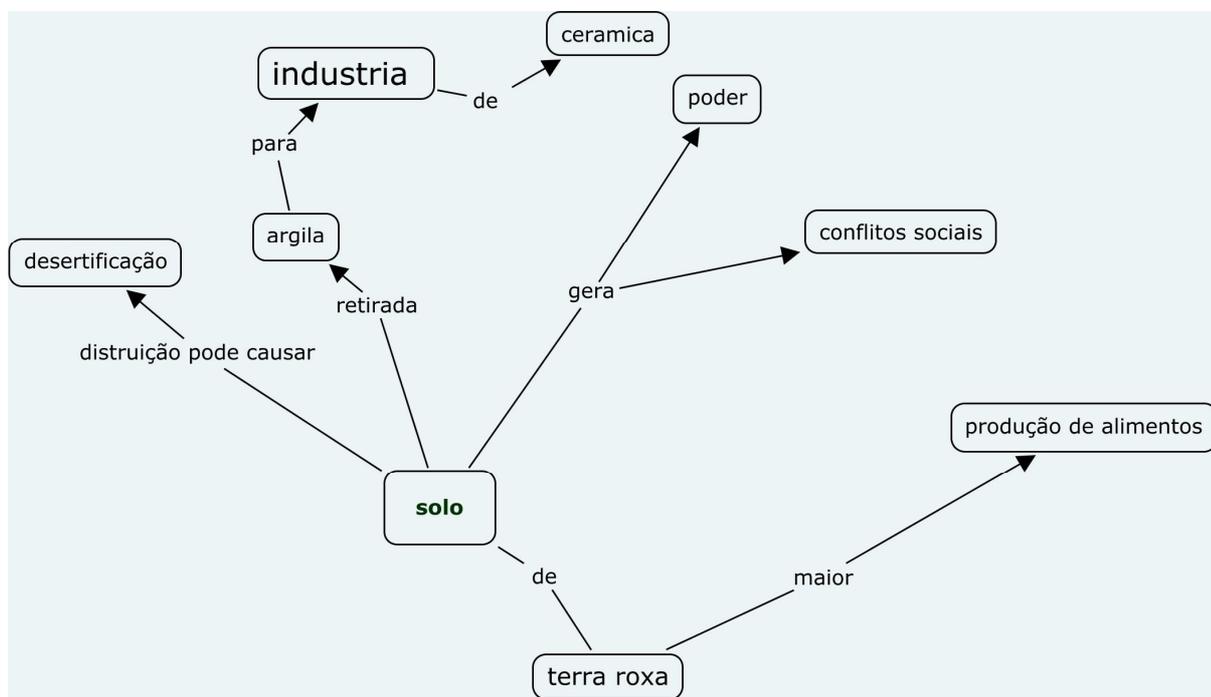
Em outro MC o autor cita que a destruição do solo pode causar desertificação, na segunda versão cita conceitos como erosão sua causa e conseqüência, observando também uma evolução do conhecimento em relação a este conceito.

As primeiras versões dos MCs em geral apresentam noções relacionadas ao senso comum, e evidenciaram a necessidade de aprofundamento conceitual, conforme figura 3. A construção dos MCs permitiu verificar as bases conceituais e as noções que estes professores tem sobre o solo, bem como evidenciam a necessidade da participação no curso de extensão, que permitiu um aprofundamento dos conceitos iniciais, com a aquisição de conceitos científicos, no lugar de noções de senso comum (Jesus et al., 2008).

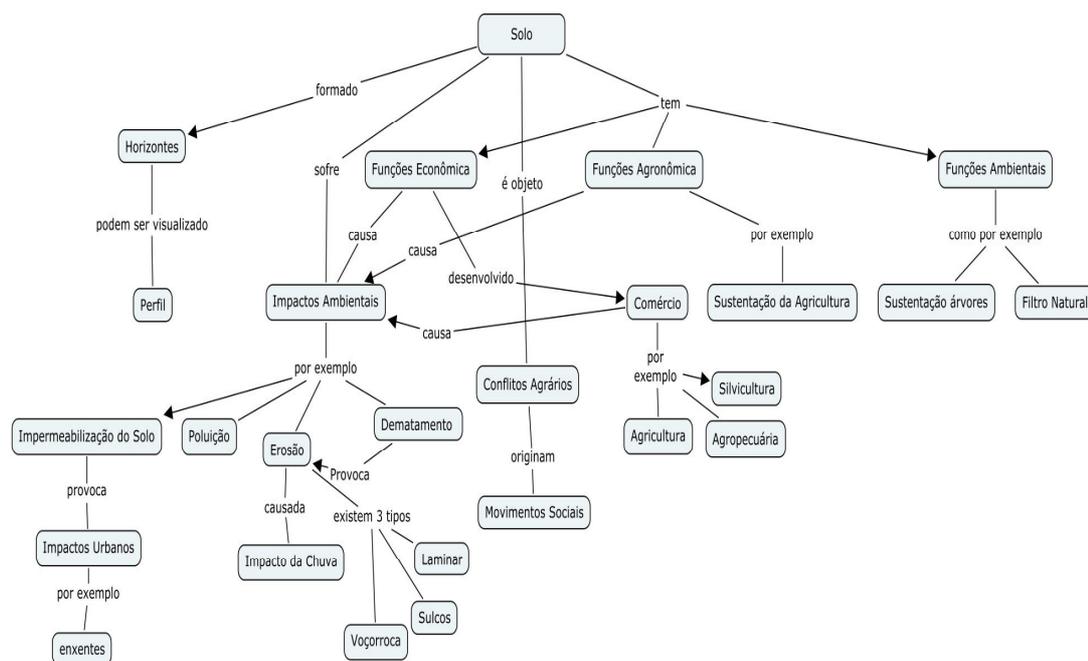
Mesmos os professores que são profissionais e passaram por cursos de licenciatura em Geografia, demonstraram concepções errôneas em relação ao tema solo.

Uma característica nos MCs na segunda versão foi a qualidade das ligações. Todos os MCs apresentaram ligações com aprofundamento teórico evidente bem como as interrelações que demonstraram a formação de conceitos mais complexos, comparando os dois mapas representados pelas figuras 3 e 4 pode-se verificar uma evolução na estrutura do conhecimento.

**Figura 3. Primeira versão do mapa conceitual elaborado por professor participante, evidenciando noções do senso comum.**



**Figura 4. Segunda versão do mapa conceitual elaborado por professor participante, evidenciando evolução conceitual.**



Após o curso os autores se aprofundaram no tema e todos responderam a pergunta que norteou os MCs, bem como exemplificaram conceitos: nutrientes (ferro, cálcio, etc.), tipos de

erosão, impactos ambientais ocorridos no solo, tipos de solo figura 4. Atribuir exemplos aos conceitos é outro fator evidente de evolução dos conhecimentos (Ontoria et al., 2008; Novak & Gowim, 1984).

As interrelações foram realizadas de uma forma mais sistêmica nos MCs confeccionados após o curso, nos quais foi demonstrado que os aspectos ambientais são influenciados ou influenciam os aspectos econômicos e sociais, e vice versa. O espaço geográfico não deve ser estudado, ou até mesmo tratado, de forma linear, cartesiana e sim numa abordagem sistêmica. O pensamento sistêmico, ou também denominado de pensamento complexo, é descrito por Morin (2001) como “um pensamento-chave, pois se fundamenta no conhecimento do sentido complexo da palavra sistema”. Um sistema não é somente constituído de partes, tendo qualidades, propriedades ditas emergentes, que não existem nas partes isoladas: em outras palavras, o todo é mais do que a soma das partes. Segundo Becker (2005) “*a intrínseca interconectividade entre os elementos que constituem o solo transforma-o, facilmente, em um conceito com evidente tendência à percepção sistêmica*”.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os MCs permitiram analisar a evolução conceitual dos professores de geografia participantes do curso de extensão, possibilitando a visualização de como o tema estava e como foi internalizado nas estruturas do conhecimento dos participantes.

Os MCs utilizados como instrumento intrapsíquico, favoreceram a (re)organização do conhecimento e a consolidação dos processos psicológicos internos por parte dos professores participantes.

A participação no curso “Solos para professores do Ensino Fundamental e Médio” permitiu a evolução das estruturas do conhecimento em relação ao solo, bem como a formações de conceitos mais elaborados, os conceitos científicos descritos nos aportes teóricos de Vygotsky.

A classificação proposta por Novak & Gowin (1984), e as análises qualitativas observadas nos mapas e nas socializações, demonstraram uma evolução na estrutura conceitual dos professores participantes. Esta análise também evidenciou que os professores tinham noções equivocadas em relação ao solo, e passaram a se apropriar de conceitos científicos essenciais à compreensão da importância do solo no âmbito ambiental, social e econômico.

