

# A EXTERNAÇÃO DE CONCEITOS EM FUNÇÃO DA MUDANÇA DO PARADIGMA DE LINGUAGEM

## CONCEPTS EXTERNATION AS A FUNCTION OF LINGUISTIC PARADIGM CHANGE

**Marcos Vogel<sup>1</sup>**

**Leonardo Maciel Moreira<sup>2</sup>, Mari Inêz Tavares<sup>3</sup>, Daisy de Brito Rezende<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Universidade de São Paulo/Programa Interunidades de Pós-Graduação em Ensino de Ciências/Departamento de Química Fundamental, mrvogel@iq.usp.br

<sup>2</sup>Universidade de São Paulo/Programa Interunidades de Pós-Graduação em Ensino de Ciências/Departamento de Química Fundamental, lmoreira@iq.usp.br

<sup>3</sup>Universidade de São Paulo/Programa Interunidades de Pós-Graduação em Ensino de Ciências/Departamento de Química Fundamental, mariinez@iq.usp.br

<sup>4</sup>Universidade de São Paulo/Instituto de Química/Departamento de Química Fundamental/Laboratório de Fotoquímica Orgânica e Ensino de Química, dbrezend@iq.usp.br

### Resumo

A linguagem é o elo entre o enunciador e o receptor de um conceito. No ensino de ciências, a compreensão da linguagem está subordinada aos conceitos existentes na rede cognitiva do indivíduo. O reconhecimento de particularidades da linguagem científica é importante para que o ensino de ciências possa ser desenvolvido de maneira mais efetiva. Este ensino começa quando as primeiras letras são apresentadas aos alunos, o que torna importante desenvolver um trabalho neste tocante dentro de um ambiente de estudo para professores que atuam neste nível escolar. Nesse trabalho são apresentados os resultados de uma investigação em que se procurou entender como os professores do primeiro ciclo do Ensino Fundamental (1<sup>a</sup> a 4<sup>a</sup> séries) compreendem e a que idéias eles relacionam os termos “água” e “substância química”.

**Palavras-chave:** linguagem, ensino de ciências, conceitos de substância. Máximo de cinco palavras

### Abstract

Language is the link between the source and the receiver of a concept. In science education, comprehension of the specific language is subordinated to the existing concepts present in the cognitive structure of the receiver. The recognition of the specific meanings that underlie scientific language ought to be attained in order to achieve a significant learning of science. As scientific education begins at the start of formal individual education, it is of paramount importance to unveil the ideas about science and science education that the teachers involved in elementary school have. So, herein, we focus on the ideas we have found these teachers to have about "water" and "chemical substance".

**Keywords:** language, science education, substance.

## INTRODUÇÃO

A linguagem nem sempre comunica, não é transparente, ela significa através do “não dito” e não necessariamente através do que é dito. Admite a pluralidade de sentidos e significados, é polissêmica. A linguagem é fonte de equívocos, ilusões, mal-entendidos. Podemos dizer que ela “trabalha” ou “funciona” às vezes “por si”, produzindo múltiplos efeitos, independentemente das intenções de quem fala”; ela escapa ao conhecimento, poder e controle do homem” (Smolka,1995 apud Machado, 1995).

Nos últimos trinta anos, profissionais de diversas áreas do conhecimento — tais como: etnógrafos, filósofos, lingüistas, juristas, médicos, psicólogos, neurocientistas, professores, engenheiros da computação e de robótica — têm estudado a linguagem e o processo de criação de sentidos ou cognição. Esses estudos se justificam pela necessidade que o ser humano tem de compreender o processo de construção da atividade cognitiva dos indivíduos, pelas interações com os outros e com a linguagem (Machado *et al.*, 1995).

Segundo uma concepção clássica, a linguagem é vista como meio/veículo de expressão e comunicação (Smolka, 1995 *apud* Machado, 1995). Sendo um dos instrumentos para a compreensão da atividade cognitiva, ela funciona como uma “via de mão dupla”, sendo sempre necessários um transmissor e um receptor. Quando se enfoca, mais especificamente, o processo de ensino e aprendizagem, torna-se importante, também, a intercambiação dessas duas funções. A interpretação, por sua vez, está presente em toda e qualquer manifestação da linguagem, não existindo sentido sem interpretação ou, linguagem, sem sentido.

