

PENSAR O ENSINO DE CIÊNCIAS A PARTIR DO CODITIDIANO: UMA ABORDAGEM CTS

SCIENCE TEACHING BASED IN DAILY ACTIVITIES: A STS APPROACH

Rômulo Marinho do Rego¹
Rogéria Gaudêncio do Rego²
Cidoval Moraes de Sousa³
Cássia Lobão Assis⁴
Jussara Patrícia Alves⁵

Resumo

Neste artigo apresentamos como resultado de pesquisa uma proposta de ensino de ciências na educação básica utilizando conhecimentos oriundos do cotidiano e da cultura popular a partir de um estudo empírico sobre o uso de padrões de simetria existentes em figuras traçadas nas carrocerias de madeiras de caminhões. Propõe-se possibilitar uma aprendizagem significativa e contextualizada de saberes científicos por meio da inserção no currículo escolar de atividades didáticas envolvendo conhecimentos extra-escolares que considerem as dimensões sociológicas e os aspectos psico-sociais envolvidos no processo de ensino-aprendizagem de conceitos e procedimentos científicos. Voltados para as demandas educacionais de uma formação cidadã segue, em grande medida, a orientação teórico-metodológica e as influências do campo CTS, que torna possível uma educação científica onde a dimensão sociocultural está presente em todos os momentos do processo.

Palavras-chave: ensino de ciências; cultura popular; cotidiano

Abstract

In this article we present as a result of research a science teaching proposal in basic education, using knowledges from quotidian and popular culture from an empical study about the symmetrical patterns in the forms designed in the wooden body of trucks. We propose to enable a meaningful and contextualized learning of scientific knowledges by means of the insertion in the school curriculum involving extra-curricular knowledges that consider the sociological dimensions and the psyo-social aspects involved in the teaching-learning process of concepts and scientific procedures. Turned to the educational demand of a citizen formation follows, in most of the cases, the theoretical-methodological orientation and the influences in the STS field, that makes it possible a scientific education, where the sociocultural dimension is present in the process steps.

Keywords: science teaching; popular culture; quotidian.

¹ Professor do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Estadual da Paraíba. E-mail: romulomate@gmail.com

² Professora do Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Federal da Paraíba. E-mail: rogéria@mat.ufpb.br

³ Professor do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Estadual da Paraíba. E-mail: cidoval@gmail.com

⁴ Professora do Departamento de Comunicação Social da Universidade Estadual da Paraíba. E-mail: cla7@terra.com.br

⁵ Professora de Ensino Médio do Colégio Marista de João Pessoa.

INTRODUÇÃO

O processo de ensino-aprendizagem de ciências pressupõe vários desafios: o que se entende por ciência? O que se quer obter com o ensino de ciência? Que relações devem ser incentivadas entre o conhecimento científico e as outras formas de conhecimento? Como o indivíduo desenvolve os conceitos e procedimentos científicos? Quais as relações entre o indivíduo e o grupo neste processo? Esses desafios são convergentes dentro de um projeto de sociedade onde a escola é tradicionalmente um espaço primaz de sistematização dos saberes compreendidos como científicos e socialmente legitimada como o *locus privilegiado* para a superação daqueles fincados no que costuma ser designado senso comum.

Considerando esse pressuposto, é possível entrever que esses desafios não se encaminham tão prontamente a um consenso: o aprendizado escolar, aqui tomado como referência preliminar, pode se prestar ao reconhecimento puro e simples das diferentes competências individuais, referendando algumas, desqualificando outras. Nessa perspectiva, a ciência, e o seu conseqüente aprendizado, é algo que se esboça à revelia dos sujeitos envolvidos no processo, sendo, nesse caso, uma base de sustentação à compreensão das possibilidades cognitivas como algo dissociado das vivências cotidianas.

D'Ambrósio (1999), por meio do esquema por ele denominado de *ciclo do conhecimento*, fornece uma visão deste processo: a realidade [entorno natural e cultural] informa [estimula, impressiona] indivíduos e povos que, como conseqüência, geram conhecimento para explicar, entender e conviver com a realidade. Este conhecimento é organizado intelectualmente, comunicado, compartilhado. Expropriado pela estrutura de poder, institucionalizado como sistema de normas e, mediante esquemas de transmissão e de difusão, é devolvido ao povo mediante filtros [sistemas] que garantam sua sobrevivência e submissão às estruturas de poder.