## 5. LITERATURA CITADA

- AUSUBEL, D.P., NOVAK, J. & HANESIAN, H. Psicologia educacional. Rio de Janeiro, Interamericana, 1980.
- BECKER, E.L.S. Solo e ensino. *Vydia*, 25(2):73-80, 2005.
- CARRETERO, M. Construtivismo e educação. Porto Alegre, Artmed, 1997.
- DUTRA, I.M. Mapas conceituais no acompanhamento do processo de conceituação. Porto Alegre, UFRGS/Centro de Pós-Graduação em Informática na Educação, 2006. (Tese de Doutorado).
- EIDT, N & DUARTE, N. Contribuições da teoria da atividade para o debate sobre a natureza da atividade de ensino escolar. *Psicologia da Educação*, 24:51-72, 2007.
- FAVARETTO, N.; COGO, N.P. & BERTOL, O.J. Uso, manejo e conservação do solo e água: aspectos agrícolas e ambientais. In: LIMA, M.R. (Org.). Diagnóstico e recomendações de manejo do solo: aspectos teóricos e metodológicos. Curitiba, UFPR/Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, 2006. p. 293-341.
- FIDALGO, S.S. Avaliação na escola: um histórico de exclusão social-escolar ou uma proposta sociocultural para a inclusão? *Revista Brasileira de Linguística Aplicada*, 6(2): 36-44, 2006.
- FOSNOT, C.T. Construtivismo: uma teoria psicológica da aprendizagem. In: Construtivismo. Porto Alegre, Artmed, 1998.
- FREIRE, P. Pedagogia do oprimido. 45. ed. São Paulo, Paz e Terra, 2007.
- GIORDAN, A & VECCHI, G. de. As origens do saber: das concepções dos aprendentes às concepções científicas. Porto Alegre, Artmed, 1996.
- GONZÁLEZ YOVAL, P.; HERMOSILLO MARINA, S.; CHINCHILLA SANDOVAL, E.; GUADALUPE GARCÍA DEL VALLE, L & MARTÍNEZ FLORES, L.E. Aplicación de la técnica de análisis estructural de mapas conceptuales (Aemc) en un contexto de educación Cts. In: CAÑAS, A.J. & NOVAK, J.D. (Eds.). INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONCEPT MAPPING, 4, 2006, São José, Costa Rica. Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Disponível em:<<http://cmc.ihmc.us/cmc2006Papers/cmc2006-p202.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2008.

- HADJI, C. A avaliação desmistificada. Porto Alegre, Artmed, 2001.
- HOFFMANN, J.M.L. Avaliação mediadora: uma prática em construção da pré-escola à universidade. 26. ed. Porto Alegre, Mediação, 2006.
- JESUS, O.S.F.; LIMA, M.R.; REZENDE, E.T.; ROMANÓ, E.N & MACHADO, R.C.F.A. Avaliação dos conhecimentos sobre solos de professores da educação básica através de mapas conceituais. In: SEMINÁRIO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA DA REGIÃO SUL, 26., Maringá, 2008. Anais. Maringá, UEM, 2008. CD-Rom.
- LIMA, V.C.; LIMA, M.R.; SIRTOLI, A.E; SOUZA, L.C.P; MELO, V.F. Projeto Solo na Escola: o solo como elemento integrador do ambiente no ensino fundamental e médio. Expressa Extensão, 7(especial), 2002. CD-Rom.
- LIMA, V.C.; LIMA, M.R & MELO V.F. O solo no meio ambiente: abordagem para professores do ensino fundamental e médio e alunos do ensino médio. Curitiba, UFPR, 2007. 130 p.
- LUCKESI, C.C. Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições. 18. ed. São Paulo, Cortez, 2006.
- MENDONÇA, F. Geografia física: ciência humana. São Paulo, Contexto, 2001
- MOREIRA, M.A. Ausubelian approach to physics instruction: a experiment in introductory college course in electromagnetism. Ithaca, Cornell University, 1983. (Ph.D. Thesis).
- MORIN, E. Ciência com consciência. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2001.
- NOVAK, J.D. & GOWIN, D., Learning how to learn. Cambridge, Cambridge University Press, 1984.
- NOVAK, J D. A theory of education. New York, Cornell University Press, 1977. 282 p.
- OKADA, A.L.P. Knowledge media technologies for open learning in online communities. The International Journal of Technology, Knowledge & Society, 3:61-74, 2007.
- ONTORIA PEÑA, A.; BALLESTEROS, A.; CUEVAS, C.; GIRALDO, L.; MARTÍN, I.; MOLINA, A.; RODRIGUEZ, A & VÉLEZ, U. Mapas conceituais: uma técnica para aprender. São Paulo, Cortez, 2008.
- PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência da Educação. Diretrizes curriculares de geografia para a educação básica. Curitiba, 2007. 56 p.

- PERRENOUD, P. Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens – entre duas lógicas. Porto Alegre, Artes Médicas Sul, 1999.
- PIAGET, J. Seis estudos de psicologia. 24. ed. Rio de Janeiro, Forense Universitária, 2003.
- POZO, J.I. Teorias cognitivas da aprendizagem. Porto Alegre, Artes Médicas, 1998
- POZO, J.I. Aquisição de conhecimento. Porto Alegre: Artmed, 2005
- RODRIGUES, R.; LIMA, V.C.; LIMA, M.R.; MELO, V.F.; MOTTA, A.C.V.; DIONÍSIO, J.A.; FAVARETTO, N.; SIRTOLI, A.E.; CARVALHO, A.R & BICCA NETO, H. Diagnóstico do ensino de solos no nível fundamental em escolas da região metropolitana de Curitiba. In: ENCONTRO DE EXTENSÃO E CULTURA DA UFPR, 2., 2003, Curitiba. Anais. Curitiba, UFPR/Pró Reitoria de Extensão e Cultura, 2003. CD-Rom
- STRUCHINER, M.; RICCIARDI, R.M.V. & GIANELLA, T.R. Construção e reconstrução de um sistema hipermédia sobre anticorpos monoclonais com base na estrutura cognitiva do especialista de conteúdo. Ciênc. Educ., 12(3): 247-260, 2006.
- STRUCHINER, M.; VIEIRA, A.R. & RICCIARDI, R.M.V. Análise do conhecimento e das concepções sobre saúde oral de alunos de odontologia: avaliação por meio de mapas conceituais. Cad. Saúde Pública, 15(suppl.2):S55-S68, 1999.
- VYGOTSKY, L.S. Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. In: Psicologia e Pedagogia: bases psicológicas da aprendizagem e do desenvolvimento. 2 ed. São Paulo, Centauro, 2003.
- VYGOTSKY, L.S. Pensamento e linguagem. 3 ed. São Paulo, Martins Fontes, 2005.
- VYGOTSKY, L.S. Psicologia pedagógica. 2 ed. São Paulo, Martins Fontes, 2004.
- VYGOTSKY, L.S. A construção do pensamento e da linguagem. São Paulo, Martins Fontes, 2001.
- VYGOTSKY, L.S. Obras escogidas II: problemas de psicologia general. Madrid, Visor Distribuciones, 1993.

### **CAPÍTULO 3**

## **AValiação DE INSTRUMENTOS DIDÁTICOS PRODUZIDOS PARA O ENSINO DE SOLOS NO NÍVEL FUNDAMENTAL, EM ESCOLAS DE ALMIRANTE TAMANDARÉ (PR)**

### **RESUMO**

Apesar de sua importância, o solo é frequentemente desconsiderado e desvalorizado tanto na educação formal da escola quanto na educação informal. Este trabalho tem como objetivo avaliar, se os recursos didáticos, produzidos pelo Projeto de Extensão Universitária Solo na Escola, contribuem no processo de ensino e aprendizagem, da temática solo no nível fundamental. O trabalho foi realizado em cinco escolas da rede pública estadual, localizadas no município de Almirante Tamandaré, Região Metropolitana de Curitiba, com duas turmas de 8ª Série em cada estabelecimento. O público pesquisado consistiu em 10 turmas de oitava série do ensino fundamental, com um universo de 240 alunos. Foram elaborados dois planos pedagógicos, um para cada turma de 8ª Série, sendo o diferencial entre os planos os instrumentos didáticos utilizados. Em uma das turmas de cada escola o professor utilizou as mídias (MD) produzidas pelo projeto Solo na Escola/UFPR, e uma visita à Exposição Didática de Solos deste projeto localizada no Campus I da Universidade Federal do Paraná, em Curitiba (PR). Na outra turma de cada escola o professor utilizou como recurso, uma compilação do tema solo obtida nos livros didáticos (LD) da disciplina de Geografia, indicados no Plano Nacional do Livro Didático. Para a análise dos mapas elaborados pelos alunos, utilizou-se a metodologia proposta por Gonzalez et al. (2006), de Análise Estrutural de Mapas Conceituais mediante a utilização da prova de Olmstead-Tukey, que consiste em transformar cada mapa conceitual em de uma matriz de associação, na qual para cada par de conceitos com uma relação existente é atribuído o valor 1. Os quadros foram ordenados de acordo com a frequência de cada conceito apresentado no mapa, fornecendo o número total de relações para cada conceito (R), e a razão entre as diferentes relações e o número de relações possíveis (frequência de associação F). Assim, pode-se determinar quais dos conceitos são dominantes (alto R e alto F) maior ou igual às medianas, constantes (baixo R e alto F), ocasionais (alto R e baixo F) maior ou igual a mediana das frequências e menor que as relações e raros (baixo R e baixo F). Para melhor interpretação e visualização dos dados foi

necessário o processamento cartográfico dos dados. O teste do qui-quadrado foi utilizado para saber se haviam diferenças significativas entre as turmas. A análise Estrutural de Mapas Conceituais demonstrou que, após a aplicação dos planos pedagógicos, os educandos apresentaram no mapa elaborado um maior domínio do assunto, e conseguiram estabelecer maior número de relações nas duas turmas analisadas. Nas turmas MD houve maior número total de relações, bem como maior % de frequência de associação.

