

FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS: DUAS EPISTEMOLOGIAS EM DEBATE

Anna Maria Pessoa de Carvalho
Universidade de São Paulo

PROPONDO O PROBLEMA

Um dos grandes problemas que encontramos na formação de professores para o ensino primário é a discrepância entre a formação geral, que inclui as bases filosóficas e epistemológicas da educação, e formação nas áreas específicas, que dão sustentação ao trabalho em sala de aula.

Estes professores sabem o que seja ensinar e aprender para formar cidadãos, mas se sentem impotentes frente a um conteúdo como o das ciências que tem como objetivo permitir que os alunos entendam o mundo discutindo e compreendendo os fenômenos científicos e tecnológicos.

Pesquisas anteriores que desenvolvemos na formação continuada de professores de Ciências na escola fundamental (Gonçalves, 1997; Abrahão, 2004) nos mostram o dilema entre uma visão de ensino sócio-interacionista concebida de uma maneira geral e a mesma visão de ensino referendada em uma epistemologia de ensino de Ciências.

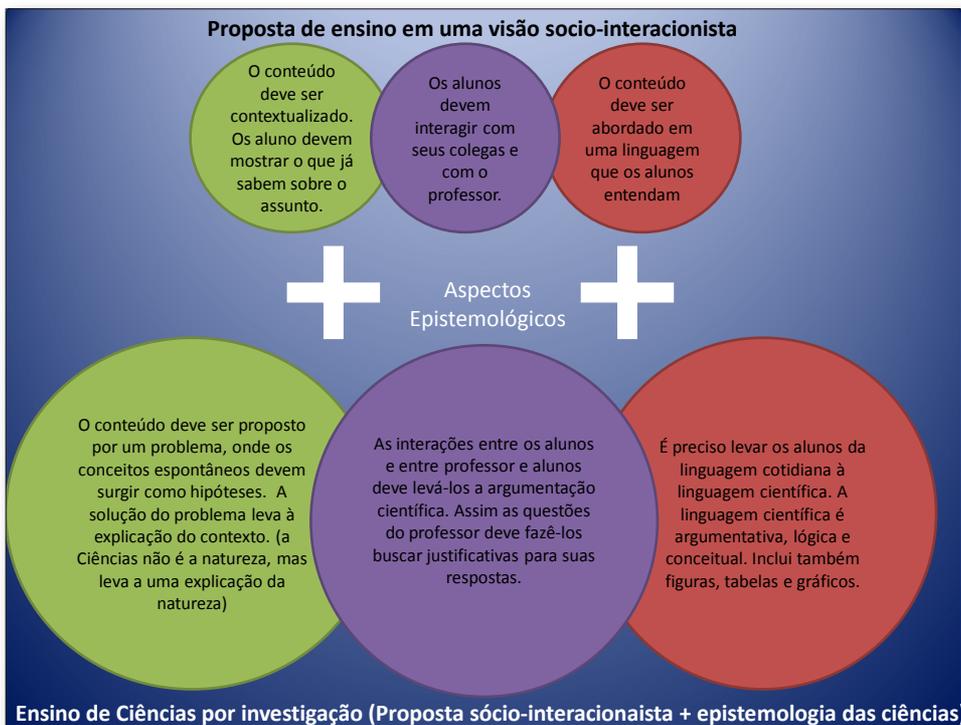
Existe então a necessidade, na formação de professores de ampliar as bases epistemológicas para um entendimento da educação científica, entendimento este que, proporcionará condições de um ensino que enculture cientificamente os alunos.

Este é o nosso problema *determinar as condições de diálogo entre professores e formadores para um ensino que introduza os alunos na cultura científica.*

MARCO TEÓRICO

Passamos a discutir, de maneira sucinta as epistemologias do ensino e do ensino de Ciências cuja relação pode ser vista no quadro abaixo.

Quadro 1.



Um dos pontos mais importantes da epistemologia das Ciências, e que coincide com os referenciais teóricos do construtivismo sócio-interacionista é a posição de Bachelard (1938) quando propõe que *todo o conhecimento é a resposta de uma questão*. Entretanto não deve ser uma questão ou um problema qualquer. Essa questão ou este problema, para ser uma questão para os alunos, deve estar dentro de sua cultura, sendo interessante para eles de tal modo que eles se envolvam na procura de buscarem uma solução e na busca desta solução deve permitir que os mesmos exponham os seus conhecimentos espontâneos sobre o assunto.

A «derrubada dos obstáculos já acumulados pela vida cotidiana» (Bachelard, 1938) não é tarefa fácil para a escola, e um caminho é aceitar a proposta de Bachelard e procurar mudar a cultura experimental – de uma experimentação espontânea a uma experimentação científica – para que os alunos possam (re)construir seu conhecimento.

