

UMA EXPERIÊNCIA COM O ENSINO DE CIÊNCIAS PARA MEMBROS DE COMUNIDADES INDÍGENAS: a necessidade de atividades abertas

An Experience of Science Teaching among Members for Indigenous Communities: a need for open activities

Lúcia Helena Sasseron Roberto¹; Anna Maria Pessoa de Carvalho²

RESUMO

Relato de experiência em formação de docentes indígenas conduzida pelo Núcleo de Educação Indígena (NEI) da Secretaria de Estado de Educação de São Paulo, realizada entre alunos das etnias Terena, Kaingang, Krenak, Guarani e Tupi-Guarani. Previsto pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), o ensino bilíngüe e intercultural oferecido aos povos indígenas é reivindicação antiga. O planejamento do Curso de Formação de Professores Indígenas para o Ciclo I do Ensino Fundamental iniciou em 1999 e se concretizou em 2002 com a realização do I Curso. Foram 2.230 horas para o Ensino Básico das quais 360 foram presenciais. Ao todo 60 indígenas concluíram o curso em Setembro de 2003 e se habilitaram a lecionar em escolas nas aldeias e comunidades. Do programa do Curso constaram discussões sobre temas de interesse das comunidades onde disciplinas das Ciências Naturais pudessem ser devidamente contextualizadas. Dentre elas: o problema do lixo, a biodiversidade, os ciclos da vida, o sistema solar e a eletricidade. Atividades práticas e discussões foram a tônica da prática pedagógica. A equipe enfrentou problemas quando apresentou a concepção não-indígena do universo e foi questionada a partir do sistema de valores indígenas. Os alunos apresentaram suas interpretações acerca de conceitos científicos a eles apresentados por uma ótica não-indígena. Os momentos mais produtivos foram os marcados por investigações de problemas da realidade indígena através da perspectiva dos alunos e seus sistemas de crenças e valores. A construção de conceitos e o desenvolvimento intelectual marcaram as atividades e são representativos da visão de mundo indígena e de sua maneira de construir conhecimento científico a partir de suas culturas de origem.

Palavras-chave: Educação Indígena, Ensino Bilíngüe, Ensino Intercultural, Professores Indígenas.

ABSTRACT

This is a report of an Indigenous teachers' training experience undertaken by the São Paulo State Education

Secretariat for Terena, Kaingang, Krenak, Guarani e Tupi-Guarani ethnic groups. Bilingual and intercultural teaching is an old demand and has been made obligatory through the 1996-Brazilian Education Legislation (LDB). The planning for an Indigenous Teachers Training Course started in 1999 and the first course was held in 2002. Sixty Indians graduated the 2,220-hour course - 360h of which were face-to-face teaching - in September 2003. The course was based on themes of interest of the students among which: garbage disposal, biodiversity, life cycles, solar system and electricity. The teaching group faced problems when it chose to present non Indigenous concepts about the universe and were questioned by the students. They presented their interpretation of scientific concepts. These were the most productive and successful teaching/learning moments as they were dedicated to investigate problems according to the students' own perceptions and value system. The building of concepts and intellectual development were the highlights of the activities and representative of the Indigenous world vision and their way of building scientific knowledge based on their own culture.

Key words: Indigenous Education, Bilingual Teaching, Intercultural Teaching, Indigenous Teachers.

INTRODUÇÃO

Em tempos recentes, muito se tem falado sobre o fenômeno mundial da globalização e os efeitos dela advindos, como: distâncias mais curtas e a facilidade de comunicação característicos de nossa era digital. Embora as conseqüências dessa globalização sejam mais bem percebidas no cenário econômico e político, tais decorrências estendem-se a uma gama maior de campos envolvidos neste processo.

Entre outros, um aspecto que sofreu fortes alterações devido à globalização foi a questão das mudanças ocorridas nas relações sociais, pois, inseridos na perspectiva global, grupos diferentes passaram a estabelecer contato e relações diretas, o que provoca, por sua vez, a necessidade de

¹ Professora Doutora do Instituto de Física e Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo [sasseron@usp.br]

² Professora Doutora da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo [ampdcarv@usp.br]

Apoio: CAPES

afirmar as diversas identidades bem como a importância de não ocultar a presença de comunidades étnicas distintas em uma mesma sociedade. Em paralelo e como consequência de todos estes fatores, torna-se importante entender e respeitar o significado e o valor das diferenças. Sendo assim, emerge a importância de uma educação que possa abranger e atender as diversidades culturais (FLEURI, 2000).

Atenta a tudo isso, a Educação preocupa-se já há muitos anos com questões referentes à globalização. Algumas pesquisas já foram desenvolvidas ou estão em andamento, buscando dados e conclusões que permitam a organização de um currículo apropriado para as situações em que membros de mais de uma cultura estejam presentes em um mesmo ambiente escolar.

A REIVINDICAÇÃO POR UMA EDUCAÇÃO INTERCULTURAL

Um maior interesse pelo estudo da educação intercultural no Brasil despontou a partir da promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, em 1996. Entre outras referências, a LDB prevê um ensino bilíngüe e intercultural aos povos indígenas, ministrado por índios, e que possa lhes garantir, bem como às suas comunidades e povos, o acesso às informações, aos conhecimentos técnicos e científicos da sociedade nacional e demais sociedades indígenas e não-indígenas.

Atendendo aos anseios das comunidades indígenas ao cumprimento da LDB, todos os estados brasileiros responsáveis por terras indígenas têm trabalhado na capacitação de profissionais e na construção de escolas que promovam a formação adequada à realidade de cada povo.