**Termos de indexação:** educação em solos; análise estrutural; mapas conceituais.

### ABSTRACT

#### SOIL BASIC LEARNING TOOLS EVALUATION, IN ALMIRANTE TAMANDARÉ, FOR ELEMENTARY SCHOOL CHILDREN

Perhaps one of the most important issues, soil research has been ignored and underestimated as part of formal education, and informal education as well. The goal of this research has been the evaluation of learning tools, developed by this university project. And if they will in fact help students, focusing teachers responsible for the environmental education. All work has been done in five different public schools, located in Almirante Tamandaré, nearby the city of Curitiba. Two groups in each school, 10 groups, ages around 11 to 13, total of 240 children. Two teaching plans have been established, one for each group, using different tools on each case. In a given school, for one group the teachers used the (MD) learning materials produced by the project : Soil for school children\ UFPR , and one visit to an exposition about soil conservation and research in UFPR- Campus I, Curitiba(Pr). In the second group the teachers used as a tool, a summary of all information on soil found in (LD)school books, considering geography books , from those mentioned in the national school book bibliography. For further analysis of children produced concept maps, a modern method was used, the one created by Gonzalez, et al.(2006); and for structural analysis of concept maps, the proof method of Olmstead-Tukey which consists in transforming each concept map into a math chart; in such chart each pair of related concepts will turn out to be graded 1. Depending on the frequency of each concept , the chart was built; total number of connections for each idea (R); proportion between connections and total number of possible connections (association freq. F). So then, it is possible to establish which concept is dominant; dominant (high R and F) higher or equal to the medium values; constant (low R and high F); occasional (high R and low F); and unusual (low R and low F). For a better view and understanding of all

data a special map data processing was required. A specific test was taken (qui-quadrado) in order to know if there were differences between groups previous knowledge, then the following was found out: plants, hummus, vegetation growth and sustainability were different concepts for different groups. Comparing students elaborated maps: The Olmstead-Tukey, proof analysis used in group one, which has shown better understanding of the subject and higher number of total connections; in (MD)used in group two, there was a larger number of total connections, as well as higher percentage% of associations frequency.

**Index terms:** Soil education, Structural analysis, Concept maps

## 1 INTRODUÇÃO

O solo é um componente fundamental dos ecossistemas terrestres, sendo, para Lima et al. (2007) o principal substrato utilizado pelas plantas para o seu crescimento e disseminação, exercendo funções ambientais e agronômicas importantes. Ross (2000), destaca que o significado ecológico dos solos está no fato de interferir na distribuição dos grupos de plantas, em virtude de suas condições nutricionais e composição química, sendo este um dos principais fatores que causam a variabilidade e diversidade de vegetação.

Apesar de sua importância, o solo é frequentemente desconsiderado e desvalorizado tanto na educação formal da escola quanto na educação informal (Muggler et al., 2006).

Segundo Anjos et al. (2007) e Hopmans (2007) é necessário popularizar a ciência do solo, e nesse contexto, Muggler et al. (2006) apontam a responsabilidade dos cientistas do solo em contribuir no crescimento da sensibilização em relação à importância dos solos. Para isto, segundo estes autores, é preciso ter claro, que o cuidado com o solo, ou seja, sua conservação só é possível a partir do envolvimento das pessoas, da sensibilização e conscientização, individual e coletiva, em relação ao solo. Nessa perspectiva algumas ações são desenvolvidas no Brasil, com destaque para os trabalhos desenvolvidos no Projeto Solo na Escola/UFPR (Lima et al., 2002), Programa de Educação em Solos e Meio Ambiente (Muggler et al., 2006), Projeto Mão na Massa (Falconi & Athayde, 2008), e Museu de Solos do Rio Grande do Sul (Dalmolin et al., 2008).

Quando se reflete sobre o papel da educação, no que corresponde à educação ambiental como um problema educacional contemporâneo, assim denominado pelas Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná (2007), todas as abordagens, tais como abordagens pedológicas, devem ser incentivadas. Os projetos e programas, que tem o solo como grande elemento gerador, se propõem ao estudo deste componente ambiental na escola,

na perspectiva de propiciar subsídio para a sua discussão e conhecimento, para que possa colaborar para uma prática social que preserve o meio ambiente e conseqüentemente a vida (Muggler et al., 2006)

A educação em solos busca contribuir para que o educando possa adquirir uma postura responsável com relação ao meio-ambiente, através das informações, debate e experiências.

Como a preocupação ambiental é fruto do desenvolvimento da sociedade contemporâneo este deveria ser contemplado em todas as disciplinas curriculares visando possibilitar elementos para que o educando possa modificar sua ação e ajudar na transformar o meio. Como afirma o parágrafo 1º do artigo 10º da Lei 9765/ 1999 (Brasil, 2005) “a educação ambiental não deve ser implantada como disciplina específica no currículo de ensino”, mas integrando a todas as disciplinas existentes nas instituições. Ainda no inciso II do artigo 3º da referida Lei que consta que: “às instituições educativas, promover a educação ambiental de maneira integrada aos programas educacionais que desenvolvem”..

Para que aprendizagem seja significativa, os recursos utilizados também são peças chaves do processo, e devem ser atrativas ao aluno. Nessa perspectiva, a modernização do ensino, com o uso de mídias na educação, é apontada por Moran (2007) e Anjos et al. (2007) como alternativa significativa ao processo de aprendizagem.

Moran (1997) aponta que as tecnologias também ajudam a desenvolver habilidades, espaço-temporais, sinestésicas, criadoras, possibilitando a compreensão da realidade e o desenvolvimento das potencialidades do educando. O professor tem um papel importante neste contexto, sendo necessário que o mesmo procure se adequar às novas situações de aprendizagem, se apropriar das novas tecnologias, e incorporá-las no planejamento de suas aulas.

Diante deste contexto, Moran (1997) comenta que a escola precisa exercitar as novas linguagens que sensibilizam e motivam os educandos, e relata que as mídias como TV, DVD e Internet são recursos inovadores quando bem empregados nas aulas. Esta última traz múltiplas possibilidades a serem exploradas no ensino de solos. Lévy (1999) afirma que uma nova configuração técnica, um novo estilo de humanidade está sendo inventado, e a Internet propicia a troca de experiências, de dúvidas, de materiais, as trocas pessoais, tanto de quem está perto como longe geograficamente.

Outra mídia é a impressa que continua sendo muito importante no auxílio da construção do conhecimento. O contato com livros, jornais, revistas, com a biblioteca, qualificam e estimulam o aprendizado, enriquecendo o vocabulário, e podendo facilmente ser utilizados em conjunto com outras mídias (Furlan, 2002). De acordo com este autor, o uso de

mídias impressas pode ser objeto de trabalho dos alunos como leitura de aprofundamento, de atualização, ou mesmo como fonte de problematização de um tema de pesquisa.

A avaliação da aprendizagem tem-se revelado um grande desafio aos educadores, professores, especialistas e profissionais vinculados à educação. Atualmente se discute e produz grande variedade de estudos sobre a avaliação da aprendizagem (Perrenoud, 1999; Hadji, 2001; Fidalgo, 2006; Hoffmann, 2006; Luckesi, 2007). Neste sentido, os mapas conceituais (MCs) podem ser uma relevante ferramenta de avaliação. Os MCs surgiram no cenário acadêmico no final dos anos 60, a partir do trabalho do professor Joseph Novak, na Universidade de Cornell - Nova York – EUA, inspirado pelas teorias de David Ausubel sobre a aprendizagem significativa e as estruturas conceituais dos aprendentes (Novak, 1977).

Segundo Novak (2003), o mapa conceitual é uma ferramenta para organizar e representar conhecimentos, sendo um recurso metacognitivo que possibilita a visualização de redes de conceitos. Essas redes consistem em nós ou nódulos (pontos, vértices) e relações/conexões (links, pontes), na forma de uma representação em duas dimensões. Alguns pesquisadores como Pacheco & Damásio (2009), Moreira (2005), González et al. (2006 e 2008), Dutra (2006), Åhlberg & Vuokko (2004), Garcia (1992), e Araújo (2007) utilizaram MCs como instrumento avaliativo. Muitas destas pesquisas disponíveis no Portal do Institute for Human and Machine Cognition (IHMC), demonstraram esta ferramenta com grandes potencialidades para tal prática.

