

Investigando o discurso de alunos do ensino fundamental durante uma aula de Física

Investigating the discourse of elementary school students during a Physics class

Luziene Aparecida Grandi¹, Anna Maria Pessoa de Carvalho², Marcelo Tadeu Motokane³

¹USP - IF - Universidade de São Paulo - Instituto de Física – luzienegrandi@yahoo.com.br

²USP - FE - Universidade de São Paulo - Faculdade de Educação - ampdcav@usp.br

³USP- FFCLRP – Universidade de São Paulo - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto - mtmotokane@ffclrp.usp.br

Resumo

O objetivo deste trabalho foi identificar e discutir algumas características presentes no discurso que ocorre durante a interação professor-aluno e aluno-aluno no ambiente da sala de aula e que podem viabilizar a apropriação de termos e conceitos científicos pelos alunos. Para isso, um vídeo sobre uma aula de Física foi transcrito e analisado. Durante a aula os alunos equilibraram placas sobre um suporte de ferro. Por meio da análise do vídeo e de sua transcrição pôde ser verificado que o professor, como representante da cultura científica, conseguiu que os alunos participassem cooperativamente da atividade proposta e chegassem a um significado comum, quando reunidos em um único grupo para tomar consciência, relatar e refletir sobre a experiência vivenciada. A sequência didática foi baseada em problema autêntico, mediada de forma a estimular o raciocínio argumentativo dos alunos e enculturação científica destes.

Palavras-chave: aula de Física; discurso; enculturação científica.

Abstract

The objective of this study was to identify and discuss some features present in the discourse that occurs during teacher-student and student-student interaction in the classroom environment and can facilitate the appropriation of scientific terms and concepts by students. For this, a video about a Physics class was transcribed and analyzed. During class, students balanced plates on an iron support. Through analysis the video and its transcript, could be found that the teacher, as representative of scientific culture, which could students participate cooperatively the proposed activity and come to a common meaning, when assembled in a single group to be aware, report and reflect on their experience. The instructional sequence was based on authentic problem, mediated in order to stimulate student's argumentative thinking and literacy science.

Key words: Physics class; discourse; scientific literacy.

A importância das várias linguagens no ensino de ciências para a enculturação científica

A linguagem é assinalada por Malmberg (1967, *apud* LAHORE, 1993) como indispensável para a aquisição do conhecimento. Assim, o conhecimento de uma linguagem nova deveria significar muito mais do que a aprendizagem de etiquetas para conceitos conhecidos, e sim a aquisição de um novo sistema semântico e de um novo modo de pensar e ver a realidade.

A presença da linguagem e de suas estruturas lógico-gramaticais permite ao homem tirar conclusões com base em raciocínios lógicos, sem ter que se dirigir cada vez à experiência sensorial imediata. A presença da linguagem permite ao homem realizar a operação dedutiva sem se apoiar nas impressões imediatas e se limitando àqueles meios de que dispõe a própria linguagem. Esta propriedade da linguagem cria a possibilidade de existência das formas mais complexas do pensamento discursivo (indutivo e dedutivo), que constituem as formas fundamentais da atividade intelectual produtiva do homem. (LURIA, p. 202, 1987).

Embora se anseie pelo ensino da linguagem científica com estas características, ela muitas vezes ainda é interpretada mais como uma linguagem estranha do que como nova. Isso porque o ensino de ciências utiliza como elemento básico a memorização dos estudantes para nomes, leis, fórmulas, além da sua destreza matemática para a resolução de exercícios e, como consequência dessas aulas, os alunos não vêem sentido e nem finalidade na sua aprendizagem. O entendimento do que é Ciência também muitas vezes é inusitado, sendo interpretado como conhecimentos já comprovados, cujo ensino inclui experiências que se reduzem ao método científico (CARVALHO, 2007).

Essas questões têm levado à reflexão de pesquisadores em ensino de ciências sobre o processo de enculturação científica, ou seja, o entendimento das relações entre Ciência e sociedade, a compreensão da natureza da Ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática e a compreensão básica de termos e conceitos científicos, sendo esta condição essencial para que os indivíduos participem de forma crítica e consciente na sua sociedade (CAPECCHI; CARVALHO, 2006; SASSERON; CARVALHO, 2007). A Ciência tem uma cultura própria, com suas regras, seus valores e suas linguagens e quando ensinada nas escolas, a nível fundamental e médio, deve fazer os alunos participantes dessa cultura, ajudando-os a responder às inúmeras mudanças que ocorrem no contexto social, auxiliando os jovens a participarem como cidadãos e permitindo que estes possam entender o mundo discutindo e compreendendo os fenômenos científicos e tecnológicos, conformando o mundo no qual viverão (CAZELLI; FRANCO, 2001; CACHAPUZ *et al.*, 2005).