Não podemos dizer que temos um «método científico», entretanto temos etapas e raciocínios imprescindíveis em uma experimentação científica, o que a faz diferenciar de uma experimentação espontânea. Uma dessas etapas é a elaboração e o teste de hipóteses. O problema e os conhecimentos prévios – espontâneos ou já adquiridos – devem dar condições para que os alunos construam suas hipóteses e possam testá-las procurando resolver o problema. A solução do problema deve levar à explicação do contexto mostrando aos alunos que Ciências não é a natureza, mas leva a uma explicação da natureza. É nessa etapa que aparecem raciocínios científicos como «se/então», relacionando duas variáveis e a eliminação de variáveis que foram levantadas como hipótese, mas que a realidade mostrou que não interferem no problema (Lawson, 2000).

A visão sociointeracionista apresenta a importância, em um processo de aprendizagem, da interação social com outros mais experientes nos usos das ferramentas intelectuais. A implicação desse fato para o ensino de Ciências é que as interações entre os alunos e principalmente entre professor e alunos devem levá-los à argumentação científica e à alfabetização científica (Sasseron e Carvalho, 2008).

Assim as questões do professor devem levá-los a buscar evidências em seus dados, justificativas para suas respostas, fazê-los sistematizar raciocínios como «se/ então/portanto» ou o raciocínio proporcional. Nesses casos a linguagem científica, isto é, a linguagem argumentativa vai se formando.

A linguagem é outra questão de extrema importância quer nos trabalhos de Vigotsky quer no desenvolvimento científico. É preciso levar os alunos da linguagem cotidiana à linguagem científica e essa transformação, da palavra que os alunos trazem para a sala de aula, com significados cotidianos, para a construção de significados aceitos pela comunidade científica tem um papel importante na construção de conceitos Lemke (1997, 2003).

Além disso, a linguagem das Ciências inclui figuras, tabelas, gráficos e até mesmo da linguagem matemática (Roth, 2002). Temos de integrar, de maneira coerente, todas as linguagens, introduzindo os alunos nos diferentes modos de comunicação que cada uma das disciplinas utiliza, além da linguagem verbal, para a construção de seu conhecimento. Sem dominar essas outras linguagens não se dominam os conteúdos científicos.

O professor, como o outro mais experiente em uma interação social tem de introduzir os alunos no uso das linguagens próprias de cada disciplina. Nesse contexto Márquez et al. (2003) nos mostra dois processos que facilitam essa integração: a cooperação e a especialização entre as linguagens científicas.

Introduzir os alunos nas diversas linguagens das Ciências é, na verdade, introduzi-lo na cultura científica, pois, como Lemke (1997) propõe: «ensinar Ciências é ensinar a falar Ciências».

METODOLOGIA

O estudo das condições de diálogo entre professores e formadores, para responder a questão proposta, foi construído a partir da análise dos dados da pesquisa 'Aprender para ensinar e ensinar para que os alunos aprendam' (Carvalho, 2010).

Estabelecemos a parceria entre o LaPEF – Laboratório de Pesquisa em Ensino de Física – e a EMEF Candido Portinari. Esta parceria incluiu tanto a formação dos professores quanto a realização do ensino de ciências e ambas atividades orientadas em uma perspectiva investigativa, procurando estabelecer, coerência entre o «como aprender para ensinar» e o «como ensinar para que os alunos aprendam».

Desenvolvemos uma série de 'sequências formativas' que se constituíram em três situações: um fórum na escola, as aulas propriamente ditas e um fórum na faculdade. Os dados da pesquisa foram: as gravações dos vídeos destas atividades, os trabalhos dos alunos e entrevistas com professores. O Fórum na escola teve por objetivos: focalizar o conteúdo conceitual das ciências, propor uma metodologia de ensino que levasse em conta os conhecimentos produzidos pelas pesquisas na área de ensino de ciências, e apresentar e discutir os pressupostos epistemológicos que fundamentavam tanto as atividades de ensino como a metodologia proposta para esse ensino. O Fórum na Universidade discutiu o ensino já realizado.

RESULTADOS

Para este trabalho, vamos analisar algumas falas das professoras nos fóruns e os trabalhos dos alunos em relação um ponto para nós essencial: o início da construção da linguagem científica.

Trabalhamos a construção da linguagem científica em quase todas as reuniões tanto na escola como na universidade, mas principalmente quando estávamos propondo às professoras um problema experimental. Durante as discussões entre os pares e depois com todo o grupo, para explicarem como resolveram o problema e porque deu certo a solução proposta, elas construíam o conceito científico,

e nessa hora mostrávamos como suas próprias falas iam se modificando. Dialogávamos sobre como ajudar os alunos nessa passagem da linguagem comum à linguagem científica.

Vamos mostrar alguns relatos das professoras que estavam aplicando as sequências investigativas. (relato da prof. Amélia, alunos de 7 anos).

