

O ENSINO DE CIÊNCIAS DE 1ª À 4ª SÉRIE POR MEIO DE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS: IMPLICAÇÕES NA APRENDIZAGEM DE CONCEITOS CIENTÍFICOS

Dulcimeire Ap. Volante Zanon*

Denise de Freitas†

Programa de Pós-Graduação em Educação, UFSCar
São Carlos, SP, Brasil

Resumo

Este trabalho tem por objetivo verificar como as crianças de 1ª à 4ª série do Ensino Fundamental constroem conhecimentos científicos a partir do desenvolvimento de atividades investigativas. Nesta estratégia de ensino, as atividades experimentais são permeadas de perguntas, hipóteses, descrições, explicações, registradas num caderno de experiência pelo aluno, de modo a expressarem suas conclusões. Assim como Driver, Asoko, Leach, Scott e Mortimer (1999) defendemos a postura que na educação em Ciências é importante considerar que o conhecimento científico é, ao mesmo tempo, simbólico por natureza e socialmente negociado. Por isso, com o vocabulário próprio da criança, ela pode exprimir através de noções e de teorias intermediárias, as suas representações que as aproximam do conhecimento científico.

Palavras-chave: Atividades Investigativas; Ensino de Ciências; Aprendizagem e Evolução Conceitual.

Introdução

Tendo em vista as dificuldades encontradas pelos alunos para aprenderem os conceitos científicos no ensino de Ciências, vários pesquisadores como Bizzo, 1998; Carvalho, 1998; Giordan, 1999; Weissmann, 1998 têm estudado alternativas metodológicas para contribuir na melhoria da qualidade deste ensino. Um das estratégias apontada na literatura é a atividade experimental. Gonzáles Eduardo (1992) identifica duas formas de aplicação dessa estratégia pelo professor. Muitas vezes o professor utiliza esta atividade apenas para ilustrar ou comprovar teorias abordadas em sala de aula. Neste caso, o aluno se depara com um receituário com o qual segue instruções pré-estabelecidas, sem ao menos saber identificar os conceitos ou fenômenos envolvidos. Desta forma, a atividade torna-se puramente manual e não favorece o desenvolvimento dos aspectos cognitivos da aprendizagem científica. As atividades experimentais investigativas podem, também, ser aplicadas pelo professor de modo a envolver os alunos na proposição de questões-problemas, no levantamento de hipóteses e na realização de experimento com análise dos resultados obtidos. Desse modo as atividades experimentais permitem criar condições favoráveis à interação com os colegas, professor e o conteúdo e a construção de explicação científica para os fenômenos investigados.

Neste trabalho serão apresentados os resultados parciais da construção de conhecimentos científicos por alunos do 1º ciclo do Ensino Fundamental devido a implementação do projeto *ABC na Educação Científica - a Mão na Massa* no Brasil, mais particularmente em São Carlos-SP. Este projeto visa oportunizar a realização de atividades

* CAPES

† Auxílio parcial do CNPq

investigativas pelo aluno de forma mais interativa através da articulação da linguagem oral e escrita com o objetivo de se construir - alunos e professor - conceitos científicos. Num primeiro momento será feita uma breve retrospectiva histórica da origem do projeto a fim de contextualizá-lo. Posteriormente, serão apresentadas a metodologia do projeto e uma análise preliminar de alguns resultados evidenciando a contribuição na aprendizagem de conceitos científicos.

Breve histórico do projeto *ABC na Educação Científica - Mão na Massa*

Na década de 90 Leon Lederman - prêmio Nobel de Física iniciou em Chicago um programa de ensino de Ciências direcionado a crianças de 5 a 12 anos de idade chamado *Hands-on*, baseado na articulação entre a experimentação e o desenvolvimento da expressão oral e escrita. O projeto obteve resultados satisfatórios, pois o aluno tanto se apropria progressivamente de conceitos científicos e de técnicas operatórias quanto de habilidades cognitivas para a leitura e a escrita.