Na escola, durante a aula, o professor é o representante da cultura científica. Precisamente, no contexto sociocultural da aula, o potencial de uma atividade de ensino pode se transformar em realização, e a maneira de fazer a mediação entre os estudantes e a cultura em que vão se inserindo é um elemento decisivo para que isso ocorra. Este é um componente essencial da aprendizagem, a qual se contempla não como a aquisição individual do conhecimento, mas sim como um processo de participação social no qual o contexto e a natureza da situação têm grande influência.

Existe, então, um desafio, que consiste no planejamento de ambientes de aprendizagem no qual seja possível uma prática contextualizada (JIMÉNEZ ALEIXANDRE, 2007) além do uso e da compreensão do papel das diversas linguagens no ensino. O ambiente e as atividades de classe têm que dar oportunidades para os alunos participarem de experimentos, discutirem, expressarem suas idéias sempre acerca de problemas autênticos (problemas abertos – gerando uma variedade

de respostas –, de natureza problemática, contextualizada na vida real e que inclua um processo de resolução que demande a relação entre dados disponíveis e possíveis soluções e explicações para o problema em questão).

Uma das maneiras de estudar a construção do conhecimento do estudante é mediante a análise do discurso da aula, onde é possível explorar os atos comunicativos e suas dificuldades, a justificação de enunciados, as razões pelas quais os alunos podem compartilhar tarefas sem compartilhar conhecimento (KELLY; CRAWFORD, 1997).

Dentro da análise do discurso em sala de aula, muitos estudos têm verificado a argumentação, que está recebendo crescente atenção desde meados dos anos noventa a partir, dentre outros pesquisadores, do surgimento de Deanna Kuhn (LÓPEZ RODRÍGUEZ et al., 2007). Kuhn (1993) propõe contemplar a aprendizagem das Ciências como argumentação, não somente como exploração, experiências, e indica que o desenvolvimento de destrezas argumentativas não tem lugar em todos os contextos escolares, sugerindo sua relevância.

A argumentação, então, pode definir-se como a justificação e a legitimação do conhecimento, dos enunciados relacionados com ele, sustentada em critérios acerca de que conhecimento é aceitável. Pode entender-se também como a capacidade de relacionar dados e conclusões, de avaliar enunciados teóricos à luz de dados empíricos e de outras fontes, todas elas práticas requeridas no discurso científico (JIMÉNEZ ALEIXANDRE, 2007).

Pensando nisto, a análise da argumentação do aluno permite estudar na prática um tipo de operação epistêmica: como os estudantes relacionam conclusões com dados de procedências distintas (CARVALHO, 2007). Parte-se também do princípio que o diálogo argumentativo exterioriza o raciocínio argumentativo, isto é, não tem uma forma de conhecer exatamente o que ocorre no interior da mente dos alunos, mas uma das formas de se aproximar deste entendimento é prestando atenção nas discussões destes sobre questões científicas (JIMÉNEZ ALEIXANDRE et al., 2003). Além disso, considerar a argumentação como ferramenta científica reforça a necessidade de dedicar especial atenção às linguagens que se utilizam na sala de aula para que os alunos tomem consciência do papel que cumpre a linguagem em seus próprios processos de aprendizagem.

Contudo, antes dos alunos adquirirem a competência da linguagem científica eles passa por alguns processos nos quais inicialmente se utilizam essencialmente da linguagem gestual. Primeiro, os alunos utilizam-se de gestos *dêiticos* e *icônicos* quando descrevem um experimento. Os gestos *dêiticos* apenas indicam, mostram. Já os *icônicos*, que acontecem num segundo momento, representam os gestos e as idéias por meio de termos. Assim, os alunos quando têm a tarefa de descrever um experimento, num momento inicial tentam refazê-lo, entrando em contato com os objetos para isso e falando os passos que estão reproduzindo, utilizando pronomes demonstrativos (como por exemplo: esse, essa, aquele, aquela), depois nomeando os objetos (inicialmente também de forma inadequada) e, nos últimos momentos, descrevendo sem mais necessitarem reproduzir o experimento até o ponto em que passam a utilizar a linguagem científica, observacional e teórica. Tanto os alunos como os próprios cientistas têm as mesmas dificuldades para a aquisição dessa linguagem quando não estão familiarizados com o contexto do experimento em questão (ROTH, 2002).