Partilha-se aqui a compreensão de que não é tarefa fácil promover mudanças no ensino de ciências, por diferentes razões. Em primeiro lugar porque não há uma única visão de mudança e, em segundo, como já foi sinalizado pela Conferência de Ciências de Budapeste (1999), há diferentes interesses e culturas na sociedade e, particularmente na escola (os currículos, os saberes docentes instalados, a lentidão dos efeitos), que funcionam como verdadeiros obstáculos à aprendizagem, de forma inovadora, de conhecimentos científicos.

Neste artigo apresenta-se os resultados de uma pesquisa sobre o uso de conhecimentos oriundos do cotidiano e da cultura popular no ensino de ciências na educação básica. A partir de um estudo empírico relativo ao uso de padrões de simetria existentes em figuras traçadas nas carrocerias de madeiras de caminhões, sugere-se uma proposta de ensino que possibilite uma aprendizagem significativa e contextualizada de saberes científicos por meio da inserção no currículo escolar de atividades didáticas que considerem as dimensões sociológicas e os aspectos psico-sociais envolvidos no processo de ensino-aprendizagem de conceitos e procedimentos científicos.

A abordagem CTS aqui adotada permite, de um lado, oferecer uma crítica às concepções tradicionais de ensino e ciências, e, de outro, sinalizar com possibilidades de mudanças, considerando e valorizando os diferentes saberes e fazeres dos atores envolvidos no processo ensino-aprendizagem.

A crítica pauta-se na apresentação da ciência e da tecnologia não como um processo autônomo, que segue uma lógica interna de desenvolvimento, mas como um produto social, em que elementos não técnicos (valores morais, religiosos, interesses profissionais, políticos, econômicos) desempenham papéis importantes em seu processo de construção e consolidação (CEREZO, 2002). Os processos de mudança científica e tecnológica não são vistos, apenas, como resultado de forças endógenas, ou de um método universal objetivo, mas como uma complexa rede de atividades humanas que tem lugar em contextos sócio-político determinados.

A integração da orientação CTS no ensino das Ciências, de acordo com Magalhães e Teneiro-Vieira (2006), fomenta uma educação de natureza mais humanista, mais global e menos

fragmentada, possibilita melhorar a atitude e o interesse dos alunos em relação à Ciência e à sua aprendizagem; incentiva um maior domínio dos conhecimentos científicos e sobre a Ciência; mostra uma imagem mais completa e contextualizada da mesma e prepara os alunos para o exercício de uma cidadania responsável integrada ao mundo do trabalho.

CTS: UMA OPORTUNA CONTEXTUALIZAÇÃO

Sob as influências do campo CTS, propõe-se uma mudança de perspectiva da ciência, tanto no aspecto conceitual quanto nas possibilidades de seu aprendizado. O enfoque CTS representa uma superação do olhar objetivo-abstracionista que permeou outros momentos de aprendizado, constituindo-se como um campo de estudo e pesquisa emergente da crítica ao desenvolvimento científico e tecnológico, a partir dos anos 1960.

A Ciência e a Tecnologia convertem-se, nessa perspectiva, em parte constitutiva da maioria dos dilemas que a humanidade enfrenta, estendendo-se ao redor do mundo desenvolvido e subdesenvolvido, da indústria intensiva em conhecimento científico à de baixa intensidade tecnológica, do escritório da direção até o chão da fábrica, passando pela sala de visitas. Estuda-se a Ciência e a Tecnologia investigando a forma pela qual os fenômenos técnicos e sociais interatuam e influenciam-se uns aos outros.

Dentro desse conjunto, nossa abordagem apóia-se numa visão construtivista, segunda a qual as Ciências, a atividade científica e seu aprendizado são produções socioculturais, tanto na dimensão das metodologias e das técnicas, como também das temáticas, das teorias e das demais formas de explicação das quais se utiliza (Wortmann, 1999). Em outras palavras: o conhecimento científico é o resultado de um processo de criação e interpretação social, e não simplesmente uma revelação ou uma descoberta da realidade. A existência de objetos não-mediados, ou seja, de objetos-em-si, puros, deixa de fazer sentido.

A ciência e seus produtos (literários, técnicos, etc) não são a explicação definitiva, acabada do mundo, mas uma das muitas formas de explicá-lo, estruturando o que e como percebemos a natureza. Entende-se que não há como separar o social do científico, o interno do externo à atividade científica.

