

O CONHECIMENTO FÍSICO EM UMA PERSPECTIVA INTERCULTURAL ♦**Lúcia Helena Sasseron Roberto**^a

luciahsr@bol.com.br

Anna Maria Pessoa de Carvalho^b

ampdcarv@usp.br

^a Instituto de Física e Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo^b Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo**Resumo**

A urgência em se atender salas de aula em que membros de diversas culturas possam estar presentes é uma realidade em muitos países e sua ocorrência têm aumentado, entre outros fatores, devido à globalização mundial. No estado de São Paulo, escolas indígenas, baseadas em um ensino intercultural já existem, e profissionais para trabalharem nelas vêm sendo capacitados. Mostrando a ciência como uma construção humana, embebida de aspectos culturais e sociais, pretendemos analisar como ocorre a resolução de problemas de conhecimento físico em uma aula intercultural, levando em consideração as fases de envolvimento com esta atividade e a construção dos conceitos envolvidos.

Palavras-chave: Ensino de Ciências; Ensino Intercultural; Conhecimento Físico.

Introdução

Em tempos recentes, muito tem sido falado sobre o fenômeno mundial da globalização e os efeitos dela advindos, como o “encurtamento” das distâncias e a facilidade de comunicação características de nossa era digital. Embora as conseqüências dessa globalização sejam mais bem percebidas nos cenários econômicos e políticos, tais decorrências estendem-se a uma gama maior de campos envolvidos neste processo.

Entre outros, um aspecto que sofreu fortes alterações devido à globalização são as mudanças ocorridas nas relações sociais, pois inseridos em uma perspectiva cultural, grupos diferentes passaram a estabelecer contato e relações diretas, o que provoca, por sua vez, a necessidade de 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 conseqüência a 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 a esta globalização e algumas pesquisas já foram desenvolvidas, ou encontram-se 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.

Como parte de nossos estudos, enfocamos o ensino de Ciências e as pesquisas desenvolvidas nesta área cujo objetivo fosse analisar a educação em ciências dentro de um cenário culturalmente diverso. Em particular, estudos têm se preocupado em proporcionar uma educação intercultural respeitando as características de cada cultura envolvida (Aikenhead, 1997, Cobern, 1995, Thijs & Van Den Berg, 1995), mas um outro viés,

♦ Apoio: CAPES

igualmente interessante, se propõe a estudar de que modo conhecimentos científicos se desenvolvem em culturas não-ocidentais (Kawagley, Norris-Tull & Norris-Tull, 1998).

Com base nestas pesquisas, podemos perceber que ainda existe uma certa dificuldade em se definir globalmente o que entendemos por Ciência, bem como não há respostas que possam indicar o melhor caminho a se trilhar quando pretendemos ensinar ciência em situações interculturais.

A Ciência em uma perspectiva multicultural

Nas diversas áreas do conhecimento humano, estudos e pesquisas são realizados com o objetivo de estabelecer relações ou comparações que permitam unir as diferentes idéias existentes sobre arte, religião, política ou outros saberes, no entanto, não existem estudos similares em se tratando de Ciência. Este fato parece advir da noção “pré-conceituosa” de que existe somente uma ciência e que esta encontra seu respaldo em um pensamento desenvolvido pelos povos ocidentais.

A certeza de haver somente uma ciência é uma idéia bastante antiga e remonta aos tempos em que os habitantes de terras européias buscavam locais em diferentes continentes onde pudessem expandir seus saberes e, em decorrência, levavam suas idéias e crenças para serem apreciadas e aceitas por nativos de outras terras.

De acordo com Snively e Corsiglia (2001), termos como “ciência moderna”, “ciência padrão”, “ciência ocidental”, “ciência convencional” e “ciência oficial”, que vêm sendo utilizados desde o início do século XX, permitem nomear a forma de perceber o mundo e seus fenômenos criada pelos filósofos ocidentais. Esses autores também afirmam que “*sem conhecimento, não pode haver ciência*”, e isto parece estar estritamente ligado a algumas características presentes na ação humana, como a curiosidade, as condutas exploratórias e a indagação frente ao desconhecido.

Ogawa (1995) lembra que uma definição para ciência pode se apoiar na idéia de que ela seja “uma percepção racional da realidade” e, por esta razão, propõe que toda cultura desenvolve sua própria ciência a partir de suas experiências e construções. A esta forma de perceber a realidade, Ogawa dá o nome de “ciência nativa”. Para Snively e Corsiglia (2001), uma ciência nativa é capaz de interpretar fenômenos ocorridos em determinado local através de uma perspectiva cultural, particular desta comunidade, ou seja, a interpretação de um fenômeno é influenciada pela língua e cultura. Além disso, como cada cultura possui sua própria maneira de ver o mundo, é provável que cada cultura desenvolva seu modo particular de fazer ciência.