Em 1995, Georges Charpak - titulado com o prêmio Nobel de Física de 1992 - conheceu este método de ensino de Ciências e, em parceria com a Academia de Ciências, implementou em algumas escolas francesas em 1997. Foram traduzidos alguns módulos específicos (módulo *insights*) do programa americano; criou-se uma infra-estrutura de materiais didáticos e estruturaram-se programas de formação de professores.

Na França, este projeto, denominado *La Main à la Patê* envolve, atualmente cerca de 150.000 salas de aula estendida a todas as escolas como proposta governamental. Neste país, percebeu-se que os alunos que apresentavam alguma dificuldade de aprendizagem deram indícios de recuperar esta defasagem tanto na escrita e como na matemática após participarem do projeto.

Um dos objetivos do projeto é mostrar à criança que o saber não chega a ela como por mágica, mas sim, porque foi conquistado. Para atingir tal fim, o trabalho investigativo é rodeado de perguntas, hipóteses, descrições, explicações sobre os temas estudados. As crianças, por sua vez, exprimem, não totalmente exatas e completas, nem tampouco falsas, as noções intermediárias que as aproximam do conhecimento científico e que foram elaboradas em suas experiências cotidianas.

No Brasil, a implementação do projeto piloto iniciou-se no segundo semestre de 2001 e foram envolvidas escolas municipais e estaduais do Rio de Janeiro e do estado de São Paulo (a grande São Paulo e São Carlos, interior). A adesão dos professores da rede pública foi espontânea e voluntária.

Foi escolhida a nível nacional, a ÁGUA como tópico a ser estudado e os seguintes eixos temáticos:

- transporte de água (educação infantil);
- flutuação (educação infantil e ensino fundamental de 1^a a 4^a série);
- estados físicos da água (ensino fundamental de 1^a a 4^a série)

Em São Carlos o projeto está sendo desenvolvido em parceria com o CDCC (Centro de Divulgação Científica e Cultural – USP) que tem produzido kits, com possibilidade de realização simultânea de experimentos para até 10 grupos por classe e promovido cursos de formação de professores. O material experimental que acompanha os módulos, bem como os textos que os complementam foram adaptados às condições de produção e elementos do nosso cotidiano.

A função do professor, neste processo, consiste em favorecer, estimular, apoiar e acompanhar os alunos na formulação de suas hipóteses e construção de modelos explicativos,

mais do que distribuir um saber estruturado. Nesta estratégia, o professor possui três ferramentas: *seu desejo, seu raciocínio e sua aptidão para aprender* (CHARPAK, 2001).

Metodologia da aula e constatações

O acompanhamento da implementação deste projeto tornou-se objeto de estudo para a elaboração da Tese de Doutorado junto ao PPGE da UFSCar. Uma das pesquisadoras (D.A.V.Z.) acompanhou turmas de 1^a, 3^a e 4^a séries do período da tarde de uma Escola Estadual do Ensino Fundamental da periferia de São Carlos durante o período de agosto a novembro de 2001, num total de 40 horas/aulas de observação em cada uma das séries. Dessa forma foi possível averiguar como o processo ensino-aprendizagem se sucedeu.

As professoras das três turmas trabalharam o eixo Flutuação em sete momentos diferentes, mas que se articulavam entre si. São eles:

- flutua ou afunda?
- influência da forma do corpo
- influência da massa do objeto
- influência da água
- influência da quantidade de água
- influência da densidade do líquido
- entendendo um submarino.

O trabalho investigativo assumiu o seguinte perfil metodológico, adaptado ao perfil dos alunos desta escola e às características pessoais de cada professora. A seguir, serão apresentadas as principais seqüências didáticas e uma breve análise.

1. Com o objetivo de introduzir o assunto e motivar os alunos, a professora utilizou diferentes recursos para contextualizá-lo como, por exemplo, livros (paradidáticos, infantis e de histórias), dicionário e vídeo.