No Estado de São Paulo, há algum tempo, foram construídas escolas indígenas dentro das aldeias. A atribuição das aulas dessas escolas respeitava, via de regra, a classificação e a distribuição ocorrida nas diretorias de ensino vinculadas a tais escolas. Deste modo, professores não-indígenas assumiam as salas de aula das escolas indígenas e, em alguns casos, professores indígenas eram responsáveis por disciplinas voltadas para o ensino da cultura de seu povo. No entanto, as lideranças reivindicaram uma escola que não somente funcionasse dentro da aldeia, mas que também fornecesse uma educação capaz de valorizar a língua, os costumes e todo o universo cultural de cada povo indígena durante todos os momentos do ensino; uma escola indígena para o indígena, em que os professores fossem membros da comunidade, especialmente formados para assumir uma sala de aula do ciclo I do Ensino Fundamental. Assim, desde o ano de 1999, representantes do Núcleo de Educação Indígena (NEI), da Secretaria de Estado da Educação de São Paulo (SEE-SP) e de comunidades indígenas do Estado encontraram-se para discutir e planejar um curso de magistério destinado a membros destas comunidades. O Curso de Formação de Professores Indígenas para o Ciclo I do Ensino Fundamental iniciou suas atividades pedagógicas em julho de 2002.

O MAGISTÉRIO INDÍGENA

O Magistério Indígena (MagIND) somente foi colocado em prática depois de longa discussão, em que os representantes das comunidades e entidades envolvidas e interessadas na formação de seus professores procuraram estabelecer as prioridades e desejos das populações indígenas. Merece destaque o fato de que os indígenas sonham com uma escola que lhes proporcione o domínio da leitura e da escrita, tanto em sua língua materna como em Língua Portuguesa, bem como o conhecimento da Matemática, para que possam melhor se corresponder e relacionar com a sociedade não-indígena. Dentro dessas perspectivas, o currículo elaborado atendia às diversas áreas de ensino (Humanas, Exatas e Biológicas), mas também oferecia disciplinas específicas, tais como Língua Materna, Antropologia Cultural e Sociologia.

Para receberem a formação desejada, os 60 alunos, membros das etnias Terena, Kaingang, Krenak, Guarani e Tupi-Guarani, foram divididos em três grupos menores que assistiram às aulas em escolas localizadas próximas às suas aldeias. As comunidades destas cinco etnias espalham-se pelo Estado de São Paulo, ocupando, principalmente, o litoral, a capital e a região noroeste. Os três pólos que recebem os alunos ficam nas cidades de Bauru, Guarujá e São Paulo. As aulas foram ministradas nos CEFAM's (Centros de Formação e Aperfeiçoamento do Magistério) das cidades e os certificados de professores indígenas foram emitidos por estas escolas. No entanto, lecionaram no curso, professores de uma equipe especialmente reunida para este fim e ligada diretamente à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo e à Secretaria de Estado da Educação por intermédio do NEI.

Além da divisão dos alunos por pólos, também foi necessário considerar a formação anterior dos alunos, de modo que, entre julho e dezembro de 2002, 19 alunos indígenas dos três pólos cursaram o que foi chamado de Ensino Específico, ou seja, um módulo de ensino destinado àqueles que haviam concluído anteriormente, em escolas não-indígenas, o Ensino Fundamental convencional; os demais 41 alunos, que ainda não haviam concluído o Ensino Fundamental até a época do início do MagIND, cursaram o Ensino Básico e o Ensino Específico entre julho de 2002 e setembro de 2003.

A estrutura montada para o curso planejava uma carga horária de 2220 horas para o Ensino Básico, sendo que 360 destas estavam destinadas às atividades presenciais e 1860 às não-presenciais. Para o Ensino Específico, a carga horária compreendia 3040 horas, sendo 1040 horas de atividades presenciais e 2000 de atividades não-presenciais.

O curso de formação de Professores Indígenas para o ciclo I do Ensino Fundamental formou, em setembro de 2003, 60 indígenas para lecionar nas escolas de suas aldeias e comunidades.

AS CIÊNCIAS NATURAIS NO MagIND

A carga horária destinada ao ensino de Ciências Naturais correspondia a 592 horas, compreendendo aulas

nos dois módulos. No Ensino Básico foram 16 horas presenciais e 240 não-presenciais, enquanto que no Ensino Específico a carga horária presencial correspondeu a 48 horas e as atividades não-presenciais somaram 288 horas. Nossa equipe era composta por quatro professores, sendo que um deles não chegou a ministrar aulas, estando somente a cargo da coordenação da área em colaboração com outra professora.

O planejamento das aulas do curso de Ciências Naturais teve início em junho de 2002 e uma das referências utilizadas para este trabalho foi o relatório *Vamos ouvir a voz dos que não têm vez* (2002), elaborado por uma iniciativa da Comissão de Direitos Humanos da Assembléia Legislativa de Estado de São Paulo, baseado no depoimento de lideranças indígenas sobre a situação de seus povos neste Estado. A análise do relatório nos revelou que os principais problemas destas comunidades residem na falta de demarcação da Terra Indígena - problema hoje já resolvido em grande parte das aldeias do estado de São Paulo -, na falta de projetos de educação, saúde e desenvolvimento; e, também, em algumas aldeias, nos problemas com recursos hídricos e com o lixo gerado pela comunidade.

De posse dessas informações, encontramos-nos, ainda no mês de junho de 2002 e também no seguinte, com os futuros alunos do curso de formação de professores indígenas e representantes de suas lideranças em eventos destinados ao nosso maior conhecimento e boas conversas que nos permitissem perceber quais os anseios e expectativas desses quanto ao que poderia e deveria ser levado para as aulas do curso.

Neste mesmo encontro, o professor Dr. Ubiratan D'Ambrósio proferiu uma palestra em que ressaltou a importância de a sociedade indígena viver em harmonia com a sociedade hoje dominante. Para que isso ocorra, segundo D'Ambrósio, é necessário que as crianças indígenas conheçam a sociedade não-indígena sem esquecer de sua própria cultura.