Tal confluência entre ciência, tecnologia e sociedade - subjacente à expressão CTS - extrapola as discussões acerca das demandas circunstanciais intervenientes à produção científica. No âmbito das reflexões em torno de como se apre(e)nde ciência, essa interface nos chega como possibilidade efetivamente válida, ao se considerar fenômenos como condições de ensino-aprendizagem, conexão entre aprendizado escolar e outros aprendizados, enfim, as diferenças axiais entre os sujeitos envolvidos num processo de experimentação de saberes.

Dentre os aspectos considerados neste processo destaca-se o resgate de elementos da cultura popular, descrita como o complexo formado por padrões de comportamentos, instituições, crenças, valores materiais e simbólicos, compartilhados por um grupo social que os utilizam em suas transações materiais e/ou simbólicas, visando sua sobrevivência e transcendência, compondo em algumas situações o cotidiano, aqui entendido como tudo que faz parte da vivência (dia a dia) do aluno, incluindo os aspectos objetivos (realidade vivenciada socialmente) e os subjetivos, tais como anseios, sonhos, leituras de mundo e perspectivas pessoais.

O uso de conhecimentos do cotidiano nos processos educacionais se justifica dentro da visão dos aprendizes como sendo portadores de crenças sobre o mundo baseadas no senso comum. A partir delas o indivíduo atribui um sentido aos fenômenos, e por meio de negociações, este pode levar a construção de significados. Assim, no processo escolar de ensino de ciências, a atribuição de significados aos conceitos científicos, no caso transpostos didaticamente, são ancorados nos conhecimentos prévios dos alunos, muito deles desenvolvidos no cotidiano. Esta

ancoragem ocorre por meio do sentido atribuído a fatos e informações observados no processo de realização de atividades envolvendo situações problemas. Seja por meio de generalização e abstração por simples extensões dos conhecimentos prévios, seja por reestruturação dos mesmos, levando a uma mudança conceitual ou a elaboração de novas hipóteses explicativas. (POZO, 2002).

Desta forma, ao introduzir-se um conteúdo científico utilizando elementos do cotidiano facilita-se ao aluno uma aprendizagem significativa. Esta aprendizagem fornece condições necessárias para os indivíduos utilizarem no dia a dia os conceitos e procedimentos científicos e matemáticos, possibilitando uma maior adaptação crítica à realidade e contribuindo para superar as restrições impostas pelos contextos físicos e culturais.

Assim, a escola aumenta a sua legitimidade social e os seus vínculos com a comunidade, reconhece, reelabora e divulga conhecimentos que são diferenciais no processo de imersão do nosso país no mundo globalizado, fortalecendo a nossa identidade cultural com toda a riqueza e complexidade que lhe são peculiares.

Vigotsky foi um dos primeiros pesquisadores a perceber as conseqüências destes fatos e a sua influencia na nossa maneira de agir e de pensar, procurando nos fatores socioculturais as causas do desenvolvimento cognitivo. A partir dos seus trabalhos, Bruner (1997) considera que, com a cultura, o homem tornou-se “um produto da História e não da Natureza e que esta (a cultura) é o mundo ao qual temos de nos adaptar e o kit de ferramentas para isto”. Bruner (op. cit.) considera importante o dialogo na negociação de diferenças de significado e interpretações e que, neste processo, os significados somente serão utilizados de maneira vantajosas se forem partilhados. Esta partilha é efetuada pelos membros de um determinado grupo por meio de sistemas de representações simbólicas socialmente validados.

O estudo de caso, exposto a seguir, mostra como elementos do cotidiano, no caso, as faixas pintadas nas carrocerias de madeira dos caminhões brasileiros, podem contribuir para a construção por parte de alunos do conceito de simetria, dentro da perspectiva aqui seguida de CTS.

O ENFOQUE CTS E SUA APLICAÇÃO À EDUCAÇÃO BÁSICA

A transposição didática do conceito de simetria permanece um campo aberto para a pesquisa de modelos didáticos que incorporem a sua estrutura matemática, os fenômenos de ensino-aprendizagem desse conceito e suas inúmeras aplicações.

O recente interesse pelo estudo das isometrias, em especial da simetria, deve-se a indicações de documentos oficiais como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1998) do Ensino Fundamental de Matemática, 3º e 4º ciclos, que na seleção de conteúdos sobre espaço explicitam a relevância do estudo das transformações isométricas, ressaltando as principais isometrias (a axial, a central, a translacional e a rotacional), a sua relação com as situações presentes no cotidiano das pessoas e a sua presença em diferentes conteúdos científicos.