Para Ausubel (AUSUBEL *et al.*, 1980, p.72), conceitos

consistem nas abstrações dos atributos essenciais que são comuns a uma determinada categoria de objetos, eventos ou fenômenos, independente da diversidade de dimensões outras que não aquelas que caracterizam os atributos essenciais compartilhados por todos os membros da categoria .

Na maioria das vezes, os conceitos são representados por uma palavra ou um símbolo, porém o conceito é revelado por eventos maiores do que palavras isoladas, pela tecelagem de uma rede de significados que pode, a grosso modo, ser representada pela construção de um mapa conceitual. Os conceitos são organizados em nossa mente de forma hierarquizada, sendo mais fácil armazenar informações que possam ser ancoradas em algo que tenha um significado para a pessoa (AUSUBEL *apud* NOVAK, 1981, p.57).

Os mapas conceituais podem ser usados de várias maneiras, desde o planejamento de uma aula até a preparação de um projeto. Este é o caso, por exemplo, da formação continuada de professores, onde se empregam mapas conceituais para entender as concepções deles sobre um tema específico. A idéia central é a de avaliar o que o indivíduo sabe em termos conceituais, desvendando como a pessoa hierarquiza os conceitos relacionados a um conceito inicial (MOREIRA & BUCHWEITZ, 1987, p.45).

No âmbito da teoria da aprendizagem significativa que, em essência, é a aprendizagem de novos conceitos a partir da relação simbólica desses conceitos adquiridos com “algum aspecto relevante existente na estrutura cognitiva” da pessoa (AUSUBEL *et al.*, 1980, p.72), a construção de mapas conceituais adquire importância. Para tanto, se faz necessário entender como funcionam os mapas conceituais:

Mapeamento conceitual é uma técnica de análise que pode ser usada para ilustrar a estrutura conceitual de uma fonte de conhecimento. Essa ilustração é chamada de

mapa conceitual. Sua forma de representação depende dos conceitos e representações incluídas, de como os conceitos são representados, relacionados e diferenciados e do critério usado para organizá-los. (MOREIRA & BUCHWEITZ, 1987, p.9)

Mesmo se construídos livremente, os mapas conceituais representam a construção hierarquizada dos conceitos que a pessoa considera mais relevantes. Os mapas conceituais podem ser uni, bi ou multidimensionais. Quando preparados unidimensionalmente (listas de conceitos), representam formas brutas das relações entre os conceitos, enquanto aqueles que apresentam mais dimensões (pelo menos duas) podem ser melhor aproveitados, pois explicitam relações mais profundas entre os conceitos, facilitando a compreensão das redes conceituais traçadas pelo indivíduo. Em resumo, mapas conceituais são “*diagramas bidimensionais que procuram mostrar conceitos hierarquicamente organizados e as relações entre esses conceitos de uma fonte de conhecimento e derivam sua existência da própria estrutura da fonte*”. No caso dos mapas com mais de duas dimensões a interpretação torna-se mais complexa (MOREIRA & BUCHWEITZ, 1987, p.11).

O mapa conceitual pode ser um instrumento para o planejamento de aulas ou para a investigação das relações feitas por indivíduos quanto a um tema. A análise dos esquemas e dos mapas conceituais obtidos em atividades sobre o tema gerador água, desenvolvidas no âmbito de um curso de formação de professores, mostrou que, ao relacionar a palavra água à expressão “substância química”, as generalizações que eram relacionadas à palavra mudaram, indicando que uma alteração na forma linguística altera o significado de um conceito. O fruto dessa análise é o presente artigo.

## **OBJETIVO**

O objetivo deste estudo é o de investigar as concepções de professores do Ensino Fundamental I quanto às ciências naturais e seu ensino para verificar dificuldades no que se refere à compreensão e ao ensino de temáticas desse campo do conhecimento.