2. Todo o trabalho investigativo foi orientado e conduzido através da apresentação de uma situação-problema elaborada pela professora. Campos & Nigro (1999) comentam que a proposição de verdadeiros problemas suscita a perplexidade e o interesse dos alunos. Além disso, favorece que eles desenvolvam o gosto pelo “fazer” bem-feito; aumenta sua auto-estima e sua confiança para enfrentar e explicar fatos novos.

Uma das questões lançada pela professora da 1^a série sobre a influência da quantidade de água na flutuabilidade dos objetos provocou verdadeira euforia em sala de aula. A professora apresentou a seguinte questão ao mesmo tempo em que mostrava o material: *Se dispusermos de três cubas com água: uma completamente cheia, a outra pela metade e a terceira, com pouca água o que você acha que vai acontecer quando colocarmos um copinho plástico (de café) contendo uma bolinha de massa de modelar nestas cubas?*

A maioria dos alunos (64%) disse que a quantidade de água NÃO iria influenciar sobre o copinho, no qual foi colocada uma massinha, ou seja, ele flutuaria em todos os momentos. Já o restante deles, (36%) afirmou que SIM, sendo que no último momento, o copinho iria afundar. As crianças se agitaram e vibraram porque a resposta NÃO estava vencendo e eles apostavam em suas idéias. Por mais que a professora enfatizasse que não poderia gerar competição, essa situação era insustentável, ou seja, a atividade assumiu um caráter motivador, lúdico, essencialmente vinculado aos sentidos (GIORDAN,1999).

3. A cada problematização, os alunos registravam suas concepções prévias num caderno, sem o professor exigir, num primeiro momento, o rigor com a linguagem escrita. O professor por sua vez, provocava o diálogo e a troca de opiniões entre os grupos. O registro é uma ferramenta fundamental neste processo, pois o aluno deve estar sempre articulando a experimentação com a linguagem oral e escrita. A escrita possui quatro objetivos básicos:

- 3.1- É um recurso favorável à **memória**: como registro de informações para uso imediato e como elemento de resgate histórico tanto para o professor como para o aluno, pois o acompanha ao longo das séries;
- 3.2- Como elemento auxiliar na organização do pensamento, melhora a **comunicação** dos alunos entre si e com o professor;
- 3.3- Neles, os alunos deixam **rastros dos processos construtivos** permitindo ao professor analisar o ritmo de cada criança (registro individual);
- 3.4- Um **texto coletivo negociado** mostra a opinião da turma como um todo indicando o caminho percorrido ao final de cada tema abordado.

4. Através da realização do experimento pelos alunos foi possível verificar na prática suas hipóteses. Este momento pareceu ser bastante importante no processo investigativo porque as constatações experimentais forneceram “dicas” às crianças para justificarem o ocorrido, como mostra este exemplo abaixo em uma sala de 1ª série.

Um dos experimentos tinha como objetivo levantar as hipóteses dos alunos sobre a influência da água na flutuação dos objetos e compreender a ação da água sobre todo objeto nela colocado. Para pensar sobre o assunto, os alunos da 1ª série dispunham de uma cuba com água e um pote plástico, fechado, sem água. A questão-problema lançada pela professora aos alunos foi a seguinte: *Se tentarmos prender o potinho (com o dedo) no fundo da cuba com água e logo em seguida o soltarmos, o que acontecerá?* As discussões nos grupos culminaram na hipótese: *como o potinho é leve, ele vai flutuar*. As crianças realizaram o experimento e perceberam que o potinho realmente sobe (flutua) *porque ele é leve e a água o puxa para cima*. Elas justificaram o ocorrido através de outras alegações:

- *O potinho sobe junto com a mão.*
- *Mesmo que a gente tente afundar o potinho, ele escapa.*
- *O potinho tem menos peso que a água.*

A utilização de atividades experimentais investigativas, neste caso, pode favorecer a aprendizagem dos diversos fatores que influenciam na flutuação dos objetos, pois, não se trata somente de aprendizagem de métodos ou de ilustração de uma teoria, mas sim de aplicar uma teoria na resolução de problemas e dar um significado à aprendizagem de que a Ciência é uma atividade teórico-experimental (GONZÁLEZ EDUARDO, 1992).