Apesar do avanço que representa a inserção desse conteúdo no currículo escolar, seu estudo ainda se apresenta de forma aquém do indicado para possibilitar uma aprendizagem significativa dentro da proposta CTS. Por exemplo, estudos desenvolvidos por Alves (Rêgo e Rêgo, 2006) com professores da rede de ensino de João Pessoa indicam que a abordagem sobre simetria é incipiente, trabalhando-se este conceito majoritariamente ligado à reta numérica e aos gráficos de funções.

Um estudo dos padrões de simetria das carrocerias de caminhões foi efetuado por Rêgo e Rêgo (2001, 2006). Neles, foi descrito uma série de atividades visando o uso de uso de

elementos do cotidiano, formados pelas de figuras pintadas nas carrocerias de madeira dos caminhões brasileiros, para o estudo de simetria como elementos do cotidiano de seus alunos.

Aqui, neste artigo, estas atividades são sistematizadas em cinco passos seguindo um enfoque CTS, que pode ser estendida para diversos outros conceitos científicos:

Passo 1. Levar o aluno a visualizar o uso da ciência e da tecnologia no cotidiano.

Passo 2. Levar o aluno a estabelecer relações entre o cotidiano e a ciência.

Passo 3. Construir o conhecimento científico – a conceituação e a representação dos novos saberes.

Passo 4. Utilizar os conhecimentos científicos para resolver situações-problemas.

Passo 5. Sistematizar o conhecimento desenvolvido.

Para uma maior compreensão da proposta acrescentamos algumas informações sobre as faixas e sobre o estudo de simetria.

No Brasil, dezenas de padrões distintos de faixas decorativas fazem parte do dia a dia das estradas e rodovias, circulando nas grades de madeira de caminhonetes e caminhões de pequeno e médio porte, dos vários estados do país, exibindo uma rica e elaborada composição de formas, apresentando padrões de simetria e de cores.

Rêgo e Rêgo (2001, 2006) pesquisaram os tipos específicos de padrões, levando em conta a pintura, as fases de elaboração e seus componentes culturais e estéticos, por meio da observação *in loco* e de registros fotográficos realizados na Paraíba, Rio Grande do Norte e Maranhão, entre 1999 e 2003, em veículos de várias regiões do país, além de dados levantados em entrevistas com pintores de carroçaria desses estados. Na análise e classificação das faixas decorativas dos caminhões, foram considerados alguns elementos matemáticos formais procurando, entretanto, ressaltar os aspectos de natureza puramente cultural, ligados ao conceito de simetria, aqui descritos resumidamente.

O estudo sistematizado de padrões de simetria teve início no século XIX. Uma extensa lista de textos publicados sobre o tema pode ser encontrada nas *Notas* do artigo de Ascher (1999, p. 181), apontando o crescimento do interesse dos matemáticos pelo tema a partir da publicação da obra *Symmetry*, de Hermann Weyl (1952).

Weyl desenvolveu gradualmente o conceito de simetria em seu livro, partindo da noção intuitiva até chegar ao conceito de grupos de transformações, além de apresentar uma grande variedade de aplicações nas artes, em estruturas orgânicas e inorgânicas da natureza, e o significado filosófico-matemático da idéia de simetria. Segundo ele: (a) simetria, seja seu significado definido extensa ou limitadamente, é uma idéia através da qual, ao longo do tempo, o homem tem tentado compreender e criar ordem, beleza e perfeição. (Weyl, 1952, p.5). (trad. nossa).

Assim, como Weyl sugere, a simetria tem sido um recurso importante para o homem em vários domínios de pensamento. Matematicamente, a simetria toma várias expressões, existindo quatro tipos possíveis de *isometrias*: *translação*, *reflexão*, *rotação* e *translação refletida ou glissoreflexão*, abordadas na maioria dos livros textos nacionais de matemática a partir da 5ª série.

No início da elaboração da proposta, ficou patente a falta de propostas metodológicas e de atividades para que se possa propor alternativas que possibilitem uma melhor compreensão desse conteúdo, levando o aluno a contextualizá-las, relacionando-as com as formas existentes na natureza e nas construções humanas, dentro de um enfoque CTS.