Esta comunicação se refere especificamente a dois encontros, dentro de uma seqüência de possíveis oito, para os quais os professores foram preparados em um encontro prévio, onde foi apresentada a proposta de um projeto de formação continuada em serviço.

## **CARACTERIZAÇÃO DO PÚBLICO-ALVO**

Este estudo abrangeu 11 professoras do primeiro ciclo do Ensino Fundamental I (1<sup>a</sup> à 4<sup>a</sup> séries) de uma escola da rede pública estadual da cidade de São Paulo, sendo desenvolvido no horário de HTPC (Hora de Trabalho Pedagógico Coletivo). O uso desse horário foi solicitado antecipadamente ao diretor, o qual nos autorizou, com a anuência do corpo docente, a desenvolver o estudo e está sendo desenvolvido no âmbito de um conjunto de atividades voltadas à formação continuada desses profissionais, totalizando 30 encontros de uma hora.

## **METODOLOGIA**

A escolha do tema água deveu-se a sua adequação aos estágios de desenvolvimento cognitivo propostos por Piaget, que considera as crianças como seres fenomenológicos, e o fato da água possuir um forte significado, sendo fundamental para a sobrevivência de qualquer ser vivo.

Nesse contexto, a palavra “água” adquire a

“característica de um conceito cotidiano que se formou na vivência com o objeto; a palavra em questão tem a função de mediar essa vivência dentro de um sistema de generalizações relacionadas com o vivido, o evocado e o percebido” (Góes, 1997 apud Machado, 2004).

No presente estudo, as atividades relativas aos mapas conceituais, empregados como uma ferramenta para a avaliação dos níveis cognitivos dos professores quanto ao tema "água", foram desenvolvidas em dois encontros sucessivos, com o objetivo de se obterem subsídios para o planejamento das ações posteriores.

- *Primeiro encontro (27/06/2005)*

Ao planejar a dinâmica do primeiro encontro admitiu-se que a maioria dos colaboradores, se não todos, não tivessem experiências prévias com a teoria dos mapas conceituais. Em um primeiro momento, os participantes ouviram a música “Planeta Água” de Guilherme Arantes<sup>1</sup>, tendo-lhes sido proposto que refletissem sobre o tema água. Finalmente, foram solicitados a construir um diagrama<sup>2</sup> que ressaltasse as temáticas que pudessem estar interligadas a esse conceito.

Esse diagrama foi construído em duas etapas. Logo depois da apresentação da música foi colado no quadro negro um pedaço de papel com o conceito água. Na sequência, foi entregue a cada participante uma folha de papel A4, solicitando-se que escrevessem dez palavras relacionadas ao conceito em destaque. O mapa construído foi unidimensional, apenas relacionou uma lista de conceitos que, na visão daquela pessoa, apresentavam uma relação com o conceito água, fornecendo dados relevantes sobre os conceitos prévios desses professores. Considerou-se, nesse estágio, o número de conceitos e a sua natureza, não havendo compromisso com sua hierarquização.

Os participantes formaram, então, dois grupos que, após discussão, escolheram dentre todos os conceitos disponíveis aqueles que apresentassem uma relação mais forte com a água. Dentro do grupo, os participantes escolheram em conjunto quais conceitos deveriam aparecer na lousa, portanto, nem todos conceitos foram elencados. Cada grupo colou no quadro os conceitos<sup>3</sup> escritos em pedaços de papel que haviam sido entregues no início da atividade. O passo final foi fazer relações com as palavras coladas, usando um pedaço de giz.

Desta maneira montaram-se os primeiros mapas conceituais, ainda de uma maneira não muito clara, pois os professores não tinham consciência da teoria que envolve a construção de um mapa conceitual (Tabela 1).

- *Segundo encontro (06/07/2005).*

O segundo encontro iniciou-se com uma explanação sobre a teoria do mapa conceitual, na qual se exploraram suas possibilidades como veículo de planejamento de aulas no Ensino Fundamental I. Na apresentação mostraram-se exemplos de mapas conceituais, usando outros temas relevantes no contexto das aulas de ciências. Seguiu-se uma discussão sobre a viabilidade

<sup>1</sup> Guilherme Arantes compositor e interprete da música “Planeta Água” - Revista Eletrônica de Ciências - Número 28 - Setembro / Outubro / Novembro de 2004.