A familiarização dos alunos com o contexto da Ciência deveria ser uma das metas dos professores. Infelizmente, o que se tem verificado é que os professores geralmente ensinam nas linguagens das Ciências, mas não ensinam os estudantes como utilizarem e compreenderem essas

linguagens, como combinarem e integrarem cada uma, incluindo as formas verbais e não-verbais. Somente interagindo corretamente que professores e alunos poderão comparar suas interpretações e construir significados equivalentes. Cabe citar aqui a intertextualidade, na qual a referência à leitura e a escrita apreendidas em outras ocasiões, assim como as ações dos professores fazem mais sentido ao serem lembrados e significados com a atribuição de novos valores (LEMKE: Disponível em: <<http://academic.brooklyn.cuny.edu/education/jlemke/papers/barcelon.htm>>. Acesso em: 11 maio 2008.).

Assim, tendo em vista o que foi apresentado, o objetivo deste trabalho foi identificar e discutir algumas características presentes no discurso que ocorre durante a interação professor-aluno e aluno-aluno no ambiente da sala de aula e que podem viabilizar a apropriação de termos e conceitos científicos pelos alunos.

Explicação das atividades do projeto “Ensino de Ciências para o ensino fundamental, o conhecimento físico” e metodologia

Por meio do projeto “Ensino de Ciências para o ensino fundamental, o conhecimento físico” algumas atividades foram desenvolvidas e filmadas. O vídeo selecionado para ser analisado se chama “equilíbrio” e foi consultado no site http://paje.fe.usp.br/estrutura/index_lapef.htm (acesso em: 11 maio 2008). A escolha deste vídeo foi motivada porque ele ainda não havia sido analisado por outros pesquisadores e porque possuía um potencial grande para elucidar discussões em relação aos referenciais teóricos abordados anteriormente.

A atividade deste vídeo foi aplicada a alunos do terceiro ano do ensino fundamental, organizados em grupos pequenos (4-5 crianças), objetivando a resolução de problemas, envolvendo o conhecimento físico, dentro de suas capacidades, procurando de maneira sistemática a obtenção de uma solução e de uma explicação para esse problema. Dessa forma os alunos agiram sobre objetos do experimento, refletindo, levantando e testando suas hipóteses, discutindo e chegando assim a um consenso, criando um sistema conceitual coerente (LOCATELLI; CARVALHO, 2005).

Após os grupos encontrarem soluções para o problema proposto, os alunos dispostos em forma de roda relataram oralmente “como” conseguiram resolver o problema e “porque” conseguiram resolvê-lo. Por fim, o professor pediu às crianças para desenharem e elaborarem individualmente um texto descrevendo a atividade e suas conclusões (LOCATELLI; CARVALHO, 2005).

Tendo em vista essa dinâmica, o vídeo “equilíbrio” foi transcrito com base nas regras de Preti (1997) e os trechos investigados estiveram relacionados a momentos em que houve a apresentação do problema da atividade, os relatos orais do como e do porquê os alunos resolveram o problema, a relação da atividade com o cotidiano e o desenho e o texto escrito elaborados no final.

O vídeo foi produzido por meio da aplicação da mesma atividade em classes diferentes. No entanto, nos trechos retirados das transcrições não distinguimos nem os alunos e nem os professores, pois nos interessou entender apenas os processos de apropriação do conhecimento científico.

Resultados e análises

O problema do equilíbrio – a construção da linguagem

No início da aula, os materiais que seriam utilizados durante a atividade foram apresentados aos alunos. Os materiais eram referidos como placa (cada placa possuía no centro três furos, enfileirados, os quais os alunos deveriam encaixar no suporte), suporte e peso.

A partir do momento em que os alunos estavam familiarizados com os materiais, as professoras partiam para uma segunda fase da atividade, que era a apresentação do problema:

Professora: o suporte ficará paradinho lá... a placa justamente tem esses três furinhos... os três furinhos vocês vão colocar sobre o suporte... vão usar um dos três furinhos... e vão tentar... né... é... fazer com que esse... essa placa... né... fique em equilíbrio... fique equilibrada sem cair... não pode deixar cair essa placa... como sugestão... né... podem usar o peso ou não... o desafio pode começar... só que é o seguinte... conseguiu em um furinho... vai pro outro... vamos ver aqui... O suporte está... o furinho está em cima do suporte?... segura aí... deixa eu ver... aí... está vendo?