Optou-se pelo estudo de simetria, por meio de atividades relacionando-a ao cotidiano discente, seguindo os resultados da pesquisa etnomatemática em (AMBRÓSIO, 1990, 1999) e Rêgo e Rêgo 2001) sobre as simetrias presentes nas pinturas de carrocerias de caminhão, visto

que os alunos da escola onde se deu a nossa pesquisa residem numa área onde é intenso o fluxo de caminhões que apresentam essas pinturas, sendo elementos do seu dia-a-dia.

É necessário ter a compreensão de que a simetria permeia praticamente todos os elementos perceptíveis de um ambiente. Esta compreensão pode trazer também um importante efeito motivador aos alunos, devido ao relacionamento deste conteúdo com o seu cotidiano.

A pesquisa adquire importância pelo fato de propor alternativas de atividades para serem aplicadas na sala de aula, pois existem poucos trabalhos sobre simetria que não utilizem recursos computacionais. A utilização da informática, e de softwares como o cabri-geomètre são ferramentas que podem dar uma valiosa contribuição em atividades envolvendo conceitos geométricos, mas optou-se utilizar recursos adequados a realidade dos alunos.

As atividades propostas tiveram como objetivo o desenvolvimento do pensamento geométrico com relação ao conteúdo de simetria para uma turma de 6ª Série do Ensino Fundamental, de uma escola pública da periferia de João Pessoa, Pb, e visava além de outras competências, já citadas o desenvolvimento do raciocínio lógico, a criatividade, o pensamento crítico e a habilidade motora.

A professora da turma acompanhou todas as etapas da intervenção, participando do planejamento e da análise dos resultados. Seu interesse foi despertado pelo fato de não estudar simetria na sua formação inicial, lecionando esse conteúdo de maneira superficial, utilizando apenas os recursos do livro didático.

A intervenção aconteceu durante cinco dias letivos, em duas semanas consecutivas, perfazendo um total de doze horas-aula, e neste período foram realizados procedimentos que seguiram os cinco passos aqui explicitados que de maneira detalhada consistiram em:

Passo 1. Levar o aluno a visualizar o uso da ciência e da tecnologia no cotidiano.

A *primeira atividade* intitulada “Vendo a arte do pintor”, teve como objetivo levar os alunos a observarem aspectos do seu cotidiano que contivessem um grande número de elementos permeados de simetria, entre os quais as pinturas existentes nas carrocerias dos caminhões.

A atividade constou da visita a um pintor de carrocerias de caminhão, o Sr. Edmilson, que mostrou para os alunos como fazia os seus desenhos, como elaborava os traços, como escolhia as cores e como criava novas formas. A atividade objetivava desenvolver a capacidade de visualização dos alunos. Destaque-se que o contato poderia ter sido com um outro tipo de profissão que utilizasse a simetria, dentro da realidade sócio-cultural dos alunos.

Os alunos ficaram atentos, curiosos e fizeram muitas perguntas, começando ali mesmo a esboçar no papel as pinturas feitas na tábua (Foto 01 e 02). Neste momento, começavam a criar/ampliar/organizar o conceito de simetria, mesmo não os relacionando às denominações formais.



Foto 1



Foto 2

Um dos alunos, André, desenhava apenas a metade das figuras. Indagado sobre o motivo, respondeu que a outra metade era igual e não precisava desenhá-la. Mostrando, nesta situação, não somente uma grande capacidade de visualização e análise, como também que se encontrava em transição da fase de visualização para a de dedução informal (Van Hiele). Como o aluno desenhou apenas a metade, isto fez com que ele ganhasse tempo para poder desenhar mais figuras. Nesta fase os alunos estavam intrigados com a aula, pois não faziam ligação entre Matemática e aquelas pinturas das carrocerias de caminhão. Colocada a questão: o que aquelas pinturas tinham de Matemática? A resposta da maioria foi que eram as formas geométricas (linhas, quadrados, círculos, losangos).

Perguntou-se se alguém do grupo já tinha percebido as pinturas que existiam nas carrocerias dos caminhões. A maioria respondeu que nunca tinha observado “as carrocerias daquela maneira, e muito menos pensado que poderia existir Matemática ali”. Questionou-se, então, se a atividade provocou alguma mudança na forma de enxergar elementos do cotidiano, como uma carroceria de caminhão, por exemplo. A resposta afirmativa foi unânime. Observou-se, assim, que a atividade possibilitou aos alunos perceberem e analisarem elementos que permeiam o seu cotidiano sob um novo ponto de vista.