Desde a criação do Projeto Solo na Escola (Lima et al., 2002), foram realizadas avaliações sobre a satisfação dos participantes, mas não foi efetuada nenhuma avaliação da aprendizagem dos públicos alvos participantes do projeto. Assim sendo, buscou-se uma forma de avaliação que além de avaliar, possa corroborar uma prática de educação diferenciada das tecnicistas e positivistas, contribuindo para a formação de um sujeito crítico e consciente de seu processo de aprendizagem.

O ato de avaliar se as mídias produzidas pelo Projeto Solo na Escola podem contribuir no processo de internalização dos conceitos sobre solos no ensino fundamental, consiste em repensar o estilo de avaliação, colocando o educando no centro do processo (Fidalgo, 2006). Neste sentido a utilização de mapas conceituais poderia apresentar uma "radiografia" do aprendizado do aluno (Guimarães, 2004).

Este trabalho tem como objetivo avaliar se os recursos didáticos, produzidos pelo Projeto de Extensão Universitária Solo na Escola, contribuem no processo de ensino e aprendizagem da temática solo, no nível fundamental, utilizando a ferramenta dos mapas conceituais.

## 2 METODOLOGIA

O trabalho foi realizado em cinco escolas da rede pública estadual, localizadas no município de Almirante Tamandaré, Região Metropolitana de Curitiba, com duas turmas de 8ª Série em cada estabelecimento. O público pesquisado consistiu em 10 turmas de oitava série do ensino fundamental, com um universo de 240 alunos. Em cada escola as turmas escolhidas eram do mesmo turno de aulas.

Para garantir que todos os professores teriam a mesma informação prévia sobre solos, antes de iniciar a pesquisa, os cinco professores destas turmas participaram do “Curso de Solos para Professores do Ensino Fundamental e Médio” (Carvalho et al., 2003), o qual é ministrado pela equipe do Projeto Solo na Escola/UFPR. Após a participação no curso os professores se reuniram e elaboraram um planejamento das aulas de solos a serem realizadas com os alunos, o qual contemplou 12 aulas, e norteou os conteúdos, metodologias, materiais utilizados e avaliação. O Plano de Trabalho Docente foi baseado nas Diretrizes Curriculares de Geografia do Estado do Paraná, (Paraná, 2007).

Foram elaborados dois planos pedagógicos, um para cada turma de 8ª Série, sendo o diferencial entre os planos os instrumentos didáticos utilizados. Em uma das turmas de cada escola o professor utilizou as mídias (MD) produzidas pelo projeto Solo na Escola/UFPR, com parte de trechos da mídia impressa o livro “O Solo no Meio Ambiente” (Lima et al., 2007), a mídia DVD “Conhecendo o Solo”, e a mídia Web representada pelo site do projeto (<http://www.escola.agrarias.ufpr.br>), bem como, contemplou uma visita à Exposição Didática de Solos deste projeto localizada no Campus I da Universidade Federal do Paraná, em Curitiba (PR). Na outra turma de cada escola o professor utilizou como recurso, uma compilação do tema solo obtida nos livros didáticos (LD) da disciplina de Geografia, indicados no Plano Nacional do Livro Didático (Brasil, 2007).

Os alunos elaboraram os mapas conceituais em dupla, sendo realizado este trabalho antes e após o desenvolvimento dos planos pedagógicos.

Os educandos elaboraram os mapas conceituais, seguindo um roteiro proposto por Dutra (2006), no qual inicialmente, pede-se que sejam elencados em uma lista os conceitos-chave do conteúdo, que respondam a seguinte questão, “Qual é a importância do solo sob aspecto ambiental, social e econômico?”. Instruiu-se que inter-relacionassem estes conceitos por meio de frases de ligação, estabelecendo uma relação entre conceitos.

No total foram analisados 240 mapas conceituais, sendo 120 antes da aplicação do plano pedagógico, e 120 após a aplicação do mesmo. Tendo em vista o grande número de conceitos elencados nestes mapas conceituais, para esta análise foram selecionados os 17 conceitos mais frequentes, dentre aqueles livremente escolhidos pelos alunos, quais sejam: adubo, agricultura, conflitos agrários, economia, erosão, fertilidade, filtro natural, habitat, horizontes/perfil do solo, homem, impacto ambiental, matéria orgânica/húmus, meio ambiente, plantas (vegetação), recursos hídricos/água, seres vivos (animais) e sustentação.

Para a análise dos mapas elaborados pelos alunos, utilizou-se a metodologia proposta por Gonzalez et al. (2006), de Análise Estrutural de Mapas Conceituais mediante a utilização da prova de Olmstead-Tukey, que consiste em transformar cada mapa conceitual em de uma matriz de associação, na qual, para cada par de conceitos, com uma relação existente, é atribuído o valor 1. Os quadros foram ordenados de acordo com a frequência de cada conceito apresentado no mapa, fornecendo o número total de relações para cada conceito (R), e a razão entre as diferentes relações e o número de relações possíveis (frequência de associação, F). Assim, foram determinados quais dos conceitos são dominantes (alto R e alto F), constantes (baixo R e alto F), ocasionais (alto R e baixo F), e raros (baixo R e baixo F). Para melhor interpretação e visualização dos dados foi necessário o processamento cartográfico dos dados.

A análise comparativa dos dados ocorreu pela comparação dos dados entre as duas turmas (MD e LD). Foi utilizado o teste qui-quadrado para analisar se as diferenças observadas entre as turmas (MD e LD) eram significativas ou não.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

De acordo com o teste do qui-quadrado (Quadro 03) ambas as turmas apresentavam % de frequência de relação semelhante antes da realização dos planos pedagógicos, na maioria dos conceitos avaliados. A exceção foram os conceitos matéria orgânica, plantas (vegetação) e sustentação, que apresentaram diferenças significativas no teste. Após aplicação dos planos pedagógicos, por outro lado, as turmas chegaram, ao final das aulas, em situação diferenciada baseadas na evolução da estrutura conceitual (Quadro 4).

**Quadro 3. Teste do qui-quadrado em relação aos conhecimentos prévios das turmas LD 1 e MD 1, com base nos mapas conceituais de alunos de geografia da 8ª série do ensino fundamental, que participaram de diferentes planos pedagógicos para o ensino de solos, em Almirante Tamandaré (PR)**

CONCEITO	% DE FREQUÊNCIA DE ASSOCIAÇÃO				TOTAL DE RELAÇÃO			
	LD 1	MD 1	QUI QUADRADO	SIGNIFI-CÂNCIA	LD 1	MD 1	QUI QUADRADO	SIGNIFI-CÂNCIA
			(X <sup>2</sup> )	5%			(X <sup>2</sup> )	5%
Adubo	23,5	17,6	1,1	ns	29	12	7,2	*
Agricultura	23,5	23,5	0,0	ns	64	43	4,4	*
Conflitos Agrários	11,8	5,9	2,2	ns	44	24	6,1	*
Economia	11,8	11,8	0,0	ns	4	3	0,1	ns
Erosão	11,8	5,9	2,2	ns	4	1	1,8	ns
Fertilidade	5,9	11,8	2,2	ns	10	4	2,6	ns
Filtro Natural	5,9	5,9	0,0	ns	19	12	1,6	ns
Habitat	5,9	5,9	0,0	ns	42	22	6,5	*
Horizonte/Perfil	5,9	5,9	0,0	ns	2	1	0,3	ns
Homem	23,5	23,5	0,0	ns	25	24	0,0	ns
Impacto Ambiental	17,6	17,6	0,0	ns	5	7	0,3	ns
Matéria								
Orgânica/Humus	5,9	17,6	6,7	*	2	7	2,8	ns
Meio Ambiente	11,8	11,8	0,0	ns	8	13	1,2	ns
Plantas (Vegetação)	17,6	41,2	13,3	*	8	27	10,5	*
Recursos Hídricos/Água	23,5	35,3	3,3	ns	11	20	2,7	ns
Seres Vivos	17,6	17,6	0,0	ns	8	18	3,9	*
Sustentação	23,5	5,9	12,4	*	21	10	4,0	*

LD 1=plano pedagógico que utilizou a compilação do conteúdo solo dos livros didáticos de geografia após a aplicação dos planos pedagógicos

MD1=plano pedagógico que utilizou os materiais didáticos do projeto Solo na Escola; após a aplicação dos planos pedagógicos

ns = Diferenças não significativas a 5%; \*= Diferenças significativas a 5%

Nas duas situações (MD e LD), de acordo com a análise estrutural dos mapas conceituais, e do teste do qui-quadrado ocorreu uma aprendizagem significativa dos conceitos abordados, devido ao aumento no número da mediana tanto no total de relações, quanto na % de frequência de associações, observados no quadro 04.

Com o teste do qui-quadrado observou-se, em relação ao total de relações, que todos os conceitos apresentaram diferenças significativas entre as turmas LD e MD.

Em relação a % de frequência de associação nove conceitos apresentaram diferenças entre as turmas LD e MD após a aplicação dos planos pedagógicos, ou seja, estes conceitos apresentaram maior interrelação com outros conceitos.