A explicação física do problema esteve ligada à relação entre as massas e as distâncias a que são colocadas do ponto de equilíbrio. Um corpo com uma massa maior pode contrabalançar outro com uma massa menor se colocado mais próximo do ponto de equilíbrio. Isso foi o que se esperou que os alunos percebessem.

A experiência em grupo se identificou mais como o desafio de um jogo, sem competição. Dessa forma, primeiramente verificou-se o comportamento dos alunos como se estivessem fazendo uma lição, aleatoriamente, sem pensar muito em suas ações para realizar o que foi proposto; depois, percebeu-se que os alunos passaram a refletir sobre suas ações, pensar em hipóteses e testá-las. Quando iniciaram a manipulação dos materiais, a linguagem oral utilizada no discurso dos alunos era muito simples, mais coloquial, muito apoiada em gestos (linguagem gestual) e, posteriormente, ela se embasou em um raciocínio cada vez mais lógico, o que faz parte do processo de construção da linguagem científica, estando de acordo com o que foi colocado por Roth (2002). Abaixo há um trecho da transcrição das falas de alunos que ilustra estes apontamentos. Alunos apontaram para uma das placas, estabelecendo o local no qual o “peso” deveria ficar para equilibrá-la:

Aluno: tem que deixar ele no meio que ele vai equilibrar aqui... e aqui...

Aluno: éh:... tem que deixar ele no lugar que ele está em equilíbrio...

Aluno: aqui e aqui...

É importante salientar que o tempo a professora ficou caminhando, passando por todos os grupos e verificando se estes entenderam realmente o problema. Com o surgimento de dificuldades para resolvê-lo, a professora desempenhou na maioria das vezes a função de mediadora. Todavia, em dois momentos a solução foi sugerida aos alunos (devido à dificuldade destes em achar uma resposta):

Professora: o que que está acontecendo?... põe o peso aí... que está acontecendo?... pra que lado que está tombando?

Aluno: desse...

Professora: porque aí tem muito o quê?

Aluno: peso...

{

Professora: então como é que vocês vão por o mesmo peso do lado de cá?... se puser mais pra lá...

Aluno: mais pra cá...

Aluno: mais pro meio...

Professora: solta... e agora?

Nas próximas etapas da atividade os alunos se dispuseram em roda para dialogar, dizendo como e porque equilibraram as placas.

Como o problema foi resolvido?

Na roda de discussão ocorreu uma construção coletiva de significados e o estímulo para que os alunos raciocinassem argumentativamente e exteriorizassem o diálogo argumentativo. O discurso foi conduzido por meio de perguntas, as quais, para respondê-las, os alunos tiveram que pensar e desenvolver cada vez mais uma argumentação elaborada. Deste modo, primeiro eles só descreveram o que fizeram e depois começaram a atentar para o porquê de terem conseguido realizar o desafio proposto.

Carvalho (2007) ressalta que é importante observar que no momento de resgate de conhecimentos, a linguagem verbal começa a exercer um papel mais relevante, associando as hipóteses dos alunos às evidências empíricas obtidas por meio de suas ações.

Aluno: a gente colocou ele bem longe do buraco pra ele poder ficar retinho... aí ficou retinho...

Aluno: nosso grupo... a gente viu primeiro qual é o lado que estava... que está caindo... o lado... o lado que estava... o lado que estava em pé... a gente pôs o peso pra ficar da mesma... da mesma quantidade... da mesma forma... do mesmo peso...

Apesar dos alunos estarem familiarizados com os materiais, muitas vezes eles não recordaram os nomes destes e nem souberam quais palavras usar para suas ações na hora de descreverem a atividade. Deste modo, se utilizaram da linguagem gestual (em que os gestos substituíram as palavras), movimentando as mãos e os braços para mostrar como a “placa” se equilibrou, quando e quanto ela esteve tombada, como e onde colocaram o “peso”, ou então disseram “esse”, “aquele negócio verde”, quando não se lembraram dos nomes “placa”, “peso” e “suporte” (estes foram apenas alguns exemplos).