Passo 2. Levar o aluno a estabelecer relações entre o cotidiano e a ciência.

A *segunda atividade* programada teve como objetivo central levar os alunos a identificarem as formas estudadas (pinturas de carroceria de caminhão) no seu ambiente (rua, bairro). Pediu-se que eles observassem algumas carrocerias próximas às suas casas e esboçassem no papel as figuras e que trouxessem, na aula seguinte, os desenhos.

No início do segundo encontro, pediu-se para que os alunos mostrassem os esboços, exemplificados nas Fotos 3 e 4, feitos em casa. Todos trouxeram a tarefa pronta, contrariando um velho costume.

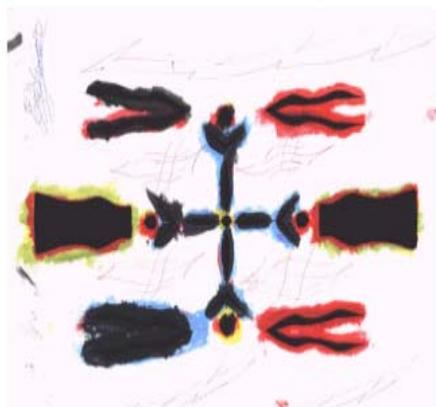


Foto 3

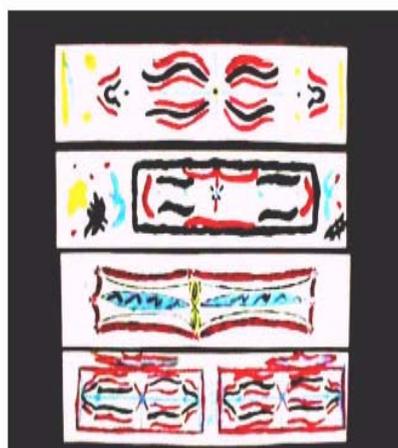


Foto 4

Comparando os esboços feitos em casa com os que eles tinham feito durante a visita ao pintor e com as figuras pintadas nas tábuas pelo Sr. Edimilson, identificou-se semelhanças e diferenças, mas de forma pontual, sem generalizações.

Procurou-se levar os alunos à percepção de elementos e estruturas que mais tarde foram utilizados para embasar os conceitos como, por exemplo, eixo de simetria e pontos equidistantes,

tendo o cuidado de não utilizar uma nomenclatura matemática formal, e sim a linguagem dos próprios alunos. Identificaram, por exemplo, uma linha que passa no meio da figura, estrutura que depois foi associada ao eixo de simetria. Também identificaram elementos iguais que estavam de um lado e de outro da linha que dividia a figura, o que mais tarde foi associado a pontos equidistantes.

Passo 3. Construir o conhecimento científico – a conceituação e a representação dos novos saberes.

A primeira atividade realizada no Passo 3 teve como objetivo central levar os alunos a desenharem, expressando de forma motora as idéias já internalizadas sobre o conceito. Nesta direção distribuiu-se faixas de cartolina, com 10 centímetros de largura por 50 centímetros de comprimento, além de tubos de tinta guache com várias cores, pincéis e flanelas para limpeza, para que pintassem as figuras que eles esboçaram em casa, ou criassem novas figuras. A tarefa foi muito bem recebida.

Neste encontro, introduziu-se os conceitos de simetria com base nas figuras trabalhadas. Inicialmente, falou-se que as pinturas das tábuas eram simétricas, sem explicar o que era uma figura simétrica. Depois, procurou-se identificar nas figuras pintadas pelos alunos quais apresentavam simetria e quais não apresentavam, estimulando, por fim, a discussão do que era uma figura simétrica.

Este foi um momento muito rico pela socialização das descobertas e associações, passando da fase de atribuição de sentidos a da construção de significado, trabalhando-se diferentes figuras e outros contextos, visando à generalização e à abstração da idéia. Esta fase foi seguida da evolução da linguagem – a linha imaginária que dividia uma figura simétrica axial passou a ser chamada eixo de simetria, construindo assim a definição formal de simetria reflexional. Esse conceito pareceu melhor assimilado quando comparou-se o eixo de simetria a um espelho, dando a idéia de reflexo.