**Quadro 4. Teste do qui-quadrado após a aplicação dos planos pedagógicos das turmas LD e MD, com base nos mapas conceituais de alunos de geografia da 8ª série do ensino fundamental, que participaram de diferentes planos pedagógicos para o ensino de solos, em Almirante Tamandaré (PR)**

CONCEITO	% DE FREQUÊNCIA DE ASSOCIAÇÃO				TOTAL DE RELAÇÃO			
	LD 2	MD 2	QUI QUADRADO	SIGNIFICÂNCIA	LD 2	MD 2	QUI QUADRADO	SIGNIFICÂNCIA
			(X2)	5%			(X2)	5%
Adubo	23,5	29,4	0,9	ns	16	14	481,6	*
Agricultura	29,4	41,2	3,0	ns	31	101	151,6	*
Conflitos Agrários	11,8	23,5	4,8	*	25	9	668,5	*
Economia	17,6	11,8	1,4	ns	12	38	200,8	*
Erosão	17,6	76,5	69,4	*	19	207	32,5	*
Fertilidade	23,5	17,6	1,1	ns	9	20	276,8	*
Filtro Natural	17,6	23,5	1,1	ns	15	130	60,0	*
Habitat	5,9	23,5	12,4	*	15	87	102,3	*
Horizonte/Perfil	17,6	52,9	27,3	*	7	145	25,1	*
Homem	23,5	58,8	25,7	*	16	51	190,1	*
Impacto Ambiental	23,5	47,1	12,1	*	13	122	58,0	*
Matéria Orgânica/Humus	29,4	29,4	0,0	ns	20	48	235,6	*
Meio Ambiente	17,6	29,4	3,8	*	11	26	259,4	*
Plantas (Vegetação)	35,3	35,3	0,0	ns	18	24	373,6	*
Recursos Hídricos/Água	11,8	29,4	9,5	*	15	75	121,5	*
Seres Vivos	17,6	35,3	8,0	*	16	41	231,4	*
Sustentação	23,5	29,4	0,9	ns	16	74	130,0	*

LD 2=plano pedagógico que utilizou a compilação do conteúdo solo dos livros didáticos de geografia após a aplicação dos planos pedagógicos

MD2=plano pedagógico que utilizou os materiais didáticos do projeto Solo na Escola; após a aplicação dos planos pedagógicos

ns = Diferenças não significativas a 5%; \*= Diferenças significativas a 5%

O quadro 5 apresenta a classificação de todos os conceitos com base na Análise Estrutural de Mapas Conceituais mediante a utilização da prova de Olmstead-Tukey, antes e depois da aplicação dos planos pedagógicos, nas duas situações.

**Quadro 5. Classificação dos conceitos analisados com base na prova de associação, observada nos mapas conceituais de alunos de geografia da 8ª série do ensino fundamental, que participaram de diferentes planos pedagógicos para o ensino de solos, em Almirante Tamandaré (PR)**

Categoria	LD1	LD2	MD1	MD2
<b>Raros</b>	Fertilidade	Habitat	Sustentação	Economia
	Horizonte	Rec. Hídricos	Fertilidade	Fertilidade
	Mat.Orgânica		Horizonte	Conflitos Agrários
			Economia	
			Erosão	
<b>Dominantes</b>	Adubo	Agricultura	Agricultura	Erosão
	Sustentação	Mat. Orgânica	Plantação/Vegetação	Horizonte
	Homem	Plantação/Vegetação	Homem	Impacto Ambiental
	Conf. Agrários	Erosão	Rec. Hídricos	Agricultura
	Agricultura		Seres Vivos	Rec. Hídricos
			Adubo	Sustentação
			Meio Ambiente	
<b>Constantes</b>	Erosão	Seres Vivos	Impacto	Homem
	Economia	Filtro Natural	Mat. Orgânica	Plantas
	Meio Ambiente	Economia		Meio
	Plantação/Vegetação	Meio Ambiente		Adubo
	Seres Vivos	Fertilidade		Seres Vivos
	Impacto Ambiental	Horizonte /Perfil		Mat. Orgânica
	Recursos Hídricos	Adubo		
		Homem		
		Sustentação		
<b>Ocasionais</b>	Habitat	Conflitos Agrários	Conf. Agrários	Filtro Natural
	Filtro Natural		Habitat	Habitat
			Filtro Natural	

LD 1=plano pedagógico que utilizou a compilação do conteúdo solo dos livros didáticos de geografia, antes da aplicação dos planos pedagógicos

LD 2=plano pedagógico que utilizou a compilação do conteúdo solo dos livros didáticos de geografia após a aplicação dos planos pedagógicos

MD 1=plano pedagógico que utilizou os materiais didáticos do projeto Solo na Escola; antes da aplicação dos planos pedagógicos

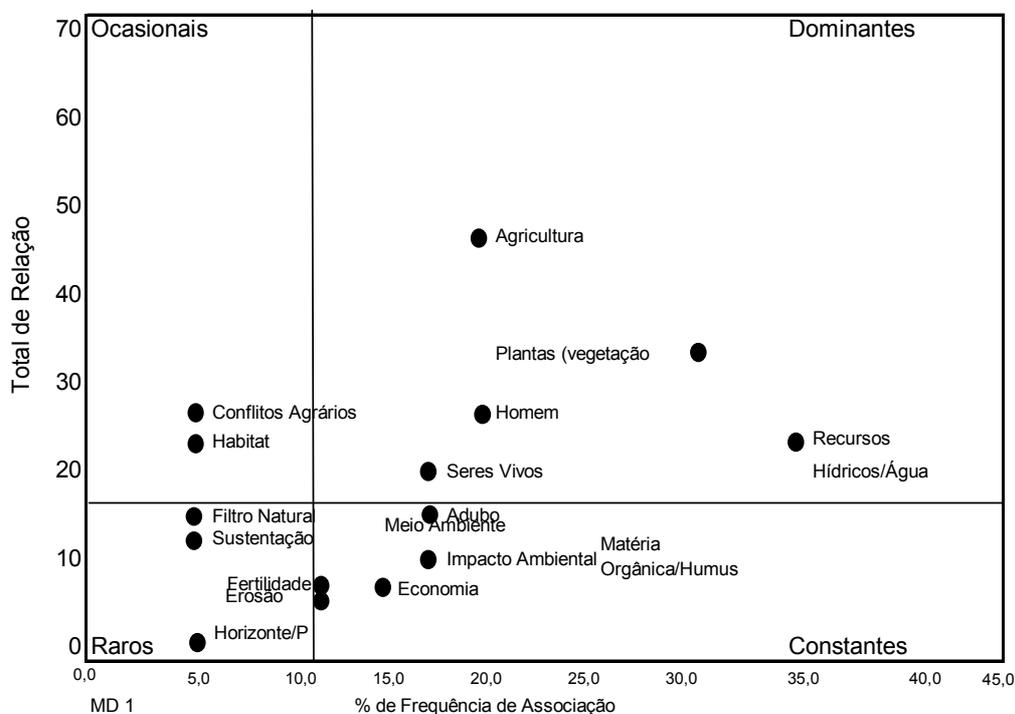
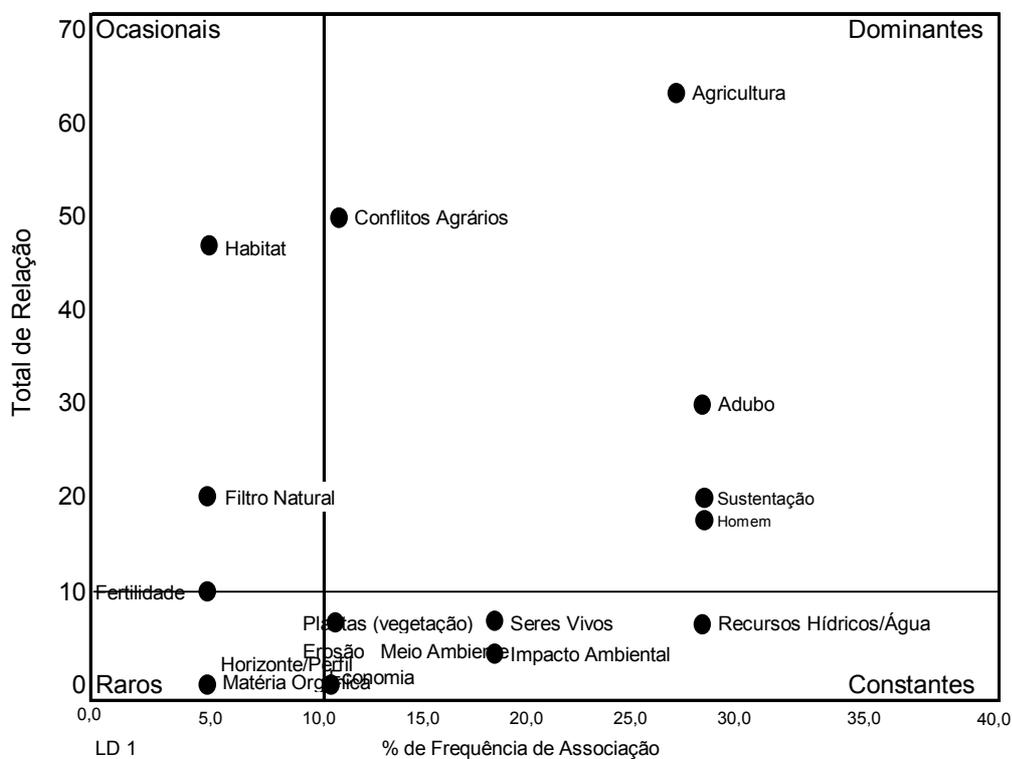
MD2=plano pedagógico que utilizou os materiais didáticos do projeto Solo na Escola; após a aplicação dos planos pedagógicos

Ao realizar as análises comparativas das matrizes grupais (antes e depois) considerando as relações totais e a % frequência de associação, observou-se que as turmas MD1 classificaram como raros os conceitos sustentação, fertilidade, horizonte, economia e erosão e, após a aplicação dos instrumentos didáticos (MD2), os conceitos raros passaram a ser economia, fertilidade e conflitos agrários.