Esquecendo-se de - ou mesmo desconhecendo - sua cultura, as crianças estariam sujeitas a esquecer também de suas raízes e de seus valores. Para ele, a criança tem que se sentir parte de sua cultura, "*tem que ser (...) parte da cultura dela. Mas, ao mesmo tempo, essa pessoa tem que aprender muita coisa dessa sociedade [refere-se à sociedade dominante] para poder, de algum modo, trabalhar junto à cultura dominante*" (D'Ambrósio, 2003).

Com essas referências, propusemo-nos a realizar um curso de Ciências Naturais em que, apesar de apresentarmos tópicos de ciência vistos à ótica do não-indígena, as conversas em sala de aula permitissem que os conhecimentos indígenas fossem colocados em pauta, discutidos e considerados. Elaboramos propostas de aulas em que o ensino fosse dinâmico e contextualizado com o dia-a-dia das aldeias e, apresentando nossas visões sobre certos fenômenos, solicitávamos que os alunos compartilhassem quais as concepções que já possuíam acerca do tema em questão. Tomamos o cuidado para que

os assuntos tratados pudessem ser retomados a cada um dos blocos de aula que tivemos com o objetivo de que o assunto pudesse ser aprofundado a cada novo olhar que dispensássemos aos temas.

A junção de todos esses elementos, de todas nossas preocupações e cuidados, forneceram-nos subsídios por meio dos quais pudemos melhor selecionar os temas a serem tratados. Assim, entre outros pontos, discutimos muito o Problema do Lixo, a Biodiversidade e a Sócioidiversidade, a Água, o Sistema Solar, os Ciclos de Vida e a Eletricidade.

A INVESTIGAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Optamos por oferecer atividades práticas durante o curso de Ciências Naturais do MagIND por acreditarmos que aulas assim realizadas chamariam a atenção dos alunos indígenas e forneceriam a eles toda uma gama de possíveis atividades a serem levadas para a escola da aldeia. Além disso, pensamos que o trabalho prático tem grande importância no ensino, sobretudo no ensino de Ciências, e, assim, deveria ocupar lugar de destaque no planejamento e no decorrer das aulas. Apesar disso, vemos que, comumente, os experimentos apresentados aos alunos têm caráter demonstrativo, cabendo somente ao professor a tarefa de manipular o material e aos alunos resta o papel de observadores de um processo. A principal função das experiências investigativas é, com a ajuda do professor e a partir das hipóteses e conhecimentos anteriores dos próprios alunos, ampliar o conhecimento deles sobre os fenômenos naturais e fazer com que relacionem os experimentos e seus resultados com sua maneira de ver o mundo (KARMILOFF – SMITH, 1975, apud CARVALHO et al, 1998)

Uma atividade investigativa coloca o aluno frente a um problema que necessita de solução. Desta forma, podemos perceber de que maneira o aluno responde ao estímulo proveniente de uma situação problema, manifestando modos de pensar e agir próprios de sua cultura. Ao mesmo tempo, estudos indicam que a resolução de problemas, utilizada como recurso didático, caracteriza-se por ser uma estratégia que permite o conhecimento e a intervenção em uma realidade, sendo este comportamento característico da espécie humana (SNIVELY e CORSIGLIA, 2001; GARCÍA e GARCÍA, 1989).

Além disso, uma atividade investigativa sugere uma exploração da realidade, que permite o levantamento de hipóteses e o teste das mesmas com a finalidade de aceitá-las ou refutá-las.

Lawson (2001) propõe um "ciclo de aprendizagem" para o ensino de Biologia que acreditamos ser facilmente adaptável ao ensino das ciências Química e Física. Neste ciclo, a investigação se dá em três fases: a exploração, a introdução do termo e a aplicação do conceito. Concluído este ciclo, o aluno terá percebido o fenômeno, explorado-o através da investigação; haverá realizado a definição dos conceitos envolvidos e também poderá participar de novas situações em que o conceito estudado apareça. Em outras palavras, a exploração acontece no momento em

que o aluno observa os materiais e explora suas idéias, na busca da identificação de um padrão de regularidade. A introdução do termo, ou termos, segundo o autor, pode ser feita pelo professor, por um livro, um vídeo ou outro meio, e se refere diretamente aos resultados levantados durante a exploração. No momento em que ocorre a aplicação do conceito, os alunos colocam os novos termos em novos contextos, o que proporciona a extensão da aplicabilidade do conceito.

No entanto, mesmo a idéia de conceitos científicos mostra-se, muitas vezes, como algo a ser discutido e estudado. Alguns acreditam na existência de dois tipos de conceitos: os descritivos e os teóricos, sendo os pertencentes ao primeiro grupo facilmente observáveis pelos sentidos em nossa experiência diária, enquanto que os teóricos caracterizam-se por ser em conceitos como os elétrons, moléculas e genes, que nos permitem perceber suas ações, embora não nos sejam perceptíveis diretamente. Piaget e Inhelder (1976) propõem a idéia de que a construção destas duas formas de conceitos esteja relacionada ao desenvolvimento intelectual do ser humano.

Baseados na suposição de que deva haver um tipo de conceito intermediário aos dois já apresentados e, por esta razão, auxiliar ao desenvolvimento intelectual, Lawson et al. (2000) propõem uma outra forma de conceito, mais abstrata que os descritivos e menos abstrata que os teóricos, as noções hipotéticas, ou seja, construções que poderiam ser obtidas através de experimentos destinados a tal fim. Assim como a própria classificação, a aquisição de conhecimentos hipotéticos aparece em uma posição intermediária entre a noção descritiva e o conceito teórico. Ocorre normalmente durante a reflexão do aluno enquanto está solucionando o problema, por isso, é um conceito construído com o tempo e a experiência. Além disso, segundo os autores, a aquisição do conceito hipotético auxiliaria o aluno no processo de construção de conceito teórico e, em decorrência, na construção de seu conhecimento.