Atentando-se para o fato de que professor deve mediar a enculturação científica do aluno, no exemplo abaixo foi demonstrada a predisposição da professora quanto a colaborar para que seu aluno adquirisse uma nova forma de descrever, incluindo esses novos termos.

Aluno: não tem aquele negócio verde... aí eu peguei aí... aquele negócio que tava... era branco... e daí coloquei o buraquinho naquele negócio preto... aí eu coloquei o peso na direção do buraquinho... daí ficou reto... em pé...

Professora: o branco nós chamamos de placa... certo?... isso... e o de baixo da placa nós chamamos suporte... isso... então está bom...

Aluno: aí eu coloquei o... a placa... coloquei aquele buraquinho... coloquei é... assim... em cima da... da... do suporte... aquele negocinho preto... aí eu coloquei o peso... daí coloquei na direção do buraco... daí aí equilibrou...

Por que o problema foi resolvido?

Nesta etapa, mesmo com o auxílio da professora, os alunos quantitativamente descreveram mais, mas ainda de forma muito confusa. Entretanto, conseguiram perceber a relação entre as massas, as distâncias e o ponto de equilíbrio.

No momento da explicação do porquê, observou-se que os alunos utilizaram o pensamento proporcional quando estabeleceram relações entre variáveis: se aumentamos o valor de uma das variáveis, a outra também deverá sofrer aumento; e se diminuir o valor de uma, a outra também deverá sofrer uma diminuição (LOCATELLI; CARVALHO, 2005).

O pensamento proporcional é de fundamental importância para a compreensão das relações quantitativas em Ciências e de vários assuntos matemáticos. Esse conceito igualmente integra o sistema de operações mentais que Piaget denomina “*Pensamento Operacional Formal*”. Estudos comprovam que apenas uma fração de crianças na faixa entre 12 e 15 anos utilizaram esse raciocínio proporcional com sucesso (LOCATELLI; CARVALHO, 2005), mas em ambientes de aprendizagem estimuladores, esse raciocínio pode começar a aparecer mais cedo. Ao responderem como conseguiram resolver o problema, os alunos tomaram consciência de suas ações e começaram a estabelecer um pensamento proporcional entre as grandezas envolvidas na atividade:

Aluno: por causa do peso... porque o... aí nós colocamos a tábua em cima... aí no do Aluno colocou o negócio no meio... aí o negócio no meio não equilibrava... aí ele colocou na pontinha e equilibrou...

Professora: na outra ponta... agora... por que tem que colocar na outra ponta?

Aluno: pra se equilibrar...

Aluno: pra se equilibrar...

Professora: mas por que conseguimos... então... fazer a placa se equilibrar?

Aluno: por que eu coloquei o pesinho na parte pequena que era mais leve...

Professora: a parte pequena que era mais leve...

Aluno: se a gente é... coloca o... tipo... a parte esquerda é menor do que a direita... a direita vai... vai i mais pra... é... vai i mais... vai cá mais...

Professora: vai tombar...

Aluno: é... vai tombar mais que a esquerda...

Professora: porque ela é o quê?... é maior?

Aluno: é maior... é porque ela fica mais pesada... quanto maior... mais pesada...

Todas essas etapas vistas até agora foram essenciais para a sistematização e construção do conhecimento científico do aluno. Quando situações problemáticas são apresentadas nas atividades de ensino e quando é dado espaço e tempo para que se faça uma sistematização coletiva do conhecimento e se tome consciência dele, uma oportunidade para a aprendizagem da Ciência (LEMKE, 1997 *apud* CARVALHO, 2007).

Relação com o cotidiano

Logo em seguida ao por que, as professoras pediram aos alunos que fizessem a relação com o cotidiano do que evidenciaram. Os trechos abaixo foram os mais representativos dos exemplos dados pelos alunos:

Aluno: esses dias né... tinha um prato... um pratinho de bolo... comer bolo... então eu coloquei... peguei o pé numa tábua... e deixei no chão... daí eu coloquei o pratinho... e ficou...

Aluno: gangorra...

Professora: ah:: gangorra... se sentar só de um lado da gangorra... o que acontece?

Aluno: do outro lado sobe...

Professora: ah:: uma bicicleta tem que ter equilíbrio...

Aluno: porque ela é só de duas rodas... entendeu?... daí tem que equilibrar... ela é de duas rodas... você tem que tentar equilibrar... se você não equilibrar... você cair...