A importância em se considerar a ciência nativa para o ensino de ciências reside no fato de que, conforme sugerem Cobern e Aikenhead (1998), quanto mais similar a ciência ensinada for do modo de perceber o mundo dos estudantes, melhores serão os resultados, ou seja, mais assimilados serão os conceitos ensinados.

Tendo em mente a crença em um mundo multicultural, portanto, em um mundo de múltiplas ciências, muitos estudos esperam agora corrigir os possíveis danos causados ao longo de séculos de forte presença, colonização e dominação ocidental sobre as demais áreas do globo, no momento em que os cientistas oriundos destes países e ávidos por novas descobertas, explorando os demais continentes em busca de novos campos de trabalho, levavam consigo uma postura opressiva frente aos conhecimentos científicos de povos nativos das terras pelas quais passavam. Seria, então, necessário olhar para a ciência como uma entidade subordinada à uma sociedade e, por isso, envolta em uma atmosfera cultural.

No Brasil, este terreno ainda foi pouco explorado, mas a demanda por isto está aparecendo em nosso cenário com uma certa urgência.

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, esta lei prevê um ensino bilíngüe e intercultural aos povos indígenas, ministrado por índios, e que possa lhes garantir, e às suas comunidades e povos, o acesso às informações, aos conhecimentos técnicos e científicos da sociedade nacional e demais sociedades indígenas e não-índias.

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 fornecem a formação adequada a cada povo.

No estado de São Paulo já existem algumas escolas indígenas nas quais lecionam, em sua maioria, professores indígenas leigos e professores não-índios. No entanto, as lideranças vêm reivindicando uma escola que não somente funcione dentro da aldeia, mas que também forneça uma educação capaz de valorizar a língua, os costumes e todo o universo cultural de cada povo indígena. Sendo 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 têm se encontrado para discutir e planejar um curso de magistério destinado a membros destas comunidades.

Buscando atender a todos os anseios reivindicados, o curso de formação de Professores Indígenas para o ciclo I do Ensino Fundamental começou a ser ministrado em julho de 2002 e até setembro de 2003, pretende capacitar sessenta indígenas, das etnias terena, kaingang, krenak, guarani e tupi-guarani, para lecionarem nas escolas de suas aldeias e comunidades. As comunidades destas cinco etnias espalham-se pelo estado ocupando principalmente o litoral, a capital e a região noroeste.

Para receberem a formação desejada, estes alunos foram divididos em três grupos menores que assistem às aulas em escolas localizadas próximas às suas aldeias. Os três pólos que recebem os alunos ficam nas cidades de Bauru, Guarujá e São Paulo. As aulas são ministradas em Centros de Formação e Aperfeiçoamento do Magistério, CEFAMs, destas cidades e os certificados de professores indígenas serão emitidos por estas escolas, no entanto, lecionam neste 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, dezenove alunos-professores indígenas dos três pólos cursaram o que foi chamado de Ensino Específico, ou seja, um módulo de ensino destinado aos alunos que haviam concluído anteriormente, em escolas não-indígenas, o Ensino Fundamental convencional; os demais quarenta e um alunos cursaram o Ensino Básico e devem continuar seus estudos até setembro de 2003, quando também receberão seus certificados de professores indígenas.

Conforme mencionado, o curso de magistério indígena somente foi colocado em prática depois de longa discussão em que os representantes das comunidades e entidades envolvidas procuraram estabelecer as prioridades e desejos das populações indígenas, tendo merecido 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 destas perspectivas, o currículo elaborado atende às diversas áreas de ensino (Humanas, Exatas e Biológicas), mas também oferece disciplinas específicas, tais como Língua Materna, Antropologia Cultural e Sociologia.

As aulas de Ciências Naturais do curso foram pensadas e planejadas como um ensino

dinâmico, não diretivo e contextualizado com o dia-a-dia das aldeias, em que a Ciência, embora sendo apresentada sob o ponto de vista do não-índio, busque respeitar e intercambiar com os conhecimentos dos índios, estabelecendo sempre relações entre as culturas.

O critério para a seleção das atividades foi, novamente, utilizar aquelas em que os conteúdos abordados estivessem próximos ao cotidiano do indígena, buscando respeitar as formas de elaboração do conhecimento próprias a cada povo. Deste modo, algumas das atividades aplicadas aos alunos do Magistério Indígena foram os problemas desenvolvidos pelos pesquisadores do LaPEF – Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física – e apresentados no livro *Ciências no ensino fundamental – O conhecimento físico*, de Anna Maria Pessoa de Carvalho e outros (1998).

A investigação no ensino de ciências

O trabalho prático tem grande importância no ensino, sobretudo no ensino de Ciências, e deveria ocupar um lugar de destaque no planejamento e no decorrer das aulas. Apesar disso, muitos dos 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 forma 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, Garcia e Garcia, 1989).