Observa-se que apenas o conceito de fertilidade e economia mantiveram classificados como raros, apesar de ter ocorrido um aumento tanto no número de relações como na % de frequência de associação.

O conceito de erosão inicialmente era raro (MD1) e passou a ser dominante (MD2), conforme cartografados na figura 5 e 6. Isto pode estar associado ao fato dos materiais do PEUSE mostrarem imagens de erosão e situações ocorridas em regiões bem próximas geograficamente do município onde localizam as escolas participantes. Por outro lado, os alunos das turmas LD puderam apenas visualizar imagens de erosão de regiões e situações distantes da sua realidade.

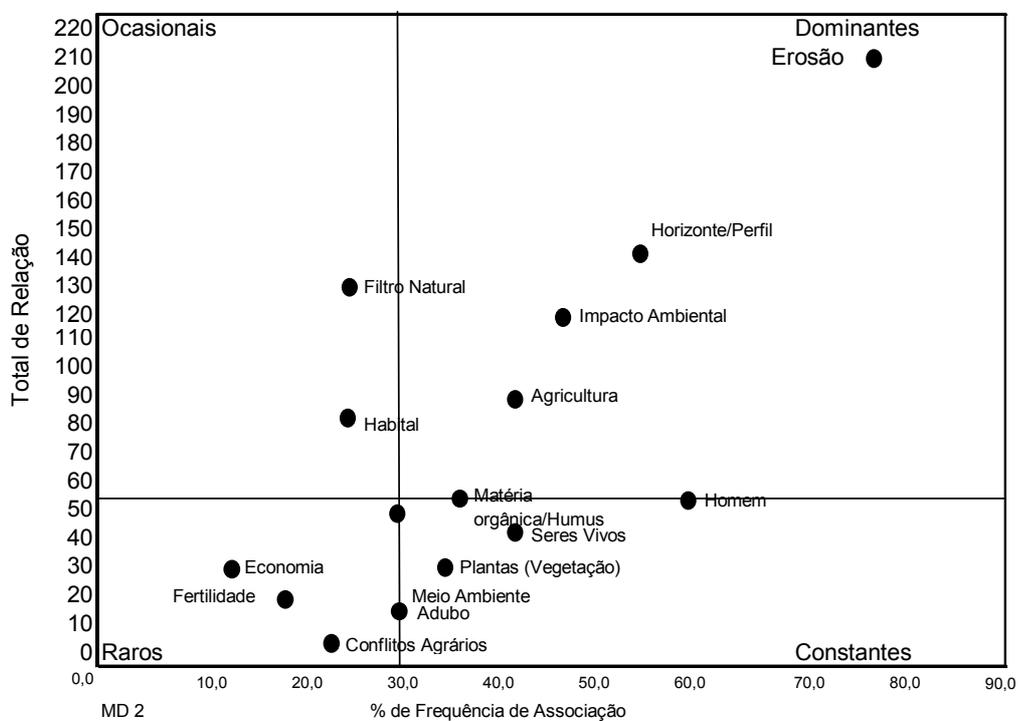
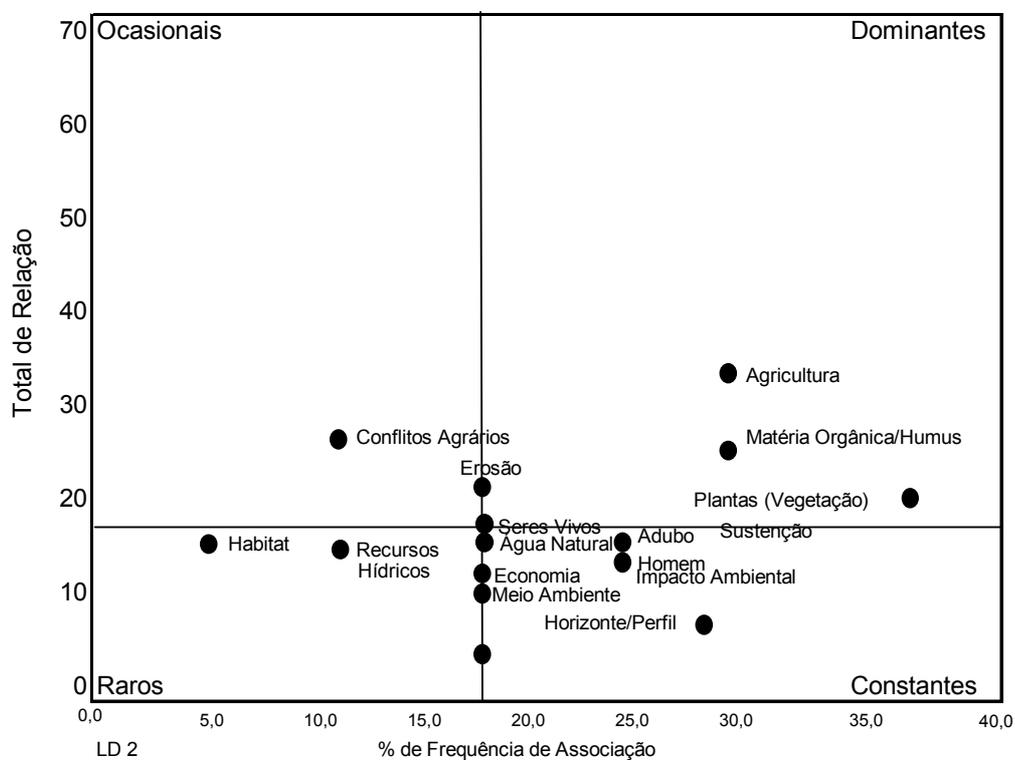
**Figura 5. Classificação dos conceitos mediante a utilização da prova de Olmstead-Tukey (AEMC) antes da aplicação dos planos pedagógicos. LD1 e MD1**



Ao associar o fenômeno a lugares conhecidos, isso pode nos afetar diretamente e despertar um interesse, afetividade e preocupação em relação ao tema. Neste sentido Piaget destaca a unidade entre afetividade e cognição, defendendo a necessidade de averiguar a interferência da afetividade em nossas ações cotidianas. Para este autor os conhecimentos são construídos na interação entre emoção e razão, na medida em que se defende a existência de uma relação direta entre o conhecimento e a afetividade (Ferracioli, 2001).

Tuan (1980) define este fenômeno como topofilia que é o elo afetivo entre a pessoa e o lugar ou ambiente físico. A importância do vínculo afetivo fortalece e contribui para ampliação do conhecimento geográfico, demonstrada na evolução da estrutura cognitiva em relação a este conceito.

**Figura 6. Classificação dos conceitos mediante a utilização da prova de Olmstead-Tukey (AEMC) após a aplicação dos planos pedagógicos. LD 2 e MD2**



A mediação do professor nas turmas LD que tiveram contato apenas com o texto do livro didático, também foi importante, pois o docente trouxe um conceito mais elaborado de erosão, assunto esse abordado no curso para professores, e os alunos demonstraram essa evolução cognitiva no aumento no total de relações estabelecidas pelas turmas LD2 (Figuras 5 e 6) em relação a LD1.

Nas turmas que utilizaram os materiais do PEUSE, o conceito sustentação também passou de raro (MD1) a dominante (MD2) (Quadro 5). As turmas MD2 apresentaram maior % de frequência de associação, devido a estes materiais oferecerem maiores possibilidades de relação deste conceito com outros.

Os mapas conceituais das turmas LD apresentam os conteúdos de formas fragmentadas não estabelecendo relações com outros conceitos e ainda observa-se algumas deficiências epistemológicas em termos de incompletude, intermitências e contradições quanto a conceitos relativos principalmente à questão ambiental, entre outras. (Ribeiro, 2009; Batista & Cunha, 2009; Beltrán Nuñez et al., 2003).

Devido aos resultados apresentados pode-se afirmar que ocorreu uma aprendizagem significativa destes conceitos. Os mapas das turmas LD evidenciam que o solo é a base de sustentação para agricultura, não relacionando este conceito com outros. Os mapas das turmas MD possibilitaram, por meio das imagens, realizar tal interação. Deve ser destacado que uso de imagens como facilitadores da aprendizagem do ponto de vista cognitivo (Martins, 2002).