Aluno: a gente pega o caderno... e gira ele assim na mão... pega um ovo... e coloca na colher... e sai andando... tem uma monte de brincadeira...

Sempre na relação com o cotidiano os alunos associaram os exemplos a brincadeiras. Houve a mediação da professora de forma que existisse câmbio conceitual entre o conhecimento científico e o conhecimento cotidiano. Os alunos lembraram de brincadeiras correlacionado-as com uma situação de equilíbrio. O conceito de equilíbrio e a relação entre massa, distância e ponto de equilíbrio foram aprendidos através dos passos para a resolução do problema e das explicações sobre esta resolução.

Verifica-se que a enculturação não foi mera aquisição das características de uma nova cultura em detrimento da cultura pré-existente, formada no cotidiano (CAPECCHI et al., 2002). O uso de termo enculturação autônoma condiz com esta situação. Este termo foi denominado por Cobern e Aikenhead (1998) como aquele em que o estudante transpõe as fronteiras entre sua cultura cotidiana e a cultura científica e aprende a utilizar-se das vantagens de cada uma em contextos específicos, ou seja, o estudante passa a apreciar o potencial das explicações científicas e saber como utilizá-las dentro dos contextos adequados, sem anular toda sua experiência anterior.

Desenho e texto escrito

Alunos do terceiro ano do ensino fundamental se encontram em uma fase em que necessitam de coisas concretas para se expressar. No vídeo estudado foi evidenciado que à linguagem gráfica do desenho coube a importante função de auxiliar as crianças a relatarem a atividade da qual participaram.

Quanto ao texto escrito, nos exemplos do vídeo uma grande evolução da argumentação dos alunos foi percebida, com a presença de um raciocínio lógico mais elaborado. Abaixo seguem alguns trechos que os alunos redigiram e depois leram:

Aluno: nós conseguimos equilibrar... deixando todos os lados com o mesmo peso... assim... o lado que estava com menos peso... a gente colocou um... o pesinho... pra ficar com o mesmo peso... igual ao que estava mais pesado...

Aluno: eu dizia o peso... a placa e o pé::sinho... aí eu coloquei aqui... sem o peso... sem o peso a placa iria estar caída... por causa que a parte maior... é mais pesada que a parte menor... por isso... nós colocamos o peso... para que a placa ficasse equilibrada...

O diálogo e a escrita se constituíram em atividades complementares e fundamentais na aula. Enquanto que o diálogo é importante para gerar, clarificar, compartilhar e distribuir idéias entre os alunos, o uso da escrita se apresenta como instrumento de aprendizagem que realça a construção pessoal do conhecimento (CARVALHO, 2007). Assim, pode-se dizer que o discurso oral é divergente, flexível; já o discurso escrito é convergente e mais focalizado (RIVARD; STRAW, 2000). Mas ambos requerem um grande esforço cognitivo por parte dos envolvidos nas interações discursivas.

O conceito peso

Nas transcrições houve um momento em que um utilizou o termo peso primeiramente na linguagem científica:

Aluno: conseguimos equilibrar deixando todos os lados com o mesmo peso...

Entretanto, no fim da sua fala o empregou com base na linguagem cotidiana:

Aluno: a gente colocou um, o pesinho pra ficar com o mesmo peso...

Neste exemplo, coexistem dois sistemas semânticos que se contrapõem (LAHORE, 1993). Geralmente as pessoas confundem o conceito de peso, com o conceito de massa. Nessa atividade, o aluno interpretou massa dando o nome peso e isso foi acentuado, involuntariamente, desde o início pela professora, que apresentou aos alunos o material com esse nome.

Essa questão parece irrelevante, mas pode confundir muito e prejudicar a aprendizagem dos conceitos corretos e sua aplicação cotidianamente. Na linguagem popular, as balanças são consideradas comumente como instrumentos para pesar. Mas depois de estudar os conceitos de massa e peso, os alunos poderiam classificar os objetos e dados da realidade, distinguindo que balanças medem a massa e dinamômetros que medem o peso (LAHORE, 1993).

Segundo Lahore (1993) a linguagem científica aparentemente objetiva também apresenta conotações para o aluno. Todavia, as conotações que preocupam são aquelas que justamente aparecem como idéias prévias errôneas. A linguagem coloquial, que muitas vezes é preferida até mesmo pelos professores, apresenta um forte impedimento para as Ciências (LAHORE, 1993; COSTA et al., 2006). Diante disso, para superar o senso comum e as concepções alternativas dos alunos, é necessário também um corpo de conhecimentos mais robusto por parte dos professores e o desenvolvimento de diferentes formas de lidar com os problemas que surgirem (ZANON; FREITAS, 2007).