Preparar uma atividade experimental que atenda a estes padrões é uma tarefa que deve seguir certos passos, como por exemplo, os quatro níveis de ação sobre os objetos propostos por Kamii e Devries (1985):

- 1) *Agir sobre os objetos para ver como eles reagem*: que se caracteriza por ser o estágio inicial em que, frente aos objetos, o sujeito os manipula com a expectativa de descobrir o que pode fazer com eles.
- 2) *Agir sobre os objetos para produzir o efeito desejado*: que é o momento em que o sujeito manipula os objetos munido de alguma intenção.
- 3) *Ter consciência de como produziu o efeito desejado*: a fase em que o sujeito reflete sobre a ação. Este processo é feito através da descrição do procedimento.
- 4) *Dar as explicações causais*: momento em que o sujeito organiza as percepções estabelecendo explicações para as causas dos efeitos desejados e obtidos.

Além disso, uma atividade investigativa sugere uma exploração da realidade, a qual permite o levantamento de hipóteses e o testes das mesmas com a finalidade de aceitá-las ou refutá-las. Lawson (2001) propõe um “ciclo de aprendizagem” para o ensino de Biologia, mas facilmente adaptável ao ensino das ciências Química e Física, dentro do qual 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 que os pertencentes ao primeiro grupo são facilmente observáveis pelos sentidos em nossa experiência diária, enquanto que os teóricos caracterizam-se por ser conceitos como os elétrons, moléculas e genes, que nos permitem perceber suas ações, embora não nos sejam perceptíveis diretamente. Piaget e Inhelder (1976) propõe 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, os conceitos hipotéticos, ou seja, conceitos que poderiam ser observados através de experimentos destinados a tal fim. Assim como a própria classificação do conceito, a aquisição do seu conhecimento aparece em uma posição intermediária entre os conceitos descritivos e os teóricos, 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.

As atividades de conhecimento físico desenvolvidas por pesquisadores do LaPEF, e já mencionadas neste trabalho, permitem o ensino de Ciências dentro de uma perspectiva construtivista de ensino por investigação, mostram resultados positivos na aprendizagem de alunos de escolas regulares ou escolas interculturais (Sasseron Roberto e Carvalho, 2002, Rey, 2000, Gonçalves, 1991) e possibilitam que o envolvimento dos alunos como problema aconteça conforme um ciclo de aprendizagem.

Aplicação de uma atividade investigativa em uma situação intercultural de ensino

A aula de Ciências do projeto de Formação de Professores Indígenas do dia 18 de agosto de 2002 foi destinada a alunos do Ensino Básico do Pólo 3 e versou sobre a água e suas propriedades. A atividade de conhecimento físico proposta aos alunos foi o problema do barquinho (Carvalho et al, 1998).

Este problema foi desenvolvido com o objetivo de começar a trabalhar a densidade e flutuação dos corpos partindo de que, uma vez que a densidade depende da massa e do volume no qual a primeira se distribui, quanto maior for o volume, mais massa será possível distribuir. Assim, pretende-se que os alunos manipulem os materiais a fim de construir um barco cujo volume seja suficiente para carregar o maior número possível de peças, uniformemente distribuídas. Por este processo, torna-se perceptível que o volume é uma variável importante para a flutuação dos corpos, assim como a massa e sua distribuição.

Os alunos iniciaram a manipulação sobre os materiais após terem como problema proposto a construção de um barquinho que pudesse carregar, na água, o maior número de arruelas sem afundar.

A exploração do problema com os materiais foi bastante intensa, havendo uma grande variedade de tamanhos e tipos de barcos construídos. Além disso, a disposição das peças sobre os barquinhos foi motivo de grande discussão e experimentação pelos alunos.

Após a realização desta manipulação sobre os materiais e do levantamento e teste de hipóteses, houve a discussão do “como” e do “porquê” dos resultados alcançados com as atividades, e neste momento o novo termo “densidade”, pertinente a esta atividade, foi apresentado aos alunos pelo professor como forma de definir um conceito que alguns alunos haviam identificado durante a experimentação, mas para o qual não possuíam um termo que o identificasse.

Além disso, a partir da discussão suscitada, os alunos tiveram a oportunidade de relacionar o conceito estudado com situações de seu cotidiano, como forma de estender a aplicação do conceito.

Foi então solicitado que os alunos registrassem, em papel, fazendo uso da escrita e/ou de desenho, suas impressões sobre a atividade toda.

Análise dos registros escritos

A análise contida neste trabalho foi realizada a partir destes registros escritos. Pretendendo ser 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. Desconsideremos 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.