<sup>2</sup> Neste caso, o diagrama é o mapa conceitual unidimensional, pois é apenas uma lista de conceitos sem uma construção hierárquica de níveis cognitivos.

<sup>3</sup> Os conceitos referem-se a todas as palavras com significado para o colaborador e que apresentam relação com a palavra água. Estes conceitos são usados para a montagem do mapa conceitual no final da atividade proposta.

do uso dos mapas. Foi, então, proposto que se construíssem mapas individuais alterando-se o tema gerador de “água” para “substância química água”, com o objetivo de verificar alterações na externalização de conceitos relacionados a água. Os mapas, construídos individualmente, foram recolhidos no final do encontro.

Em um segundo momento, após discutirem o que são mapas conceituais e se apropriarem dessa metodologia, os participantes construíram mapas bidimensionais.

A análise dos dados (Tabelas 1 e 2) foi feita com base nas características singulares que cada um dos paradigmas apresenta, embora a interpretação dos dados obtidos dos mapas conceituais tenha sido difícil devido à sua relativa indiferenciação. Um passo importante para essa análise, a construção das dimensões, foi feita a partir da reflexão sobre o sentido de cada uma das palavras (conceitos) apresentadas. Assim, os conceitos apresentados pelos colaboradores foram categorizados de acordo com os seguintes paradigmas:

- a) sensações: conceitos relacionados a sensações humanas (por exemplo, sono, enxurrada [brincadeira] e refrescante);
- b) fenômenos naturais: conceitos relacionados a fenômenos da natureza (tais como, arco-íris, chuva e deserto);
- c) cursos e/ou reservas de água: conceitos relacionados a cursos de água, reservatórios, paisagens naturais (ex. rio, poço e paisagem).
- d) higiene: conceitos relacionados à limpeza e saúde (banho, filtro e água tratada);
- e) classificações: conceitos relacionados à classificação da água (água doce, água salgada e água poluída).
- f) vida: conceitos que faziam menção a organismos vivos (sobrevivência, alimentos e plantas);
- g) terminologias científicas: conceitos utilizados na linguagem científica (solventes, diluir tinta e energia solar).

**Tabela 1: Relação entre as categorias e os conceitos apresentados na primeira coleta.**

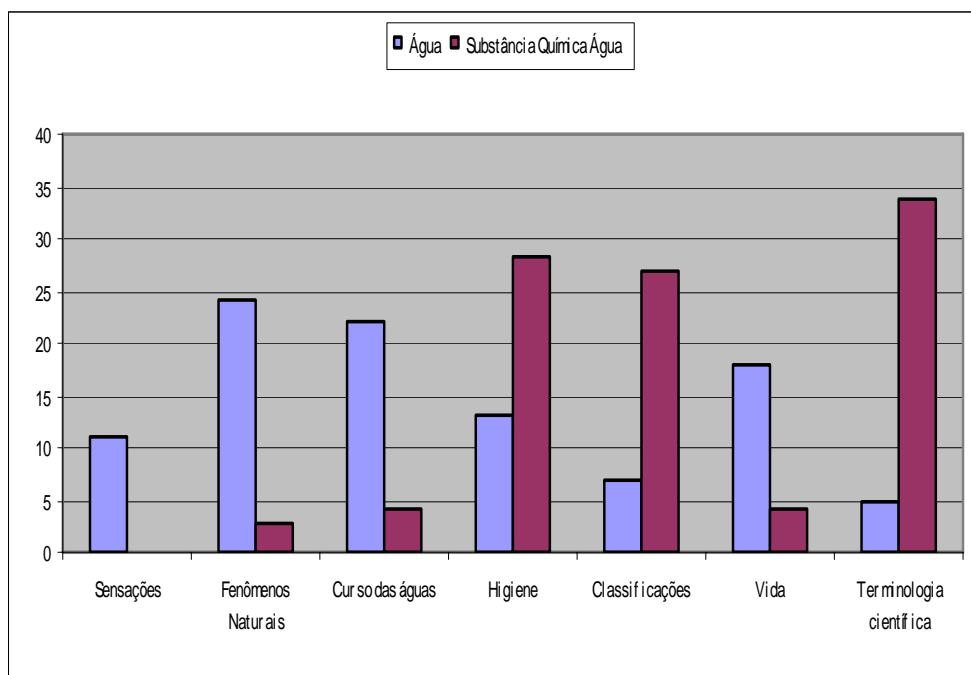
<b>Categorias</b>	<b>Conceitos</b>
Sensações	Sede, refrescante, gostosa, enxurrada (brincadeira) e sono.
Fenômenos naturais	Arco-íris, enchente, devastadora, chuva, deserto, seca e sertão.
Cursos e/ou reservatórios	Cascata, rio, mar, fonte, riacho, lago, poço e grotão.
Higiene	Limpeza, higiene, filtro, banho, água tratada e saúde.
Classificações	Água da torneira, água para beber, água limpa, água clara, água poluída, água doce e água pura.
Vida	Vida, nascimento, sobrevivência, comida, alimentos e plantas.
Terminologias científicas	Calor, solvente, água pura, energia solar, energia elétrica.