Conclusões e considerações finais

A maneira como o ambiente de sala de aula foi delineado pela professora possibilitou a construção de significados utilizando diversas linguagens das ciências, como a gestual, a oral, a escrita e a gráfica, além do estabelecimento de comunidades de aprendizagem, convergindo o discurso para um consenso (como as comunidades de cientistas fazem). Nas comunidades de aprendizagem, a responsabilidade do aprendizado é compartilhada entre os professores e os alunos e um aspecto importante é que o trabalho da aula gira em torno da resolução de problemas

autênticos. O próprio planejamento das aulas corresponde à essência do trabalho científico, que é resolver problemas para os quais não se conhece a solução (JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M.P., 2003) e este propósito foi verificado durante a análise do vídeo e de sua transcrição.

Mas é necessário que essas tipos atividade façam parte de um processo contínuo, ao longo dos anos; que seja um processo de retroalimentação. De acordo com Hammer (1997 *apud* DUSCHL, 1998), uma boa instrução depende da percepção e compreensão espontânea dos professores acerca das necessidades e significados dos estudantes. A este tipo de ensino ele dá o nome de ensino por descobrimento. Ambientes de aprendizagem que fomentem esse ensino, assim como a indagação e a valorização da argumentação dos estudantes acerca das características dos enunciados científicos, dependem que se incorporem e sequenciem atividades e tarefas que impliquem o questionamento e o debate dos estudantes continuamente (DUSCHL, 1998), explorando os conceitos de todas as Ciências Naturais.

Por fim, como sugestão e pensando na intertextualidade, essa mesma atividade do problema do equilíbrio poderia ser realizada outras vezes, em anos posteriores, mas tratando-se de outros conceitos, como operações vetoriais, condições de equilíbrio de um corpo, peso, massa, grandezas vetorial e escalar e diferenças entre grandezas, centro de massa, força.

Os desenhos confeccionados no final da atividade também poderiam ser explorados e analisados conforme novas seqüências didáticas sobre o mesmo assunto fossem aplicadas. Enquanto a escrita não oferece segurança para refletir o pensamento desejado, crianças e alunos de idades mais avançadas empregam o desenho como o meio mais eficiente para exprimir o seu pensamento (LIMA *et al.*, 2003). De tal forma, a modificação do discurso do aluno em função das intervenções de outros discursos pode ser expressa através do desenho, que é uma forma de representar livremente uma realidade mentalmente construída (COSTA, 2006). Deste modo, os progressos na composição do desenho durante as aulas, por meio da interação com o professor e colegas de classe, poderia demonstrar a forma de entendimento que o aluno tinha do mundo físico e qual forma de entendimento atualmente possui.

Referências

CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A.M.P.; PRAIA J. E VILCHES, A. (Orgs.). *Necessária Renovação do Ensino de Ciências*. São Paulo: Cortez, 2005.

CAPECCHI, M.C.V.M.; CARVALHO, A.M.P.; SILVA, D. Relações entre o discurso do professor e a argumentação dos alunos em uma aula de física. *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 2, n. 2, p. 1-15. 2002.

CAPECCHI, M.C.M.; CARVALHO, A.M.P. Atividades de laboratório como instrumentos para a abordagem de aspectos da cultura científica em sala de aula. *Proposições*, v.17, n.1, p. 137-353. 2006.

CAPECCHI, M.C.M.; CARVALHO, A.M.P. Es posible introducir a los alumnos al universo de las ciencias? In: *Cambio conceptual y representacional en el aprendizaje y la enseñanza de la ciencia*. Pozo, J.I; Flores, F. (Orgs.). Madri: A. Machado Libros S.A., 2007. p. 265-285.

CARVALHO, A.M.P. Habilidades de professores para promover a enculturação científica. *Contexto & Educação*, ano 22, n. 77, p. 25-49. 2007.

CARVALHO, A.M.P. Ensinar física y fomentar una enulturación científica. *Alambique*, v.51, p. 66-75. 2007.

CAZELLI, S.; FRANCO, C. Alfabetismo científico: novos desafios no contexto da globalização. *Ensaio – Revista em Educação em Ciências*, v.1, n.1, p. 1-16. 2001.