No estudo de Biologia, os conceitos hipotéticos aparecem como maneira auxiliar para se compreender fenômenos que, devido ao longo período de tempo que levam para ocorrer, não podem ser acompanhados pelos estudiosos durante o seu desenvolvimento. A Física e a Química, contudo, tratam de fenômenos que, muitas vezes, são perfeitamente observáveis em um curto período de tempo. Pensamos que, assim, a idéia de conceito hipotético apresentada por Lawson et al (2000) pode ser transposta para os fenômenos físicos e químicos como a idéia de *noções hipotéticas*, carregadas pelo estudioso durante a investigação do problema.

Por outro lado, explorando a questão da aprendizagem em Ciências, Colinvaux (1992) faz um extenso estudo sobre os trabalhos de Piaget, realizando uma ampla leitura destas obras com o objetivo de melhor entender a formação do conhecimento físico pelas crianças, recaindo, então, no estudo do desenvolvimento da causalidade física. A autora justifica a escolha pelo tema dizendo que *a causalidade trata da noção de causa e a busca de relações causais conduz à explicação* (1992, p.33).

Ainda baseado nos estudos de Piaget, Colinvaux divide as relações causais em três períodos evolutivos.

No primeiro período, as explicações são de natureza psicológica, fenomenista, finalista ou mágica. Um fenômeno ocorre por motivos psicológicos (...) ou para obedecer a certa finalidade. (...)

Em um segundo período, surgem as explicações artificialistas, animistas e dinâmicas ao mesmo tempo em que desaparece o componente mágico. (...)

Com o terceiro período, estas explicações são substituídas por outras mais 'racionais'. Surge uma causalidade caracterizada como física, exemplificada na interpretação antiperistática do movimento que busca relacionar o 'como' do fenômeno ou na explicação mecânica que introduz o contato (...), ou na transmissão. (...) O terceiro período contém ainda a forma mais evoluída da causalidade, a explicação por dedução lógica, obtida pela combinação de observações empíricas e construções intelectuais. (1992, p.63-64)

Também é preciso destacar aqui que o objeto desempenha papel muito importante na construção do conhecimento pelo sujeito. É ele quem fornece a base a partir da qual as explicações poderão aparecer após a experimentação e a observação. Segundo Colinvaux, "*um estudo da causalidade deverá considerar e evidenciar o papel do objeto na formação da explicação*" (1992, p. 131).

AS ATIVIDADES DE CONHECIMENTO FÍSICO

Para Kamii e Devries (1986), as atividades em ciências podem ser divididas em *atividades tipicamente encontradas na "educação científica"* e *atividades de conhecimento físico*. As primeiras seriam atividades em que objetos e conceitos são definidos e descritos pelo professor aos alunos, enquanto que as demais seriam atividades em que se tem por objetivo que os alunos enfrentem os problemas e questões com os quais se defrontam. E é sob a perspectiva desta última categoria que se enquadram as atividades propostas quando das oportunidades em que discutíamos o tema Água no MagÍND. Propusemos atividades que tratavam desde os cuidados com os recursos hídricos, como, por exemplo, a limpeza de áreas atingidas por poluentes e as precauções necessárias para que não ocorram acidentes que afetem os recursos existentes, até problemas em que se investigasse as propriedades da água. Para este último tópico, abordamos a flutuação, como meio de discutir a densidade dos corpos, e também a pressão da água. As aulas em que os tópicos foram discutidos iniciaram-se, de maneira geral, com a proposição de alguma das atividades de conhecimento físico presente no livro *Ciências no Ensino Fundamental – O conhecimento físico* de Carvalho et al (1998).

Para a boa realização destas atividades, os autores

propõem que algumas etapas sejam seguidas para que os alunos possam manipular os materiais a fim de encontrar uma explicação para o problema proposto. As etapas são baseadas nos seguintes momentos:

- 1) *O professor propõe o problema aos alunos*: etapa em que uma questão perturbadora motiva o interesse dos alunos e detona o início da investigação.
- 2) *Os alunos agem sobre os objetos para ver como eles funcionam*: tendo o material distribuído em suas mãos, os alunos manuseiam os objetos com o intuito de perceber o que podem fazer com eles. Neste momento o professor deve passar pelos grupos verificando se todos têm a oportunidade de manipular os materiais e se o problema proposto foi compreendido pela turma.
- 3) *Os alunos agem nos objetos para obter o efeito desejado*: após saberem como os objetos reagem a certas ações, os alunos agora iniciam a manipulação orientada para a execução do efeito que desejam e que, em suas hipóteses, seria capaz de solucionar o problema proposto.
- 4) *Os alunos tomam consciência de como foi produzido o efeito desejado*: momento em que todos os grupos tenham encontrado a solução para a questão proposta, os materiais devem ser recolhidos e a sala deve ser organizada para uma discussão geral. O professor deve, então, pedir que os alunos contem como fizeram para resolver o problema. Neste momento é comum que os alunos repitam quase que de modo idêntico o que o colega já disse, no entanto, é importante que o professor deixe todos darem sua opinião, incentivando a participação dos que se mantêm quietos, pois nesta etapa o experimento é refeito mentalmente, favorecendo a compreensão do que foi realizado.
- 5) *Os alunos dão as explicações causais*: terminada a discussão de como os alunos resolveram o problema, o professor deve propor a questão "por que?". As explicações dadas podem variar muito, chegando, em alguns casos, a abordarem os fenômenos de forma clara e coerente, traçando um paralelo entre o que se fez e o que ocorreu, de modo a fornecer evidências que comprovem as hipóteses sobre o fenômeno.
- 6) *Os alunos registram a atividade por meio da escrita e/ou do desenho*: esta etapa não exige uma orientação muito rígida por parte do professor. É interessante deixar os alunos à vontade para registrarem o que fizeram, o que evita o aparecimento de relatórios-padrão, bem como favorece o aparecimento de registros interessantes e significativos.
- 7) *Relacionando a atividade com o cotidiano*: neste momento o professor incentiva os alunos a buscarem situações de seu dia-a-dia que parecem ter relação com os fenômenos observados durante a investigação.