**Tabela 2: Relação entre as categorias e os conceitos apresentados na segunda coleta.**

<b>Categorias</b>	<b>Conceitos</b>
Sensações	
Fenômenos naturais	Clima
Cursos e/ou reservatórios	Fontes termais
Higiene	Saúde, pedra nos rins, corpo, sangue, tratamento de pele, cicatrização, limpeza, higiene, banho, impurezas, suja e doenças.
Classificações	Água da torneira, água para beber, água limpa, água clara, água poluída, água doce e água pura.
Vida	Vida, nascimento, sobrevivência, comida, alimentos e plantas.
Terminologias científicas	Calor, solvente, água pura, energia solar, energia elétrica.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No gráfico apresentado na Figura 1 estão mostradas as quantidades percentuais de conceitos apresentados pelas professoras na primeira e na segunda coleta em função das categorias em que os conceitos se enquadram. A análise desses dados mostra que a mudança na forma lingüística com que o conceito água foi apresentado provocou uma significativa alteração nos conceitos interrelacionados a ele.

**Figura 1: Evocação dos conceitos relacionados à água e à substância química água, em percentagem.**

O primeiro aspecto a ser destacado em nossa análise é a mudança ocorrida na evocação de conceitos da categoria *terminologia científica*. Enquanto, inicialmente, 5% dos conceitos apresentados pelas professoras se referiam a essa categoria, após a utilização do termo “substância química” o número de evocações aumentou para 33,8%. Dentre os novos conceitos inter-relacionados estavam *pH*, *reações químicas*, *coliformes fecais*, *cloro* e *outros*. As novas inter-relações estabelecidas demonstram que a diferenciação na forma lingüística resultou em uma ressignificação do conceito água por parte das professoras. Isso pode ser percebido, ainda, pelas modificações nas categorias *fenômenos naturais* (de 24% para 2,8%) e *curiosidades* (de 22% para 4,2%), que demonstram o enfraquecimento do significado da água como algo puro ou natural.

Um outro aspecto importante é o desaparecimento da categoria *sensações* que inicialmente correspondia a 11% dos conceitos. Nessa categoria, estão enquadrados conceitos como *refrescante*, *gostosa* e outros que remetem à idéia de pessoalidade. Entendemos esse desaparecimento como sendo resultado da influência de características próprias da linguagem científica.