5. Estas atividades, realizadas pelos alunos e oportunizadas pelo professor, têm como objetivo não somente a observação direta sobre as evidências e manipulação de materiais e reagentes como também, oferecer condições para que o aluno possa exercer seu pensamento sobre as coisas. Ao justificar suas conclusões finais sobre cada uma das temáticas de flutuação, os alunos se reportavam tanto sobre suas concepções prévias de fatos cotidianos e suas hipóteses na resolução dos problemas apontados pela professora, quanto das constatações verificadas durante os experimentos. Entretanto, pesquisas de diversos autores como Giordan e De Vecchi (1986), Astolfi (1990), Mortimer (1998) têm evidenciado que não é possível livrar-se tão facilmente das concepções prévias dos aprendizes. Elas fazem parte de um sistema de representações que tem sua coerência para explicar os fenômenos naturais. Tais dados têm levado os especialistas da área a concluir que os alunos, a partir de suas experiências com fenômenos naturais, seres vivos, pessoas,

etc, constroem por si mesmos uma variedade de conceitos acerca das coisas da natureza que, por sua vez, tem como conseqüências:

- Estes conceitos podem divergir dos conhecimentos científicos atuais;
- Podem ser resistentes á mudança;
- Podem funcionar como importantes obstáculos à aprendizagem escolar.

Assim, a idéia de que os alunos nada sabem sobre determinado assunto têm sido vigorosamente questionadas; ao contrário, eles sabem “muitas coisas” que o satisfazem provisoriamente. Por causa disso, muitas vezes, o ensino choca-se de frente com as concepções dos alunos.

Enfim, os alunos discutiam os resultados e chegavam num consenso sobre o que entenderam do assunto. A articulação da linguagem oral e escrita foi expressiva, pois os alunos procuravam desvendar ou justificar suas conclusões sobre o ocorrido com bastante interesse.

Seguem exemplos:

- *Se o objeto for pesado a água puxa para baixo. Se for leve a água empurra para cima (1ª série).*
- *Porque afunda: o prego, a borracha ... são mais pesados do que a água;
Porque flutua: o canudo e a pedra-pomes ... são mais leves do que a água - (3ª série)*
- *A água faz pressão para que algum objeto flutue ou afunde - (4ª série)*

Desenhar o que fizeram ou entenderam sobre os experimentos foi à receita padrão freqüentemente utilizada pelas crianças de todas as idades desta faixa etária como registro das atividades. Além destes, alguns alunos mostraram-se talentosos em realizar poesias sobre o que fizeram, como segue este abaixo de uma aluna de 3ª série:

A EXPERIÊNCIA

*Eu fiz três experiências
Todas elas com muito carinho
E anotei com muito cuidado
Todas no meu caderninho.*

*Em todas, mexemos com água
A primeira com um potinho
Ele era oco, dentro só tinha ar
E a água deu um impulso e fez ele flutuar.*

*A segunda com um pauzinho e um pote com água
Feito vara de pescar
E mesmo assim a água tem sua força
Que fez o potinho flutuar.*

*A terceira com uma balancinha
E com pesos iguais duas massinhas
Uma pendurada ficou dentro da água
Dentro das duas não tinha ar
E a água outra vez fez ela flutuar.*

Ao final do processo investigativo sobre flutuação, as crianças mostraram-se empolgadas com o projeto e demonstraram adquirir novos conhecimentos: *Eu pensava que o corpo flutuava sozinho, mas eu desconfiei errado porque quem faz o corpo flutuar é a pressão da água que segura o corpo e faz ele flutuar normalmente.* (3ª série)

Também os professores comentaram que, inserir o componente curricular de Ciências de forma investigativa no início da escolarização é importante porque:

- há mudança de comportamento e interesse dos alunos nas atividades;
- a aprendizagem é mais efetiva porque o aluno constrói seus conhecimentos;
- integra os conteúdos com o cotidiano, a experimentação e a linguagem oral e escrita.