Um aluno perguntou se haveria simetria quando olhamos para uma poça de água em frente a um prédio e o reflexo deste prédio na água nos dá a impressão de existir um prédio embaixo. Percebeu-se, então, a busca dos alunos para associarem os conteúdos estudados com outras situações do dia-a-dia e verificamos grande motivação nos alunos com essa associação. Outro aluno comentou: - “Se simetria é só isso então é muito fácil!” Foi a oportunidade para se comentar que não existia apenas a simetria reflexional, mas, também, a simetria translacional, rotacional e a glissoreflexão (translação refletida) e exemplificar cada um dos conceitos.

Quando da abordagem de simetria translacional, um dos alunos imediatamente associou que nas carrocerias de caminhão existia esse tipo de simetria, já que nelas as pinturas se repetem formando uma faixa. Os exemplos de glissoreflexão também foram facilmente assimilados, com a associação de que era uma translação seguida de uma reflexão. Já os exemplos de simetria rotacional apresentaram uma maior dificuldade de compreensão.

Apesar do conteúdo de simetria rotacional ser tradicionalmente abordado apenas na 7ª Série, em razão da curiosidade dos alunos, optou-se por comentar um pouco mais sobre este conceito. Entretanto, logo percebeu-se que eles ainda não estavam familiarizados com a noção de giro, volta e ângulo, por isso, esta etapa necessitou uma maior mediação da parte dos instrutores.

Passo 4. Utilizar os conhecimentos científicos para resolver situações-problemas.

Em seguida, iniciou-se uma série de ações que objetivaram a utilização dos conceitos assimilados em outras situações problemas, buscando a sua generalização e abstração. Na primeira ação do Passo 4, os alunos trabalharam com palitos de picolé sobre uma folha branca. No início havia um direcionamento: formava-se uma figura no quadro e definia-se onde seria a

linha (horizontal, vertical ou inclinada) que serviria como eixo de simetria. Os alunos formavam esta mesma figura com os palitos numa folha em branco, traçavam o eixo de simetria e tinham que reproduzir, do outro lado da linha, a figura simétrica por reflexão.

Neste momento, houve uma grande interação entre os alunos, que passaram a fazer a ação em grupo, uns desafiando os outros. Isto fez com que surgisse um grande número de figuras dispostas de formas diferentes. Também permitiu fazer uma avaliação sobre o nível de desenvolvimento do pensamento geométrico de cada aluno.

Na realização desta atividade, percebeu-se que alguns alunos apresentaram dificuldade na reflexão dos elementos, quando o eixo de simetria era inclinado em relação à figura. Um dos erros mais freqüentes cometidos pelos alunos era desprezar o eixo inclinado e adotar um eixo horizontal imaginário, fazendo uma glissoreflexão (reflexão seguida de uma translação). A figura abaixo (Fig. 1) apresenta um esquema do erro mais comum.

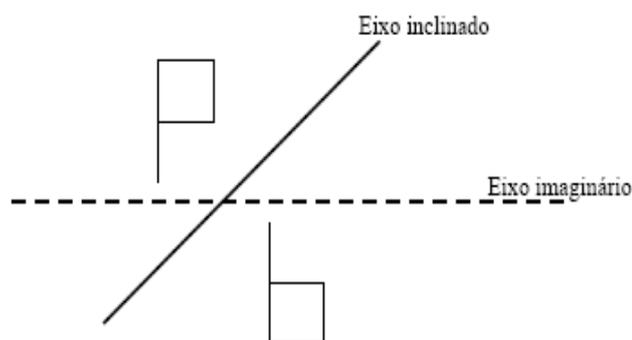


Fig. 1. Erro cometido na reprodução de uma figura simétrica com eixo inclinado.

Acredita-se que esta dificuldade se deve ao fato de que, em nosso campo de percepção visual, os eixos de referência são, na maioria das vezes, horizontal e vertical. Ressalta-se, entretanto, que a dificuldade foi apenas na construção do elemento refletido, já que os alunos que apresentaram esta dificuldade percebiam quando a reflexão não estava correta.