Os conceitos fertilidade e economia foram classificados como raros nos MCs das turmas MD1 e MD2 (Quadro 5). Embora não tenham mudado de classificação, os mesmos aumentaram o total de relação estabelecidas, bem como % de frequência de associação nas turmas MD2. Devido ao fato de serem conceitos mais complexos, tantos os mapas das turmas LD como MD não evidenciaram estes conceitos, e poucas vezes os interrelacionam com outros.

O conceito horizontes/perfil do solo também estava classificado como raro (MD1), e após a aplicação dos planos pedagógicos, passou a ser dominante (MD2). A visualização de vários perfis de solo, disponíveis nos materiais didáticos do Projeto Solo na Escola possibilitou a fixação deste conceito, em particular o vídeo “Conhecendo o Solo” mostrou várias imagem de perfis da Região Metropolitana de Curitiba, podendo assim ser relacionado aos aspectos afetivos descritos pela topofilia, como também nas potencialidades que o uso de recursos áudio visuais apresentam na maior fixação do conteúdo (Moran, 2007). Os livros didáticos, utilizados nas turmas LD, trazem imagens de perfis de solos, porém de regiões distantes e realidades diferentes da local, e, nesse sentido, não torna significativa a informação

para o aluno.

A partir dos anos de 1980, com o acirramento dos problemas ambientais, os geógrafos físicos levaram a Geografia a rever suas concepções, a partir daí começou a abordar na disciplina de geografia a questão ambiental (Paraná, 2007). Atividades de educação ambiental também foram absorvidas pela escola em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal, como prevê a Política Nacional de Educação Ambiental (Brasil, 1999). Por este motivo a inclusão do impacto ambiental era um aspecto importante, que foi incluído nos planos pedagógicos dos professores participantes do estudo.

O conceito de impacto ambiental era classificado pelos educandos como constante (MD1) e passou a ser classificado como dominante (MD2), nos mapas conceituais. Os alunos das turmas MD demonstraram saber que existem impactos ambientais na natureza e, após a aplicação do plano pedagógico, verificaram que este impacto foi relacionado com conceitos referentes ao solo. Nas turmas LD este conceito continuou classificado como constante, embora tenha ocorrido um aumento no total de relações estabelecidas (Quadro 3 e 4).

O conceito agricultura que já era um conceito dominante (MD e LD) continuou nesta classe, embora tenha ocorrido aumento na % de frequência de associação. Uma possível explicação para este fato pode estar relacionado aos livros didáticos de geografia abordarem o conteúdo solo correlacionado essencialmente com a produção agrosilvipastoril (Lima, 2005); Amorim & Moreau, 2003). De modo geral, os livros didáticos frequentemente, ignoram outros contextos do solo, como a relevância urbana ou ambiental do mesmo. Deste modo houve uma evolução pois foram abordados nos MCs outros aspectos principalmente os ambientais.

Ao comparar as figuras 5 e 6, deve-se destacar que as escalas dos eixos, são bastante distintas. O conceito Agricultura, por exemplo, embora permaneça como conceito dominantes em todas as situações (MD1, MD2, LD1 e LD2), apresenta % de frequência de associação e total de relação muito maior na situação MD2 (Figura 6).

Em relação aos conceitos apontados pelos alunos relacionados aos aspectos sociais, estes foram explanados basicamente pelo conhecimento do próprio professor, na necessidade de abordar este tema, tendo em vista que a geografia tem como objeto de estudo o espaço geográfico segundo as Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná (Paraná, 2007). Deve ser destacado que os materiais utilizados nas turmas MD basicamente não apresentam nada sobre este tema, e os recursos da turmas LD apenas abordam esta questão de forma superficial.

Nas turmas que utilizaram os livros didáticos, os mapas conceituais apresentavam a matéria orgânica como conceito raro (LD1), e este passou a ser dominante (LD2). Todavia

deve ser destacado que os livros didáticos pouco abordaram esta relação, não sendo determinante para apontar este fato. Supõe-se que a influência do professor, ao abordar este tema, tenha contribuído para este resultado. Deve ser destacado que todos os professores participantes do estudo cursaram o “Curso de Solos para Professores” antes de iniciar a preparação dos planos pedagógicos.

Para alguns pesquisadores que desenvolveram pesquisas com livros didáticos, principalmente em relação a educação em solos, mostram uma preocupação de como este tema vem sendo discutido e apresentado nestes materiais. São muitas as incoerências, tanto do ponto de vista metodológico quanto pedagógico (Muggler et al., 2006; Lima, 2005). Para suprir estas necessidades, são apresentadas sugestões como, por exemplo, destinar capítulos específicos para o tema solo, elaboração de materiais didáticos, etc. (Becker, 2005).

Os educandos tiveram acesso a possibilidades de compreender a realidade, utilizando as mídias do projeto, por ser um material com uma linguagem que mais se adapta à realidade dos mesmos (Moran, 1997). Uma sugestão para o aprimoramento destes materiais didáticos seria a criação de uma comunidade virtual de aprendizagem como forma de disseminar os conhecimentos sobre solos, com a extrapolação das barreiras geográficas que a internet proporciona (Maestro, 2009).

#### **4 CONCLUSÃO**

De modo geral, observa-se pelos dados apresentados, que os materiais didáticos do projeto Solo na Escola foram eficientes no sentido de contribuir para a evolução da estrutura entendida como processo de (re) construção do conhecimento no contexto escolar. Os alunos demonstraram nos mapas elaborados um maior domínio do assunto e conseguiram estabelecer maior número de relações nas duas turmas analisadas. Nas turmas MD houve maior número total de relações, bem como maior % de frequência de associação.

## 5 LITERATURA CITADA

- ÅHLBERG, M. & VUOKKO, A. Six years of design experiments using concept mapping – at the beginning and at the end of each of 23 learning projects. In INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONCEPT MAPPING, 4, 2004, Pamplona. Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Disponível em: <<http://cmc.ihmc.us/papers/cmc2004-220.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2008.
- AMORIM, R. R. & MOREAU, A.M.S.S. Avaliação do conteúdo da ciência do solo em livros didáticos de geografia do ensino médio. *Geo UERJ*, 1:74-81, 2003.
- ANJOS, L.H.C, et al. Solos do Brasil – importância de material didático em meio digital In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31, 2007, Gramado. Resumos. Gramado, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. CD-ROM
- ARAÚJO, N.R.S.; BUENO, E.A.S.; ALMEIDA, F.A.S.; BORSATO, D. Mapas conceituais como estratégia de avaliação. *Semina - Ciências Exatas e Tecnológicas*, 28(1):47-54, 2007.
- BATISTA, J.M. & CUNHA, F.S.S. Análise dos conteúdos de geologia de livros didáticos de geografia da 5ª série do ensino fundamental II adotados em escolas da cidade de Sobral-CE. *Revista Homem, Espaço e Tempo*, 3:157-168, 2009.
- BECKER, E.L.S. Solo e ensino. *Vydia*, 25(2):73-80, 2005.
- BELTRÁN NUÑEZ, I.; RAMALHO, B.L.; SILVA, I.K.P. da; CAMPOS, A.P.N. A seleção dos livros didáticos: um saber necessário ao professor. O caso do ensino de ciências. *Revista Iberoamericana de Educación (Online)*, 2003. Disponível em <http://www.rieoei.org/deloslectores/427Beltran.pdf>
- BRASIL. Ministério da Educação. Guia de livros didáticos PNLD 2008: Geografia (Anos finais do ensino fundamental). Brasília, 2007. 108 p.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Diretoria de Educação Ambiental. Ministério da Educação. Coordenação Geral de Educação Ambiental. Programa Nacional de Educação Ambiental - ProNEA. 3. ed. Brasília, 2005. 102 p.
- CARVALHO, A.R. et al. Promoção do ensino de solos através de cursos, eventos e publicações de extensão para professores do nível fundamental e médio. *Expressa*

Extensão, 8(1-2), 2003. CD-Rom.

DALMOLIN, R.S.D.; GONÇALVES, J.L.; PEDRON, F.A.; QUOOS, J.H. Museu de Solos do Rio Grande do Sul, 35 anos sedimentando conhecimento. Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 33(2):30-31, 2008.

DUTRA, Í.M.; JOHANN, S.P.; PICCININI, C.A.; FAGUNDES, L.C. Uma base de dados para compartilhamento de experiências no uso de mapas conceituais no acompanhamento de processos de conceituação. RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação, 4:1-10, 2006.

FALCONI, S. & ATHAYDE, B.C. O ensino de solos no Projeto ABC na educação científica Mão na Massa da Estação Ciência. Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 33(2):30-31, 2008.

FERRACIOLI, L. Aprendizagem, desenvolvimento e conhecimento na obra de Jean Piaget: uma análise do processo de ensino-aprendizagem em ciências. Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, 80 (194):5-18, 2001.

FIDALGO, S.S. Avaliação na escola: um histórico de exclusão social-escolar ou uma proposta sociocultural para a inclusão? Revista Brasileira de Linguística Aplicada, 6(2):36-44, 2006.