AS AULAS DE CIÊNCIAS DO MagIND

Conforme mencionado anteriormente, as aulas de Ciências no MagIND foram divididas em alguns temas que, embora recebessem um nome específico, procuravam se integrar com os outros temas que eram discutidos.

As aulas sobre a Biodiversidade e a Sócioidiversidade, por exemplo, ocorreram por meio de atividades em que se explorava o tema fermentação. As atividades sobre este tema aconteceram, inicialmente, com propostas em que analisávamos as misturas e sua separação e demos seqüência à proposta realizando o preparo de diversos bolos, cada um não apresentando um dos ingredientes básicos. Além de atividades práticas como esta, conversamos sobre os rituais próprios de sua cultura em que fabricam algum tipo de bebida ou comida. A partir dessas conversas, muitas associações puderam ser feitas entre o que havíamos visto e os exemplos contados de comemorações e experiências vividas na aldeia como, por exemplo, da fabricação do kaguijy, uma bebida produzida a partir da fermentação do milho cujo agente causador da fermentação, assim como o utilizado na fabricação do bolo, é biológico. No desenvolvimento do tema Biodiversidade e Sócioidiversidade, trabalhamos não só a fermentação, mas também a destilação de algumas misturas, produzindo caldo de frutas e o álcool que delas pode provir. Toda essa discussão abriu espaço para outros tópicos que seriam abordados neste mesmo tema assim como também permitiu que relações pudessem ser realizadas, posteriormente, com demais temas que seriam tratados em outras aulas. De maneira geral, o tema despertou muito interesse nos alunos uma vez que puderam discutir e conversar bastante sobre os costumes da aldeia, alguns esquecidos pelos quais eles lutam em busca da recuperação. Neste tema, somente discutimos e procuramos estabelecer relações entre os conhecimentos já existentes e a utilização que os indígenas e os não-indígenas fazem de tais saberes, sem apresentação de novos conceitos.

Outro tema bastante discutido em nossas aulas foi a Eletricidade. Conversamos não somente sobre o uso da energia elétrica, mas também sobre sua produção, os diferentes modos de obtê-la e os benefícios que ela pode nos trazer. Assim realizamos uma incursão por vários tópicos, buscando sempre proporcionar momentos em que os alunos se envolvessem com o tema, trabalhando com equipamentos elétricos, manuseando e montando circuitos simples. As atividades deste tema, em sua maioria, não causaram muita animação e interesse nos alunos. A discussão, confecção e entendimento do funcionamento de uma máquina a vapor talvez tenham sido, dentro desta temática, as atividades que mais interessaram aos alunos. Houve muitos comentários e conversas acerca da época histórica em que a máquina a vapor foi desenvolvida e os avanços que a ciência e a sociedade ocidentais sofriram na aquela época. Tudo isso fez com que eles se remetessem ao passado violento enfrentado por seus antepassados à época do início da Colonização de nosso país. Mais uma vez as aulas desenvolveram-se em torno de conversas sobre o uso do conhecimento que estávamos explorando e não nos preocupamos, essencialmente, em construir com os alunos conceitos físicos sobre eletricidade e energia.

Trabalhamos também o problema que é o lixo espalhado e não cuidado e/ou tratado. Esse tema tornou-se importante devido ao fato de percebermos que muitas aldeias sofrem com o acúmulo de lixo não orgânico e vários outros detritos deixados ao ar livre, propiciando um local ideal para que bactérias e protozoários possam surgir e ocasionar doenças nas pessoas que vivem perto do lixo e que com ele acabam se contaminando. Assim, discutimos as doenças que podem surgir devido ao lixo doméstico e maneiras de se prevenir contra tais patologias. Oferecemos também propostas de transformar o lixo em novos materiais, reciclando papel ou reaproveitando outros materiais que seriam descartados. Além disso, como forma de preservar o ambiente, trabalhamos com produtos biodegradáveis e a importância de utilizá-los. Esses assuntos despertaram o interesse e muitas vezes os alunos lembravam do fato de que seus antepassados não sofriam tanto com o problema do lixo, uma vez que utilizavam somente materiais orgânicos em seu dia-a-dia, além de sempre migrarem quando percebiam que a terra necessitava de descanso. Hoje, as terras indígenas são demarcadas e ocupam um espaço restrito, não havendo a possibilidade de abandoná-las em busca de um novo território; também há muita influência da cultura não-indígena principalmente no que diz respeito ao consumo de produtos que produzem lixo inorgânico. Assim, este tema centrou-se fortemente em conversas sobre dicas e cuidados, não sendo necessário apresentarmos e discutirmos conceitos científicos próprios da cultura não-indígena.

O Sistema Solar foi outro tema trabalhado a partir do nosso entendimento acerca do universo e dos fenômenos que o rodam. As atividades destinadas a abordar esta questão versavam desde a representação proporcional do Sistema Solar tal como nós, não-indígenas, o concebemos, até os fenômenos de dia e noite e estações do ano e as explicações para sua ocorrência. Este tema gerou muita discussão e controvérsia, uma vez que os alunos sentiam-se pouco confortáveis com as representações de universo não-indígena que apresentávamos a eles. Houve mesmo o caso de uma aluna afirmar que entendia que aquilo era a ciência não-indígena e que respeitava nosso conhecimento mesmo que para eles, indígenas, a representação de mundo e as explicações de tais fenômenos figuravam no âmbito religioso encontrando, assim, explicações místicas para tais problemas. Foi o primeiro embate que enfrentamos em nosso curso.

A apresentação de nossa compreensão do Universo foi feita de maneira fechada, colocando nossas impressões, o esquecemo-nos de que tal assunto recebe grande atenção dos indígenas por meio de outros valores. Acreditamos que a principal causa deste embate tenha mesmo sido a maneira como colocamos nossa visão: um conhecimento acabado e pronto, que não fornecia evidências concretas que pudessem ser vislumbradas pelos alunos a fim de compreenderem o porquê de pensá-las assim.