‘Eles não tem vocabulário, é lógico. Lembrei das mãozinhas, como eles não têm vocabulário e querem se expressar. Achei muito espontâneo isso, usavam palavrinhas deles, que a gente entendia, utilizavam as mãos e muitos gestos’.

Este relato mostra a professora Amélia pondo em ação a ideia de que a linguagem oral não é a única forma de resposta às questões propostas. As crianças não se comunicam exclusivamente por meio da fala, sendo que os gestos indicam a articulação entre o conhecimento cotidiano e o científico e é o início das interações e da negociação de significados entre a professora e os alunos (Padilha 2008).

(relato da prof^a. Ivone, alunos de 7 anos)

‘...pois achavam que «sub» era subir, aí conversei com eles, buscamos no dicionário, e aí quando chegou na hora da experiência eles estavam utilizando as palavras «submergir» e «emergir». Foi difícil eles entenderem que «sub» era para baixo.

Este relato mostra o trabalho desenvolvido pela professora para tornar realidade na sala de aula a proposta de Lemke (1997) quando o autor propõe que « ao ensinar ciência não queremos que os alunos simplesmente repitam as palavras como papagaios. Queremos que sejam capazes de construir significados essenciais com suas próprias palavrasmas estas devem expressar os mesmos significados essenciais que hão de ser cientificamente aceitáveis».

(relato de aula da prof. Susi, alunos de 8 anos)

‘Eles falavam assim: a água saiu mais forte porque eu pude levantar, então ficou mais alta e a água saiu mais forte. Então perguntei – Como assim mais forte? Que outra palavra você pode usar sem ser mais forte? Então fizeram gestos mostrando uma força para frente. Então falei: Crianças, isso se chama pressão’.

Este relato mostra a mediação da professora na construção do conceito científico de pressão. Através de perguntas, ela vai levando os alunos a se expressarem e neste momento eles se exprimem por meio de gestos. A professora traduz os gestos em uma nova palavra «pressão», um novo conceito.

Este novo conceito é apropriado pelos alunos, pois foi utilizado em seus relatórios escritos de uma maneira correta (vide transcrição abaixo), apesar de esta linguagem ser mais estruturada e apresentar maior dificuldade para os alunos que a oral. (Oliveira e Carvalho, 2005).

Aluna Clara

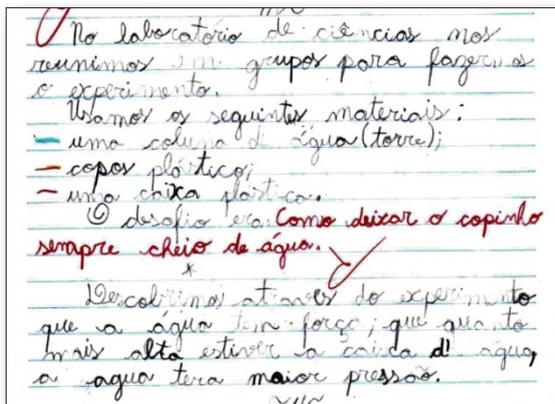
No laboratório de ciência nos reunimos em grupos para fazer o experimento.

Usamos os seguintes materiais:

- uma coluna de água (torre)
- copos plásticos
- uma caixa plástica

O desafio era como deixar o copinho sempre cheio de água.

Descobrimos através do experimento que a água tem força; que quanto mais alta estiver a caixa d'água, a água terá maior pressão.

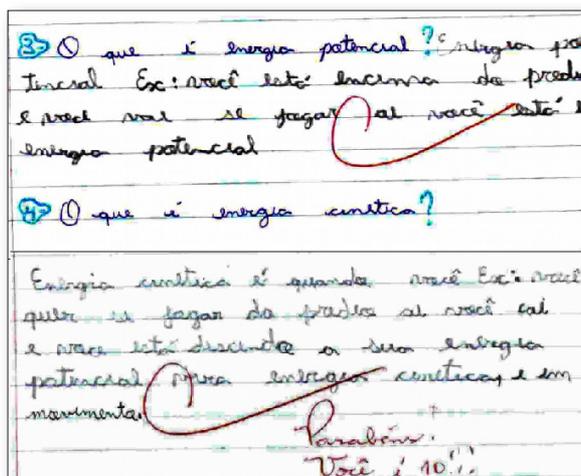


Apesar de não termos os relatos das professoras em outras sequências didáticas temos os cadernos dos alunos e podemos mostrar, por exemplo, o entendimento destes após as atividades da experiência da ‘Bolinha na Cestinha’ e da leitura ‘Entendendo o Problema’ quando foi discutido com os alunos o conceito de transformação de energia – neste caso de energia potencial em energia cinética com alunos de 10 anos.