Análise preliminar dos registros individuais de alunos evidenciando a aprendizagem de conceitos científicos

Ao serem analisados os registros individuais dos alunos das três séries pensou-se como primeira categoria de análise a relação *hipotética/sensorial* no sentido de expressar a importância dos conceitos prévios que as crianças trazem consigo e que servem como suporte para o professor iniciar o estudo sobre um conteúdo específico. A segunda categoria expressa a relação *investigativa/experimental* e através dela salientamos o momento da realização da atividade experimental o qual se mostra de fundamental importância para a aprendizagem de conceitos. Por fim, elaboramos uma categoria que expressa a preocupação do projeto “Mão na Massa” com relação à sistematização das idéias pelas crianças, ou seja, suas abstrações além do observado e constatado e por isso foi designada por *retrospectiva/referencial de análise*.

Foram selecionados registros de 10 crianças de 3ª série para uma análise prévia nas atividades sobre flutuação dos objetos com observação direta sobre cada categoria criada.

Foi possível perceber que, no início das atividades propostas sobre flutuação dos objetos, 100% dos alunos se reportavam aos seus conceitos prévios diante dos desafios lançados, ou seja, a resposta do tipo “*tudo o que é leve flutua e pesado afunda*”. No andamento das atividades esta resposta começou a ser questionada e evitada pelos alunos, pois não era mais plausível. Diante deles era possível observar algo pesado, como o chuchu que não afundava e outro pequeno, como o prego que afundava. Entretanto, os alunos ainda não tinham condições de abstrair e muitas vezes, nem de entender o resultado experimental. Além disso, como explicar que um navio flutua e um grãozinho de areia afunda? Esta questão geral norteou todo o trabalho e dela foi possível diagnosticar os fatores que influenciam na flutuabilidade dos objetos sob a ótica dos alunos.

O primeiro fator estudado foi à influência da forma do objeto e os dados nos indicam que o momento da experimentação foi muito importante, pois 100% dos alunos se reportavam a ela em seus registros. Podemos perceber também que esta atividade, sob a orientação da professora, motivou 70% dos alunos a exporem tanto as suas concepções prévias quanto tentando fazer abstrações além daquelas observadas.

Na próxima atividade - influência da massa na flutuabilidade dos objetos – percebemos que 90% dos alunos começam a se engajar e a entender qual a sua postura diante da proposta metodológica do projeto. Com isso, eles expõem tanto suas concepções prévias, suas constatações e caminham buscando dar significado ao observado.

A análise da atividade que propõe discutir a influência da quantidade de água na flutuabilidade dos objetos mostra que todos alunos apenas tentam relacionar “o que pensavam” com “o que viram”. Não conseguem abstrair os resultados da constatação experimental e de suas concepções prévias, elaborando, por escrito, generalizações.

Podemos entender que a atividade – influência da força da água na flutuabilidade dos objetos – foi uma questão suscitada pela professora e gerou interesse dos alunos. Composta de

três experimentos diferentes para atingir este objetivo foi possível perceber que os alunos, na maioria, não tinham uma postura definida quanto à força da água sobre os objetos que afundam e flutuam. Na sucessão das atividades e diante das constatações experimentais a professora aproveitou a oportunidade para introduzir e discutir conceitos, como:

Há uma relação entre o peso do objeto e a força que a água exerce.

A água segurou o potinho aumentando o seu nível.

A água fez pressão de baixo para cima e segurou o pote.

A pressão da água de baixo para cima fez com que a bolinha parecesse mais leve.