“a linguagem científica congela os processos, transformando-os em grupos nominais que são então ligados por verbos que exprimem relações entre esses processos (...) Ao nos referirmos a como o aumento de temperatura afeta a dissolução de sal de cozinha em água no nosso cotidiano, normalmente falamos: quando colocamos sal em água e aquecemos, conseguimos dissolver uma maior quantidade do que em água fria. Na linguagem científica, expressaríamos esse mesmo fato de uma forma diferente: o aumento de temperatura provoca um aumento da solubilidade do sal. Note-se que, na primeira frase, o agente está presente, os verbos designam ações efetuadas por esse agente, e os fatos são apresentados numa ordem seqüencial que garante a linearidade do discurso. Já na segunda frase, o agente desapareceu em consequência da nominalização dos processos. Dessa forma, as ações antes designadas por verbos estão embutidas nos grupos nominais (aumento de temperatura e aumento da solubilidade do sal). O verbo (provoca) não mais indica uma ação, mas uma relação entre os dois processos nominalizados”(MORTIMER, 1998).

Assim, podemos inferir que a linguagem científica, com seu aspecto descritivo e classificatório, não reconhece agente ou pessoa, mas sim o processo e acaba provocando um distanciamento entre indivíduos e ciência. Nessa perspectiva, utilizar linguagem científica significa ser impessoal, esquecer sensações ou sentimentos, como foi percebido no comportamento das professoras. Corroborando esse aspecto asséptico, ressaltamos ainda a diminuição dos conceitos da categoria *vida* (de 18% para 4,2%) e o aparecimento do conceito morte. Acreditamos que essa modificação ocorreu não somente pelo caráter impessoal da linguagem científica, mas também pela visão negativa da ciência que foi difundida após a Primeira e Segunda Guerras Mundiais e que ainda hoje repercute na sociedade.

Se a Primeira Grande Guerra ficou conhecida como a ‘guerra dos químicos’, por ter sido campo de experimentação de explosivos e gases venenosos, foi a Segunda Guerra, a ‘guerra dos físicos’, que demonstrou para o mundo, de forma brutal, o poder dessa ciência. O desenvolvimento da bomba atômica e o seu uso marcaram a segunda metade do século e, durante a chamada ‘Guerra Fria’, a humanidade esteve sob a permanente ameaça dessa arma.<sup>4</sup> As feridas sociais deixadas por estes momentos históricos fortalecem cada vez mais a certeza de que não existe neutralidade na ciência.

Um último aspecto a ser destacado é a diminuição no total de conceitos apresentados na segunda coleta em relação à primeira. Enquanto, inicialmente, 100 conceitos foram apresentados pelas professoras, na segunda coleta esse número caiu para 61. Essa mudança demonstra que a

<sup>4</sup> Jornal Ciência Hoje, 14 de julho, 2005.

terminologia “substância química” restringiu o conceito água limitando sua interrelação a poucos conceitos.

Com os resultados obtidos concluímos que, apesar da crença ontológica de que o significado de um conceito seja estável, se esta estabilidade existisse – o que já é contrário ao resultado de algumas pesquisas nessa área (MACHADO & MOURA, 1995) – ela seria extremamente sensível a mudanças na forma lingüística, uma vez que constatamos que o termo “substância química” acompanhando o conceito água fez com que as professoras deixassem de reconhecer a água como algo que é utilizado frequentemente por elas e passasse a significar uma substância que é utilizada em laboratórios.

## REFERÊNCIAS

NOVAK, J.D. *Uma teoria de Educação*. São Paulo: Pioneira, 1981.

AUSUBEL, D.P; NOVAK, J.D; HANESIAN, H. *Psicologia Educacional*. 2.ed., São Paulo: Interamericana, 1980.

FARIA, W. de. *Mapas conceituais: Aplicações ao ensino, Currículo e avaliação*. São Paulo: EPU, 1995.

MOREIRA, M.A.; BUCHWEITZ. *Mapas Conceituais: Instrumentos didáticos, de avaliação e de análise de currículo*. São Paulo: Moraes, 1987

MACHADO, A.H. *Aula de Química – Discurso e Conhecimento*. Ijuí (Rio Grande do Sul): Unijuí, 2004.

MACHADO, A.H.; MOURA, A.L.A. Concepções Sobre o Papel da Linguagem no Processo de Elaboração Conceitual em Química. *Química Nova na Escola*, n.2, p.27-30, nov., 1995.