Apresentamos o tema Água e suas propriedades. Propusemos aos alunos a investigação dos conceitos de densidade dos corpos e pressão da água. Para isso utilizamos as atividades de conhecimento físico propostas por Carvalho et al. (1998). Discutimos também, em diversos

momentos, a poluição das águas e maneiras de evitar tal problema, além de apresentarmos soluções paliativas para a limpeza de áreas atingidas. O tema foi bem recebido pelos alunos e os conceitos trabalhados foram construídos e assimilados por eles.

Dentre as atividades de conhecimento físico, escolhemos três que foram realizadas com os alunos. Propus a eles o problema da pressão, o problema do submarino e o problema do barquinho. A intensa e animada manipulação dos materiais, durante a exploração para a resolução de cada um dos problemas, permitiram que os alunos resolvessem os problemas em tempo bastante curto. Em contrapartida, em cada uma delas, a discussão coletiva sobre o “como” e o “porquê” não foi muito extensa e poucos foram os alunos que realmente expuseram suas opiniões. Além disso, os registros elaborados após a atividade trazem algumas outras informações interessantes de serem analisadas. Dentre as três atividades, escolhemos o problema do barquinho, sobre o qual voltaremos nossa atenção logo abaixo.

O PROBLEMA DO BARQUINHO

Esta atividade integra o livro de Carvalho et al (1998) e faz parte do bloco de problemas que tratam de noções científicas relacionadas à água e às suas propriedades.

Com este problema pretende-se trabalhar a relação entre as dimensões de um objeto e a massa que o mesmo consegue suportar antes de submergir. Assim, como complemento essencial para um bom resultado da experimentação, os alunos percebem a importância da distribuição uniforme de massa.

Os materiais utilizados durante a exploração deste problema são:

- Folhas de alumínio com aproximadamente 30 cm de lado;
- Arruelas ou pequenas pedras;
- Recipiente plástico (balde, bacia, pote de cozinha etc) com altura suficiente para conter cerca de 5 cm de água.

A atividade foi feita pelos 13 alunos do Ensino Básico do pólo Tucuruvi, em São Paulo. O problema proposto instigava os alunos a construir um barquinho, em folhas de papel alumínio que conseguisse, quando colocado sobre a água, carregar o maior número de arruelas de ferro (ou pedrinhas) sem afundar. Desta forma, a massa varia de acordo com o número de arruelas que os alunos colocam sobre o barco, e, ao mesmo tempo, eles têm a oportunidade de variar o formato do barco, o que acarreta em alterar o volume que pode ser submerso na água.

Várias folhas foram dadas aos alunos e eles construíram diversos tipos de embarcações.

Inicialmente, os barcos construídos eram pequenos e, em sua maioria, barquinhos de dobradura tradicionais. Durante a experimentação, o formato das embarcações foi se modificando a fim de gerar mais espaço para o casco. Alguns chegaram a construir um modelo retangular, parecido com uma balsa, que consegue carregar grande

número de arruelas. O primeiro aluno a fazer este tipo de embarcação deu-lhe o nome de "marmitex", em referência aos pratos de alumínio utilizados em lanchonetes e cantinas. Assim que os demais alunos perceberam que o modelo "marmitex" permitia carregar grande número de arruelas, começaram a construir barcos como aquele.

Esta embarcação possui a área do casco bastante grande e, mesmo que as laterais sejam estreitas, o volume obtido é grande o suficiente para mantê-la submersa. Assim, os alunos percebem que existe uma relação intrínseca entre o volume do barco e a quantidade de massa que o mesmo consegue carregar. Além disso, como decorrência, os alunos perceberam que, para que o barco fique equilibrado, é necessária a distribuição uniforme das arruelas sobre o casco.

Terminada a experimentação, iniciamos uma conversa coletiva em que pedimos inicialmente que os alunos contassem *como* haviam resolvido o problema proposto. Poucos foram os alunos que se dispuseram a falar e os relatos, de maneira geral, eram muito parecidos. A explicação do *porquê* não foi diferente, com poucos alunos dando suas opiniões. Contudo, alguns deles estabeleceram, durante a fala, relação entre a área do casco e o número de peças que o barco conseguia carregar, o que demonstra a construção da relação causal.

No momento em que solicitamos que os alunos lembrassem de situações cotidianas que pudessem se relacionar com a atividade que tinham acabado de realizar, percebemos muitos relatos distintos, havendo menção, às vezes, a situações que não se remeteram ao fenômeno observado. No caso desta atividade, os alunos relacionaram as observações mais propriamente com a questão da área do casco da embarcação construída, ou seja, os alunos tendem a remeter suas observações à questão do volume que pode ser submerso, no entanto, há casos (e não poucos) de alunos que relacionam a atividade à distribuição de peso e aos cuidados aos quais precisaram se submeter para que essa distribuição uniforme pudesse ocorrer. Assim, é muito comum aparecerem relatos que mostrem a relação da atividade com utilização de balsas no transporte de carros e pessoas ou o transporte de pessoas e pequenos objetos em canoas, havendo comentários em que os alunos lembram de suas próprias experiências em piscinas e do esforço que fazem para flutuar.

Cabe aqui ressaltar que a resolução deste problema proposto aos alunos ocorreu de maneira bastante significativa em termos da exploração dos materiais e da construção dos barquinhos que sustentassem as hipóteses que os alunos traziam para o grupo durante a investigação. Grande parte dos alunos chegou a estabelecer relações causais para o problema que exploram e muitos deles relataram tal relação em registros escritos e/ou desenhados produzidos ao fim da aula.