A proposta da atividade sobre a influência de líquidos diferentes na flutuabilidade dos objetos foi interessante e todos os alunos registraram, por escrito, tanto suas concepções prévias quanto às observações experimentais. Entretanto, somente 30% deles, escreveram abstrações além daquelas observadas. Por outro lado, o experimento dificultou a visualização sendo que alguns cuidados devem ser tomados, como: a confecção do densímetro exige alguns critérios (flutuar) e produzi-lo de forma adequada ajuda na compreensão do assunto; cabe ao professor explorar noções de medidas (cm); comparar a densidade de líquidos através do densímetro é uma atividade que o professor deve estar atento para perceber o quanto isso é plausível para o aluno. Por exemplo, se feita à comparação da água pura com a água e sal, faz-se necessário analisar a representação da quantidade de sal adicionada na água, o que isso significa (diluir ou dissolver?), saber utilizar a balança...

Estes e outros questionamentos são importantíssimos para serem refletidos e planejados pelo professor antes da realização das atividades com os alunos. Para eles emitirem suas opiniões sobre o que possivelmente acontecerá no experimento não chega a ser um conflito, um problema para eles, mas a tentativa de explicar o que aconteceu, isso sim, gera silêncio na sala. Nesta atividade, apenas 30% se manifestaram:

- Eu acho que o densímetro vai flutuar mais na água doce porque o peso do densímetro está só de um lado e não dos dois (Daniel).

- O densímetro irá afundar porque a água+sal é mais pesada (Luana).

- Achamos que na água natural o densímetro vai afundar porque ele é mais pesado e na água salgada, flutuar porque a água salgada é mais pesada por conter sal (Nathália).

Por fim, a atividade sobre a presença/ausência de ar através da exploração do funcionamento do submarino foi, na verdade, um momento que enriqueceu o trabalho, pois 90% dos alunos já tinham visto (filmes, revistas e gibis) como é um submarino, mas não tinham a menor idéia de como ele flutua e afunda. Fatores como motor, hélice, peso, material, formato e pressão da água foram elencados pelos alunos. O dispositivo (seringa) que acompanha o kit – elaborado pelo CDCC - facilitou o entendimento da entrada e saída de água no reservatório, mas os alunos não registraram no caderno suas considerações finais.

Cabe destacar que a análise feita se refere ao registro no caderno amarelo, designado assim para que o aluno pudesse sistematizar suas hipóteses, experimento e conclusões, a seu modo, sem rigor e critério lingüístico.

Ao final de cada uma dessas atividades a professora finalizava o estudo com a elaboração do texto coletivo negociado, representando as conclusões da turma, como um todo. O que se pretende nesse estudo é fazer uma análise individual da produção de conhecimento pelo aluno sem desconsiderar, é claro, as produções coletivas.

É possível perceber que em alguns momentos o aluno consegue abstrair e em outros não; que a atividade experimental, se bem conduzida, é um potencial riquíssimo para a compressão de conteúdos e que, cada aluno, a seu modo, consegue interpretar de diferentes modos um mesmo conceito.

Ao final de todas as atividades propostas fizemos a pergunta: *como é que você explica o fato de alguns corpos afundarem e outros não?* As respostas dos alunos selecionados são expressas no quadro abaixo:

ALUNO *	RESPOSTA
ALINE	<i>Eu acho que a água tem alguma coisa que a gente não pode ver e que faz um objeto flutuar. Descobri também que ela tem pressão.</i>
BRUNA	<i>Eu acho que os objetos afundaram por causa do formato, peso e material. Os que flutuaram é porque são muito leves e por causa da pressão da água que os segura.</i>
DANIEL	<i>Antes eu pensava que as coisas leves flutuavam e as pesadas afundavam. Depois eu entendi que a água faz pressão para alguns corpos flutuarem ou afundarem por causa do desempenho da água e sua força.</i>
DANIELE	<i>Os corpos recebem uma pressão que está nas águas.</i>
FERNANDA	<i>Antes de realizar os experimentos eu pensava que a tesoura flutuava, mas não flutuou, pensei que a banana flutuava, mas afundou. O fato de alguns objetos afundarem e outros não é porque eles são leves ou pesados e sempre o formato, a casca e às vezes. Um grãozinho de areia afunda na água porque a areia tem uma casca grossa e afunda. O navio tem formato que não deixa afundar.</i>
FILIPE	<i>Eu pensava que fazia o corpo flutuar a quantidade de água e quando o material era leve. Agora eu explico que os corpos flutuam e afundam por causa da massa.</i>
JOHN	<i>Eu acho que existem vários fatores, o formato, o peso, o líquido para cada objeto flutuar ou afundar.</i>
LUANA	<i>Eu pensava que o corpo flutuava sozinho, mas eu desconfiei errado porque quem faz o corpo flutuar é a pressão da água que segura o corpo e o faz flutuar normalmente. Um grãozinho de areia é um objeto pequeno, que não tem ar nem pressão. Um navio é um objeto pesado, tem ar e pressão da água. A diferença entre eles é o peso e o formato.</i>
NATHÁLIA	<i>Eu pensava que o que fazia um corpo flutuar era o peso, antes de realizar os experimentos. Cada objeto tem um formato, o seu peso e em cada caso tem o objeto que flutuar ou afundar independente da quantidade de água. Porém a massa do objeto tem muita influência. Eu acho que é por causa do formato e da massa que um grão de areia afunda e um navio flutua.</i>
TAMYRIS	<i>Eu pensava antes de fazer os experimentos que o que flutuava era uma coisa mais leve e o que afundava era uma coisa mais pesada. Eu pensava que o que flutuava, afundava e vice-versa. O fato é que o submarino tem um tanque que abre e fecha por isso ele afunda e flutua.</i>

* foram usados nomes fictícios para os alunos.

É interessante notar que os registros individuais dos alunos selecionados, desta série, puderam mostrar houve reorganização de suas idéias se tomarmos como ponto de partida o referencial inicial de que tudo o que é leve flutua e pesado afunda. Percebemos que eles encontraram novos motivos para justificarem a flutuabilidade dos objetos e, inferindo através dos dados escritos, constata-se que a realização de experimentos durante as atividades foi de grande relevância por favorecer a visualização do que se quer investigar.

As atividades investigativas rodeadas de perguntas, hipóteses, experimentação, discussão, registro dos dados e conclusões favorecem a participação ativa do aluno durante o processo. Além disso, o aluno é o sujeito da aprendizagem, é quem realiza a ação e não alguém que sofre ou recebe uma ação. Ele tem expectativas individuais, está em busca de relações pessoais, participa de novos grupos e aprende como conviver e partilhar conhecimentos. É portador de saberes e experiências que adquire constantemente em suas vivências (escolares e não-escolares).

A relação estabelecida na sala de aula é entre o professor e uma turma, conjunto de alunos. A dinâmica que se estabelece é a dos grupos. Os alunos são individualmente diferentes, com demandas e tempos próprios, mas suas interações com os professores ocorrem enquanto turma.

Segundo Delizoicov e outros (2002) tornar a aprendizagem dos conhecimentos científicos em sala de aula num desafio prazeroso é conseguir que seja significativa para todos, tanto para o professor quanto para o conjunto dos alunos que compõem a turma. É transformá-la em um projeto coletivo, em que a aventura da busca do novo, do desconhecido, de sua potencialidade, de seus riscos e limites seja a oportunidade para o exercício e o aprendizado das relações sociais e dos valores.

Nessa perspectiva, a sala de aula passa a ser espaço de trocas reais entre os alunos e entre eles e o professor, diálogo que é construído continuamente a partir do referencial vivido por cada participante.

Essa relação de desafio e de construção individual e coletiva é alimentada quando trazemos o mundo externo para dentro da sala de aula, quando o grupo percebe suas conquistas e pelos novos desafios que são apresentados.

Partir de temas significativos e apresentar os conhecimentos como processuais, históricos, embasados no mundo em que a vida se dá são alguns requisitos como ponto de chegada e partida para a construção de saberes.