FURLAN, S.A.A Geografia na sala de aula: a importância dos materiais didáticos. In: Materiais didáticos em Geografia, História e Ciências. Disponível em: <<http://www.tvebrasil.com.br/salto>>. Acesso em: 22 ago. 2008.

GARCIA, F.M.G. Los mapas conceptuales de J.D. Novak como instrumentos para la investigacion em didática de las ciências experimentales. Enseñanza de Lãs Ciências, 2(10):149-158, 1992.

GONZÁLEZ YOVAL, P.; HERMOSILLO MARINA, S.; CHINCHILLA SANDOVAL, E.; GUADALUPE GARCÍA DEL VALLE, L.; MARTÍNEZ FLORES, L.E. Aplicación de la técnica de análisis estructural de mapas conceptuales (Aemc) en un contexto de educación Cts. In: CAÑAS, A.J. & NOVAK, J.D. (Eds.). INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONCEPT MAPPING, 4, 2006, São José, Costa Rica. Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Disponível em:<<http://cmc.ihmc.us/cmc2006Papers/cmc2006-p202.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2008.

- GONZÁLEZ YOVAL, P.; HERMOSILLO MARINA, S.; CHINCHILLA SANDOVAL, E.; GUADALUPE GARCÍA DEL VALLE, L.; MARTÍNEZ FLORES, L.E. A proposal to refine sacmap technique (structural analysis of concept maps) amid a sts-webquest context In: CAÑAS, A.J. & NOVAK, J.D. (Eds.). INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONCEPT MAPPING, 5, 2008, Tallinn, Estonia & Helsinki, Finland . Concept Maps: Connecting Educators. Disponível em:< <http://cmc.ihmc.us/cmc2008papers/cmc2008-p207.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2009.
- GUIMARÃES, A. Um software que ajuda a radiografar raciocínio. Nova Escola, edição 170. 2004. Disponível em [http://novaescola.abril.uol.com.br/ed/170\\_mar04/html/software.htm](http://novaescola.abril.uol.com.br/ed/170_mar04/html/software.htm)
- HADJI, C. A avaliação desmistificada. Porto Alegre, Artmed, 2001.
- HOFFMANN, J.M.L. Avaliação mediadora: uma prática em construção da pré-escola à universidade. 26. ed. Porto Alegre, Mediação, 2006.
- HOPMANS, J.W. A Plea to reform soil science education. Soil Science Society of America Journal, 71(3):639-640, 2007
- LEVY, P. Cibercultura. Tradução de Carlos Irineu da Costa. São Paulo, Editora 34, 1999.
- LIMA, M.R. de. O solo no ensino de ciências no nível fundamental. Ciência e Educação, 11(3):383-395, 2005.
- LIMA,V.C., LIMA, M.R; SIRTOLI, A.E; SOUZA, L.C.P; MELO, V.F. Projeto Solo na Escola: o solo como elemento integrador do ambiente no ensino fundamental e médio. Expressa Extensão, 7(especial), 2002. CD-Rom.
- LIMA, V.C.; LIMA, M.R. & MELO V.F. (Eds.). O solo no meio ambiente: abordagem para professores do ensino fundamental e médio e alunos do ensino médio. Curitiba: UFPR, Departamento de Solos e Engenharia Agrícola. 130 p. 2007
- LUCKESI, C.C. Avaliação da aprendizagem e comunicação, Revista ABC Educatio, 62:22-25, 2007.
- MAESTRO, D.C. Estudo sobre a teoria vigotskiana aplicada: uma atividade experimental. Bauru, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, 2009. (Monografia).
- MARTINS, I. "Visual imagery in school science texts". In: GRAESSER, A., OTERO, J. E

- DE LEON, J. A. (eds.). The psychology of scientific text comprehension. Hillsdale, Lawrence Erlbaum Associate Publishers, 2002.
- MORAN, J.M.C. As mídias na educação. Disponível em: <[www.eca.usp.br/prof/moran/midias\\_educ.html](http://www.eca.usp.br/prof/moran/midias_educ.html)>. Acesso em: 08 nov. 2007.
- MORAN, J.M.C. Como utilizar a internet na educação. *Ciência da Informação*, 2(26):146-153, 1997.
- MOREIRA, M. A. Mapas conceptuales y aprendizaje significativo en ciencias. *Revista Chilena de Educación Científica*, 4(2):38-44, 2005.
- MUGGLER, C.C.; PINTO SOBRINHO, F.A.; MACHADO, V.A. Educação em solos: princípios, teoria e métodos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 30(4):733-740, 2006.
- NOVAK, J.D. A theory of education. New York, Cornell University Press, 1977. 282 p.
- NOVAK, J.D., The theory underlying concept maps and how to construct them. 2003. Disponível em: <<http://cmap.coginst.uwf.edu/info/printer.html>>. Acessado em 03/08/2007.
- PACHECO, S.M.V.; DAMASIO, F. Conceptual maps and V diagrams: as teaching, learning and evaluation tools in technical. *Ciências & Cognição*, 14:166-193, 2009.
- PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência da Educação. Diretrizes Curriculares de Geografia para a educação básica. Curitiba, 2007. 56 p.
- PERRENOUD, P. Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens – entre duas lógicas. Porto Alegre, Artes Médicas Sul, 1999.
- RIBEIRO, M.W.; CARNEIRO, S.M.M. O livro didático e a prática docente. In: *Pedagogia em Debate*. Curitiba, Pedagogia em Debate, 2009.
- ROSS, J.L.S.; SCARLATO, F.C.; ANGELO, S.; CONTI, J.B.; OLIVEIRA, A.U. Geografia do Brasil. 5. ed. São Paulo, FDE, 2000. 420 p.
- TUAN, Y.F. Topofilia – um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente. São Paulo/Rio de Janeiro, Ed. Difel, 1980

## CONCLUSÃO GERAL E RECOMENDAÇÕES

Os conhecimentos prévios em relação ao solo, remetem a reflexão sobre as dificuldades de se trabalhar este tema na escola, visto que até mesmo os professores tem concepções errôneas sobre este assunto. Os conceitos apontados pelos educandos também permitem refletir sobre como esta temática está composta em sua estrutura cognitiva, e quais os conceitos que relacionam este assunto.

Neste trabalho, observou-se diante dos resultados observados, que recursos midiáticos são importantes para melhorar a compreensão dos conteúdos, sendo facilitadores tanto do processo de ensino quanto de aprendizagem.

Também foi constatada a importância de cursos de extensão universitária de solos para professores, como uma possibilidade restabelecer contato com o mundo acadêmico, discutir com pesquisadores conceitos científicos, e atualizar seus conhecimentos.

As metodologias de análises utilizadas mostraram-se eficientes para interpretação dos dados, sendo que as análises qualitativas e quantitativas contribuíram para uma visão sistêmica dos resultados. Apesar de ser uma metodologia que, como outras, apresentam algumas limitações, mostrou-se eficiente, neste trabalho.

Trabalhar com mapas conceituais requer respeitar o indivíduo e suas dificuldades. Cada ser humano aprende de uma forma, de acordo com suas vivências anteriores.

Os materiais elaborados pelo PEUSE utilizados nesta pesquisa apresentaram resultados positivos, sendo o principal deles a possibilidade de dar subsídios teórico, metodológico e prático aos professores da educação básica a trabalhar a educação em solos na sala de aula. Vale ressaltar que as ações do PEUSE necessitam de ajustes e aprimoramento constante, englobando todos os aspectos do solo, sejam ambientais, sociais e econômicos.

Os resultados obtidos apontaram que os materiais didáticos contribuem para aprendizagem, cabendo às instituições de ensino superior a elaboração e disponibilização dos mesmos aos docentes da educação básica.

Uma sugestão seria a criação de repositórios em ambientes virtuais, para hospedagem de objetos de aprendizagem relacionados à educação em solos.

O Ministério da Educação desde 1997 disponibiliza conteúdos digitais de aprendizagem chamados de RIVED- Rede Interativa Virtual de Educação, que é um programa da Secretaria de Educação a Distância - SEED, que tem como objetivo promover a produção e publicação na Internet dos conteúdos digitais para acesso gratuito, a produção de tais

objetos é uma maneira de incentivar os educandos a se aprofundar na temática da educação em solos. Os RIVED estão disponíveis no portal do MEC e também nos computadores distribuídos pelo Programa Nacional de Tecnologia Educacional (PROINFO) tem como objetivo de promover o uso pedagógico da informática na rede pública de educação básica em todo o território brasileiro.

Outra estratégia é a formação continuada para professores, na atualidade conta-se com recursos como a educação à distância (EAD), onde os limites geográficos são extrapolados. Outra recomendação é inserção de link e materiais produzidos pelos programas e projetos das IES existentes, nos portais de acesso do professor, como o Portal do Professor (MEC), Portal Dia a Dia Educação (Secretaria de Educação do Estado do Paraná) entre outros portais existentes, que tem como objetivo a formação continuada de professores. E também no repositório do site da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.

São recomendações que tem como finalidade popularizar a educação em solos.