Aluna Neide

Energia potencial Ex: você está acima do prédio e você vai se jogar ai você está em energia potencial

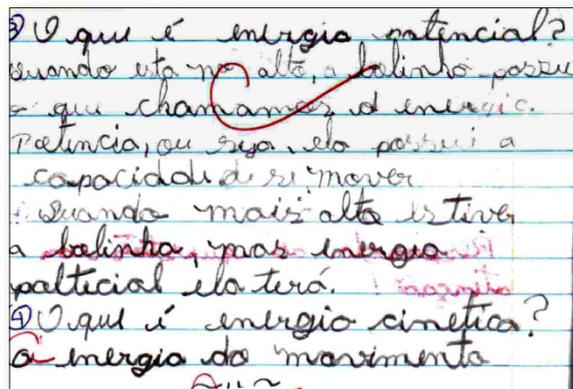
Energia cinética é quando você Ex: você quer se jogar do prédio ai você cai e você está Descendo a sua energia potencial vira energia cinética e em movimento



A sua colega Edna ao responder o que é energia potencial consegue ir além de dar exemplos, isto é, supera a concretude do conceito e se exprime com bastante precisão.

Aluna Edna

Quando esta no alto, a bolinha possui o que chamamos de energia potencial, ou seja, ela possui a capacidade de se mover Quando mais alta estiver a bolinha, mas energia potencial ela terá



Essas conceituações foram feitas pelos alunos de 10 anos ao resolverem o problema experimental, nas atividades investigativas, e principalmente com professoras que estejam atentas às mudanças da linguagem comum à linguagem científica. Não adianta atividades investigativas nas mãos de professoras sem habilidades necessárias para promoverem a enculturação científica.

CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES SÍNTESE E DISCUSSÃO

A partir da análise de nossos dados, tanto da formação de professores como da aprendizagem dos alunos, podemos determinar três pontos essenciais para estabelecer um diálogo entre professores e formadores para um ensino que promova a enculturação científica dos alunos.

- Professores e formadores devem ter as mesmas finalidades educacionais;
- Existir atividades de ensino que potencializem a enculturação científica dos alunos, pois para que os alunos se alfabetizem cientificamente eles precisam aprender a argumentar e a utilizar as linguagens e raciocínios científicos. É necessário o planejamento de atividades que deem oportunidade de promover uma ampla participação e envolvimento desses alunos.
- Reuniões com os professores, antes e após o ensino, onde os problemas de ensino e aprendizagem possam ser debatidos. Nestas reuniões, o diálogo sobre os referenciais teóricos, a partir de problemas concretos que serão resolvidos nas reuniões pelos professores e em sala de aula pelos alunos, deve dar condições para explicar as práticas de sala de aula e transmitir confiança para novas generalizações nas relações ensino/aprendizagem das ciências.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abrahão, T. C. (2004). A formação de professores de ciência para o ensino fundamental. Dissertação de mestrado: Universidade de São Paulo.
- Bachelard, G. (1938). La formation de l'esprit scientifique. Paris: Vrin.
- Carvalho, A. M. P. (2010). As condições de diálogo entre professores e formador para um ensino que promova a enculturação científica dos alunos. Dalben, A. Convergências e tensões no campo da formação e do trabalho docente. Belo Horizonte: Autêntica. 2010.
- Gonçalves, M.E.R. (1997). Atividades de Conhecimento Físico Na Formação de Professores das Séries Iniciais. Tese de Doutorado: Universidade de São Paulo.

-
- Lawson, A.E. (2000). How do humans acquire knowledge? And what does that imply about the nature of knowledge? *Science & Education*, 9 (6), 577-598.
- Lemke , J.L. (1997). *Aprender a Hablar Ciencia*, Barcelona: Paidós.
- Lemke, J. L.(2003). Teaching all the languages of Science: words, symbols, images and actions. <http://academic.brooklyn.cuny.edu/education/jlemke/sci-ed.htm>.
- Marquez, C. Izquierdo, M., Espinet, M. (2003). Comunicación Multimodal en la Clase de Ciencias: El Ciclo Del Agua. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(3), p. 371-386.
- Oliveira, C.M.A. e Carvalho, A.M.P. (2005). Escrevendo em aulas de Ciências. *Ciência e Educação*, 11 (3), pp 147-166.
- Padilha, J.N. (2008). O uso das palavras e gestos durante a construção de sombras e reflexão nas aulas de Conhecimento Físico. Dissertação de mestrado: Universidade de São Paulo.
- Roth, W-M. (2002). Competent workplace mathematics: how signs become transparent. *Semiotic and Activity Theoretic Perspectives on Practice in Workplace and School Mathematics: Synergies and Dissonances?* New Orleans: AERA.
- Sasseron, L.H., Carvalho, A.M.P. (2008). Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações no Ensino de Ciências*, 13 (3), pp33-352.