A ANÁLISE DOS REGISTROS ESCRITOS

A análise contida neste trabalho foi realizada a partir dos registros escritos após a realização da atividade do

barquinho. Pretendendo ser uma análise do tipo *qualitativa*, nomeamos cada registro com uma numeração com o objetivo somente de que fique mais fácil a referência a eles.

A escrita dos alunos indígenas, em sua maioria, é bastante deficiente, contendo erros de gramática e ortografia, bem como supressão de vocábulos em certas palavras. Desconsideramos o conteúdo ortográfico em nossa análise por considerarmos que o enfoque e o problema aqui levantado são outros; e esforça-mo-nos para interpretar a escrita da forma mais sensata possível, procurando entender o contexto impresso nestes relatos. As transcrições dos textos preservam as características originais.

É importante salientar que o registro escrito e desenhado pode não nos oferecer o real desenvolvimento obtido pelo aluno, no entanto, devido a questões burocráticas, esta é a única forma de registro a qual tivemos direito de utilizar neste momento.

O olhar e a reflexão sobre os registros nos revelam que, no caso do aluno 1, os claros erros na interpretação do fenômeno podem ser uma evidência de que sua exploração sobre o problema não foi suficiente para que ele avançasse de nível de raciocínio e conseguisse elaborar uma relação causal que pudesse explicar o fenômeno que estava presenciando. Seu registro baseia-se numa descrição fantasiosa sobre o que observou durante a investigação:

Aqui só tinha dez pessoa. Esta a fundando porque diminuiu do peso (...) aqui esta indo devagar (Aluno 1)

Por tudo isso, este aluno não parece ter construído algum tipo de conceito sobre o fenômeno em questão.

Os alunos 2, 3 e 4 elaboraram seus registros na forma de descrição da atividade. Mostram-nos um envolvimento intenso com a exploração do problema, embora não cheguem a elaborar uma explicação causal para o ocorrido. Seus relatos não trazem qualquer menção aos elementos destacados durante a conversa sobre o *porquê* de seus tipos de embarcação carregarem mais ou menos peças. Contudo, as descrições sobre a atividade investigativa foram bastante precisas, o que nos revela uma forte interação entre estes alunos, seus colegas e o próprio material do problema, proporcionando uma exploração rica durante a aula, bastante apoiada na competição pelo barquinho que carregasse o maior número de peças e também na questão de se a embarcação afundava ou não. Nos registros, percebemos claramente esta concorrência:

(...) Nós fizemos barquinho, para nos saber quantas pessoas que vão no barco, e nos testamos com arruela (Aluno 2)

A brincadeira e colocar a maior números de arruela no barquinho. (Aluno 3)

Fizemos um barquinho para ver se conseguia carregar varias arruelas. (Aluno 4)

Os alunos identificados com a numeração de 5 a 13, embora também mostrem nos relatos preocupação com a competição pelo número maior de peças transportadas e pelo barco que não afundasse, chegaram a estabelecer uma explicação causal para a resolução do problema, e pensamos que isto deixa claro que o envolvimento durante a exploração foi bastante intenso e suficiente para que houvesse o tempo e as oportunidades necessárias para que todas as hipóteses levantadas fossem testadas, rejeitadas ou aceitas, o que leva a que uma explicação possa ser elaborada.

Alguns registros nos mostram que o estabelecimento da relação causal pode ocorrer a partir da construção de noções hipotéticas. Nos relatos dos alunos 5 e 8 este fato fica bem evidente, pois, apesar de não ter definido o observado como sendo "densidade", a relação entre massa e volume pode ser definida.

(...) O barquinho era suficiente para carregar a quantidade de peso. (...) Com ela (folha de alumínio) pode fazer todos o tamanho que você quer fazer. (Aluno 5)

Quando fizemos um barco com mais espaço o barco conseguiu carregar muitas arruelas. (Aluno 8)

Outro aluno consegue deixar claro em seu registro uma forte relação de proporcionalidade entre os tamanhos dos barcos por ele construídos e o número de arruelas que cada um poderia carregar antes de afundar na água.

(...) Sabemos que é com que um barco maior e menor. O maior tem mais área para ocupar é maior distribuição de pesos iguais. O menor tem menos área de ocupação de distribuição de pesos iguais. (Aluno 9)

Por este raciocínio é fácil observar a noção hipotética construída pelo aluno.

Apesar da grande exploração do problema por parte dos alunos identificados com os números entre 5 e 13, e da facilidade com que chegaram à relação causal, o uso do termo "densidade" apresentado e discutido após a atividade, aparece somente em dois destes registros.

O aluno 7 deixa clara sua compreensão do conceito, mostrando uma tentativa de formular uma construção algébrica aplicável a ele. Isto revela que a questão "afunda/não afunda" deixa de ser o cerne do problema, dando lugar à construção do conceito teórico de densidade.

(...) Teve mais espaço para dividimos massa de arruelas em volumes iguais. Vimos a qualidade a massa e o volume dos barquinho: dividimos massa em volumes isso permitiu a qualidade de densidade ... (Aluno 7)

Podemos observar que o aluno 6, embora pareça ter entendido o conceito de densidade, somente faz referência a uma de suas variáveis (a área).

(...) O barco tem que ter mais espaço para não afundar isso é chado indesejada. (Aluno 6)

Mais uma vez é preciso destacar que os alunos realizaram forte exploração durante a aula. A isto se segue a boa interação ocorrida entre membros de aldeias diferentes, onde uns auxiliam aos outros, permitindo que a troca de idéias, a todo momento, contribuísse para que os objetivos da atividade fossem alcançados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Antes de tecer qualquer tipo de conclusão a respeito de nossas aulas de Ciências Naturais com os alunos do MagIND, é necessário e importante lembrar que este curso foi nossa primeira atividade junto às comunidades indígenas do Estado de São Paulo. Muitos foram os nossos cuidados durante o planejamento do programa e das aulas, contudo, estávamos participando de uma experiência extraordinária em que muito foi possível aprender e muitos foram os intercâmbios entre as duas sociedades, trabalhando em harmonia, com respeito mútuo.