COBERN, W. W.; AIKENHEAD, G. S. COBERN, W. W.; AIKENHEAD, G. S. Cultural aspects of learning science. In: FRASER, B. J.; TOBIN, K. G. (Eds.). *International handbook of science education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishes, 1998. v. 1. p. 39-52.

COSTA, M.A.F.; COSTA, M.F.B.; LIMA, M.C.A.B.; LEITE, S.Q.M. O desenho como estratégia pedagógica no ensino de ciências: o caso da biossegurança. *Enseñanza de las Ciencias*, v.5, n.1, p. 184-191. 2006.

DUSCHL, R. La valoración de argumentaciones y explicaciones: promover estrategias de retroalimentación. *Enseñanza de las ciencias*, v.16, n.1, p. 3-20. 1998.

IMPAGLIAZZO, M. A ciência do desenho e o desenho no ensino de ciência. *Enseñanza de Las Ciencias*, n. extra, 2005. (VII Congreso). Disponível em: <http://ensciencias.uab.es/congres2005/material/comuni_orales/2_Proyectos_Curri/2_2/implagliazzo_747.pdf>. Acesso em: 25 set. 2009.

JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M.P.; DÍAZ DE BUSTAMANTE, J. Discurso de aula y argumentación em la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de las Ciencias*, v.21, n.3, p. 359-370. 2003.

JIMÉNEZ, M.P.A. La cultura científica en las clases de ciencias: comunidades de aprendizaje. *Quark: Ciencia, medicina, comunicación y cultura*, n. 28-29. 2003.

JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M.P. El papel de la justificación y la argumentación em la construcción de conocimientos científicos en el aula. In: Pozo, J.I.; Flores, F. (Coords.). *Cambio conceptual y representacional en el aprendizaje y la enseñanza de la ciencia*. Madri: A. Machado Libros S.A., 2007.

KUHN, D. Science as argument: implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*, v.77, p. 319-337. 1993.

KELLY, G.J. E CRAWFORD, T. An ethnographic investigation of the discourse processes of school science. *Science Education*, v. 81, n. 5, p. 533-559. 1997.

LAHORE, A. Lenguaje literal y connotado em la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de Las Ciencias*, v. 11, n. 1, p. 59-62. 1993.

LEMKE, J.L. Teaching all the languages of science: words, symbols, images and actions. Disponível em: <<http://academic.brooklyn.cuny.edu/education/jlemke/papers/barcelon.htm>>. Acesso em: 11 maio 2008.

LIMA, M.C.B.; CARVALHO, A.M.P. Linguagem e o ensino de física na escola fundamental. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v.20, n.1, p. 86-97. 2003.

LOCATELLI, R.J.; CARVALHO, A.M.P. Os raciocínios hipotético-dedutivo e proporcional nas aulas de ciências. In: XVI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 16., 2005, Rio de Janeiro. *Ata...* Rio de Janeiro: [s.n.], 2005. p. 1-4.

LÓPEZ RODRÍGUEZ, R.; JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M.P. Podemos cazar ranas?: calidad de los argumentos de alumnado de primaria y desempeño cognitivo en el estudio de una charca. *Enseñanza de las Ciencias*, v.25, n.3, p. 401-414. 2007.

LURIA, A. R. *Pensamento e linguagem: as últimas conferências de Luria*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1987.

PRETI, D. A propósito do conceito do discurso oral culto: a língua e as transformações sociais. In: Preti, Dino. (Org.). *Discurso oral culto*. São Paulo: Humanitas Publicações, FFCH/USP, 1997.

RIVARD, L.P.; STRAW, S.B. The effect of talk and writing on learning science: an exploratory study. *Science Education*, v. 84, n. 5, pp. 566-593. 2000.

ROTH, W.-M.; LAWLESS, D. Science, Culture, and Emergence of Language. *Science & Education*, v. 86, n. 3, p. 368-385. 2002.

SASSERON, L.H.; CARVALHO, A.M.P. Alfabetização científica desde as primeiras séries do ensino fundamental – em busca de indicadores para a viabilidade da proposta. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 17., 2007, São Luiz. *Ata...* São Luiz: [s.n.], 2007. p. 1-10.

ZANON, D.A.V.; FREITAS, D. A aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem. *Ciências e Cognição*, v.10, p. 93-103. 2007.