Uma análise anteriormente realizada destes treze relatos (Sasseron Roberto e Carvalho, 2002) nos permite saber que a maioria, ou seja, nove alunos (numerados de 5 a 13), conseguiram estabelecer relações causais para os fenômenos observados. Outros três alunos (identificados como alunos 2, 3 e 4) pautaram seus registros sobre a descrição do que haviam observado durante a realização da atividade; e um aluno (denominado aluno 1) baseia seu relato numa descrição fantasiosa sobre o que havia observado.

Os novos olhar e reflexão sobre os registros nos revelam que, no caso do aluno 1, os claros erros na interpretação dos erros, pode 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. Além disso, este aluno não parece ter construído algum tipo de conceito sobre o fenômeno em questão.

Os alunos 2, 3 e 4, que haviam feito seus registros na forma de descrição da atividade, mostram-nos um envolvimento mais intenso com a exploração do problema. Contudo não há uma explicação causal para o ocorrido, assim como o novo termo discutido não aparece em suas redações. Apesar disso, 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. Esta concorrência fica bem explícita no registro elaborado pelo aluno 4:

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

Conforme já mencionado, 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 isto deixa claro que o envolvimento durante a exploração foi bastante intenso e suficiente para que houvesse o tempo e as oportunidades necessárias para a fim de que todas as hipóteses levantadas fossem testadas, rejeitadas ou aceitas, e, desta forma, uma explicação pode ser elaborada.

Alguns registros nos mostram que o estabelecimento da relação causal pode ocorrer a partir da construção de conceitos hipotéticos. 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 aquantidade de peso. (...) Com ela (folha de papel sulfite) pode fazer todos o tamanho que você quer fazer. (Aluno 5)

Quando fizemos um barco com mais espaço o barco conseguiu carrega 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 ocupara 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 o conceito hipotético construído 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 novo termo apresentado e discutido após a atividade, aparece somente em dois destes registros.

O aluno 7 deixa claro 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 indesidade. (Aluno 6)

Mais uma vez é preciso destacar a forte exploração que os alunos realizaram durante a aula. A isto se segue a boa interação ocorrida entre membros de tribos diferentes, auxiliando-se uns aos outros, e mostrando que a troca de idéias, a todo momento, contribuiu para que os objetivos da atividade fossem alcançados.

Conclusões

De 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 do conceito hipotético 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 bibliográficas

AIKENHEAD, G, *Toward a first nations cross-cultural science and technology curriculum*. Science Education, Vol.81, n. 2, 1997.

CARVALHO, A.M.P., et al., *Ciências no ensino fundamental – o conhecimento físico*. São Paulo, Editora Scipione, 1998.

COBERN, W.W., *Science education as an exercise in foreign affairs*. Science & Education, Vol. 4, n. 3, 1995.

COBERN, W.W. & AIKENHEAD, G.S., *Cultural aspects of learning science*, In: Fraser, B.J. e Tobin, K.G. (orgs.), International Handbook of Science Education, Part One. Kluwer Academic Publishers, 1998.

COBERN, W.W. e LOVING, C.C., *Defining “Science” in a Multicultural World: Implications for Science Education*. Science Education, Vol. 85, n. 1, 2001.

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.

GARCIA, J.E. e GARCIA, F.F., *Aprender investigando*, Serie Practica, Vol. 2. Sevilla, Díada editoras, 1989.

GONÇALVES, M.E.R., *O conhecimento físico nas primeiras séries do primeiro grau*. Dissertação de mestrado apresentado ao Instituto de Física e à Faculdade de Educação da USP, São Paulo, 1991.

KAMII, C. e DREVIES, R., *O conhecimento físico na educação pré-escolar: Implicações da teoria de Piaget*. Porto Alegre, Artes Médicas, 1985.

KAWAGLEY, A.O., NORRIS-TULL, D. e NORRIS-TULL, R.A., *The indigenous worldview of Yupiaq culture: Its scientific nature and relevance to the practice and teaching of science*. Journal of Research in Science Teaching, Vol. 35, n. 2, 1998.

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.

OGAWA, M., *Science education in a multiscience perspective*. Science Education, Vol. 79, n. 5, 1995.

PIAGET, J. e INHELDER, B., *A psicologia da criança*. São Paulo, Difel, 1976.

REY, R.C., *Um estudo da causalidade física em atividades de ensino*. Dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Educação da USP, São Paulo, 2000.

SASSERON Roberto, L.H. e CARVALHO, A.M.P., *Uma atividade de conhecimento físico aplicada a alunos indígenas*. Trabalho apresentado no XV Simpósio Nacional de Ensino de Física, Curitiba, 2003.

SNIVELY, G. e CORSIGLIA, J., *Discovering indigenous science: Implications for science education*. Science Education, Vol. 85, n. 1, 2001.

THIJS, G.D. e VAN DEN BERG, E., *Cultural factors in the origin and remediation of alternative conceptions in Physics*. Science & Education, Vol. 4, n. 1, 1995.