Nosso intuito sempre foi o de promover um espaço em que a discussão ocorresse e que nenhuma das culturas impusesse seus conhecimentos e suas crenças aos outros. Contudo, a reivindicação inicial dos indígenas sempre foi a de conhecer e entender melhor certos aspectos de nossa cultura como, por exemplo, nossa ciência. Assim, para que pudéssemos conversar sobre os temas científicos e a visão não-indígena sobre tais questões, percebemos que atividades de ensino abertas eram mais adequadas ao nosso trabalho no sentido em que permitiam aos alunos construir eles próprios a visão que temos de maneira que nada fosse imposto, mas sim que os conhecimentos que já possuem fossem mantidos e associados aos tópicos abordados em sala de aula.

Apesar de, como já citado neste trabalho, termos tido cuidado para que atividades práticas fossem levadas para as aulas, pudemos perceber que algumas permitiram-nos uma discussão mais relevante com os alunos e uma melhor apresentação das noções científicas as quais nos propusemos abordar.

Ainda que baseada em poucas observações, uma evidência encontrada durante nossas atividades de Ciências Naturais no MagIND foi o fato de que percebemos claramente que os alunos sentiam-se mais à vontade durante nossas aulas quando as situações de trabalho propostas partiam de um problema que deveria ser investigado a fim de se chegar a uma explicação para o fenômeno envolvido. Em contrapartida, as atividades que demonstravam um fenômeno não foram tão bem sucedidas. Nossa hipótese explicativa para o comportamento observado encontra apoio no fato de que, ao levarmos uma demonstração para a sala de aula, estávamos levando, também, um conhecimento pronto e acabado, desenvolvido e explicado pela ciência não-indígena, ao passo que quando solicitávamos que os alunos agissem na busca da solução de um problema que lhes era proposto, a explicação partia do que haviam observado durante a investigação, deixando

assim de ser um conhecimento fechado e possibilitando que fosse investigado pelos indígenas com seus próprios olhos, embutidos de crenças e valores que não parecem ter sido denegridos, mas sim agregados à nova significação.

Do posse dos resultados obtidos com a análise dos registros escritos e desenhados pelos alunos indígenas, podemos observar que a exploração de um problema em uma aula intercultural aparece em níveis bastante satisfatórios, havendo envolvimento e comprometimento com a tarefa em questão. Além disso, para que pudesse haver uma exploração tão intensa, foi necessário que hipóteses fossem pensadas e levadas para teste como forma de se questionar idéias primitivas e avançar o entendimento de uma situação, o que evidencia que a construção de conceitos, necessariamente, precisou ocupar lugar em algum momento deste processo, havendo, assim, oportunidade para que desenvolvimento intelectual pudesse acontecer.

É interessante observar que a manifestação da noção hipotética ocorreu com certa facilidade pelos alunos, o que sugere que estes alunos possuem forte envolvimento com os fenômenos estudados, embora a definição do conceito não ocorra do modo como nossa ciência a faz. Este fato, aliado à dificuldade da definição do conceito teórico conforme a ciência ocidental, fortalece a idéia de que o conceito estudado representa um conhecimento científico próprio das culturas de origem destes alunos indígenas, embora não definido.

Tudo isso nos permite afirmar que atividades investigativas no ensino de Ciências podem e devem ser utilizadas em situações de ensino intercultural, pois, além dos benefícios que podem trazer para o ensino de Ciências e para a formação dos alunos nele envolvidos, estas atividades ainda favorecem o envolvimento entre membros de diferentes culturas, permitindo que percepções diferentes sobre a natureza e a realidade possam ser consideradas e analisadas.

REFERÊNCIAS

- CARVALHO, A. M. P., VANNUCCHI, A. I., BARROS, M. A., GONÇALVES, M. E. R. e REY, R. C., *Ciências no Ensino Fundamental – O conhecimento físico*. São Paulo: Editora Scipione, 1998.
- COLINVAUX, D., *A Formação do Conhecimento Físico - Um estudo da causalidade em Jean Piaget*, Niterói: EDUFF e Rio de Janeiro: UNIVERTA, 1992.
- COMISSÃO DE DIREITOS HUMANOS DA ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Vamos ouvir a voz dos que não têm vez*. Relatório das Audiências Públicas sobre a situação dos povos indígenas no Estado de São Paulo, Junho de 2002.
- D'AMBRÓSIO, U. Palestra de abertura do Curso de Formação de Professores Indígenas do Estado de São Paulo, In: SÃO PAULO, Secretaria da Educação do Estado, *Magistério Indígena Novo Tempo – Um caminho do meio (da proposta à interação)*. São Paulo, 2003.
- FLEURI, R.M., Multiculturalismo e Interculturalismo nos Processos Educacionais. In: CANDAU, V.M. (org.), *Ensinar e Aprender: Sujeitos, Saberes e Pesquisa*. Rio de Janeiro: DP&A, 2000.
- GARCÍA, J.E. e GARCÍA, F.F., *Aprender investigando*, Serie Practica, Vol. 2. Sevilla, Díada editoras, 1989.
- KAMII, C. e DREVIES, R., *O Conhecimento Físico na Educação Pré-escolar: Implicações da Teoria de Piaget*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1986.
- LAWSON, A.E., *Using the learning cycle to teach biology concepts and reasoning patterns*. Journal of Biological Education, Vol. 35, n. 4, 2001.
- LAWSON, A.E., et al., *What kinds of scientific concepts exist? Concept construction and intellectual development in college Biology*. Journal of Research in Science Teaching, Vol. 37, n. 9, 2000.
- PIAGET, J. e INHELDER, B., *A psicologia da criança*. São Paulo, Difel, 1976.
- SNIVELY, G. e CORSIGLIA, J., *Discovering Indigenous Science: Implications for Science Education*. Science Education, Vol. 85, n. 1, 2001.