Algumas considerações

Analisando a contribuição destas atividades investigativas na compreensão dos conceitos de flutuação percebemos que os alunos indicaram evidências de avanços tanto na linguagem oral e escrita quanto na compreensão do conceito científico trabalhado. Inicialmente, suas expressões se resumiam em: *os objetos pesados afundam e os leves, flutuam*. Esta resposta, ao longo das atividades, já não era mais plausível aos alunos; as abrangências dos diferentes enfoques indicaram que suas expressões passaram a ser mais elaboradas e estruturadas: *quando adicionamos sal na água, ela fica mais densa; então, o densímetro bóia um pouco mais acima que na água. Portanto, percebemos que, dependendo da densidade do líquido, os objetos se comportam de modo diferente* (4ª série).

Não se espera que as crianças construam a abstração imediata do conhecimento, o que evidencia avanços significativos em longo prazo. Em outros momentos da escolaridade ela pode fazer uso desses conceitos e abstrair. Não podemos esquecer que a autonomia se desenvolve com a continuidade e a regularidade.

Nesta perspectiva, compreendemos que o conhecimento é edificado por um indivíduo ou por um grupo, como um processo continuado, mas não linear e que a verdade, diferentemente de como acreditavam os pensadores positivistas, não pode ser apropriada, mas sim, perseguida (SILVA, NETO & CARVALHO, 1998). Como a investigação de um dado problema científico não se resolve a partir de ações isoladas, mas exige etapas sucessivas de construção, desconstrução e reconstrução, pode ocorrer nas crianças, processo semelhante. A aprendizagem de conceitos científicos parece requerer inúmeras etapas em que as idéias iniciais são gradativamente complementadas, ampliadas, testadas, reformuladas, num processo complexo que se estende indefinidamente.

Assim, as atividades de ensino baseadas na investigação, isto é, aquelas em que são apresentados aos alunos situações problematizadoras, levantamento de hipóteses, experimentos, discussões e conclusões podem contribuir para uma maior compreensão do conhecimento conceitual e uma melhora em suas elaborações.

Referências Bibliográficas

ABC NA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA - A MÃO NA MASSA. Disponível em <http://educar.sc.usp.br/maomassa>. Acesso em 28 out de 2001

ASTOLFI, J.P, et al. *A Didática das Ciências* Campinas: Papirus, 1990.

BIZZO, N. *Ciências: fácil ou difícil?* São Paulo: Ática, 1998.

CAMPOS, M.C.C & NIGRO, R.G. *O Ensino-Aprendizagem como Investigação*. São Paulo: FTD, 1999.

CARVALHO, A.M.P *Ciências no Ensino Fundamental*. Cad. Pesq. S.Paulo, n101, p.152-168, 1997.

CHARPAK, G. *La Main à la Pâte: Les sciences a l'école primaire*. France: Flammarion, c1996. 159p. ISBN 2-0803-5507-4.

DRIVER, R; ASOKO, H; LEACH, J; MORTIMER, E; SCOTT, P. Construindo conhecimento científico na sala de aula. *Química Nova na Escola*. N°9, maio 1999.

GIORDAN, M. *O papel da experimentação no ensino de ciências*. Química Nova na escola, n.10, p.43-49, 1999.

GIORDAN, A & De VECCHI, G. *As origens do saber: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos*. 2.ed. Porto Alegre, Artes Médicas, 1996.

GONZÁLEZ, E. M. ¿Qué hay que renovar en los trabajos prácticos? In: *Enseñanza de las Ciencias* (10): 206-11, 1992.

MORTIMER, E. *Construtivismo, Mudança Conceitual e Ensino de Ciências: para onde vamos?* Investigações em Ensino de Ciência 1 (1), 20-39, 1998

SILVA, D; NETO, V.F; CARVALHO, A.M.P. Ensino da distinção entre calor e temperatura. In: *Questões atuais no ensino de Ciências*. São Paulo: Escrituras, 1998.

WEISSMANN, Hilda et al. *Didática das ciências naturais: contribuições e reflexões*. Porto Alegre: ArtMed, 1998.