A segunda ação proposta no Passo 4 foi o trabalho com malhas quadriculadas. Distribuímos com os alunos folhas onde existiam figuras sobre malhas quadriculadas 10x10 (dez linhas por dez colunas). Nessas malhas estavam traçados eixos de simetria e o aluno deveria desenhar, do lado desse eixo, a figura resultante de uma simetria reflexional. Esta tipo de atividade não apresentou dificuldades quando o eixo de simetria era vertical. Para eixos horizontais, verificou-se que 20% dos alunos apresentaram dificuldades, mantendo a forma mas não o tamanho da figura. Para eixos inclinados, com 45%, este número subiu para 37%. (Figuras 2, 3 e 4)

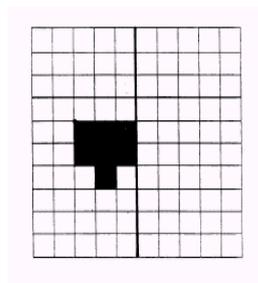


Figura 2

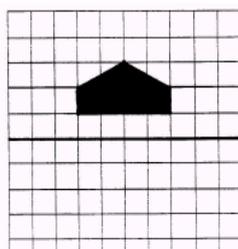


Figura 3

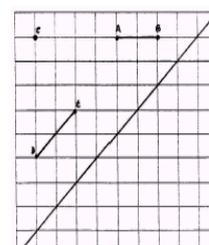


Figura 4

Como esta atividade foi em grupo, as dificuldades encontradas aumentaram a interação entre os alunos, pois os que tinham acertado interagiam com os que não estavam obtendo sucesso.

Na quarta malha, o eixo de simetria estava inclinado a 135° em relação à horizontal, as figuras eram polígonos e não estavam ligadas ao eixo. Nesta malha, 20% dos alunos apresentaram dificuldades. Este índice foi menor do que o da malha anterior, que foi de 37% da turma. Isto aconteceu porque os que apresentaram dificuldades na malha anterior, utilizaram os artifícios sugeridos pelos colegas, de dobrar e girar a folha com o eixo de simetria.

Na terceira ação proposta no Passo 4 distribuiu-se uma folha com pentaminós (figuras formadas por cinco quadrados idênticos, unidos entre si por pelo menos um lado) (RÊGO e al, 2003) e pediu-se que os alunos identificassem quais deles possuíam simetria, e desenhassem os eixos de simetria encontrados. O objetivo desta ação era averiguar e desenvolver a visualização de múltiplos eixos de simetria reflexional em determinada figura. Nesta ação, percebeu-se que os alunos não tiveram dificuldades em identificar esses múltiplos eixos de simetria nos diversos pentaminós, tendo alguns visualizados até mesmo simetria rotacional.

Procurou-se, então, discutir as respostas dadas pelos alunos, analisando a possibilidade de serem corretas ou não, dando maior ênfase nas respostas incorretas, procurando corrigir eventuais conclusões equivocadas.

Em uma outra atividade, distribuiu-se folhas com o alfabeto na fonte (News Gothic MT) onde ocorre a existência de múltiplos eixos de simetria nas 23 letras, e pediu-se que os alunos identificassem quais delas possuíam apenas um eixo de simetria, quais possuíam mais de um e traçassem esses eixos. Depois pedimos que eles identificassem quais letras possuíam simetria rotacional.

O grupo foi desafiado para que formasse palavras simétricas (que possuíssem pelo menos um eixo de simetria), já que eles tinham identificado os eixos de simetria das letras. A quantidade de palavras simétricas encontradas pelos alunos surpreendeu. Identificaram palavras que possuem eixo de simetria vertical, como AMA; ATA; OVO; OMO; e palavras que possuem eixo de simetria na horizontal como XIXI; CEDO; BODE;; DOCE; COCO; OI; BOBO; DOIDO, BEBE; CIC; KAKA; BICHO; EIXO; DEDO; CHUCHU; DIDI; DEDE.

Na última atividade, organizou-se a turma em duplas, distribuiu-se com cada uma revistas, cola e tesouras e pediu-se aos alunos que procurassem nas revistas ilustrações que tivessem simetrias, recortassem e colassem as ilustrações em folhas de papel em branco e depois classificassem que tipo de simetria tinham encontrado, identificando os eixos de simetria de cada ilustração.

Percebeu-se que houve interação, motivação, disputas de significados entre duplas e entre membros dos próprios grupos. Os alunos identificavam simetrias nas mais variadas ilustrações. A mediação só acontecia quando determinadas discussões entre os alunos chegavam a um impasse extremo. Foi interessante perceber o que se pode chamar de ponto de vista simétrico, quando, em algumas ilustrações, determinada dupla percebia uma simetria que outra dupla não conseguia enxergar. Isto remete para o nível de assimilação dos conceitos relacionados à simetria, e, também, para a capacidade individual de olhar de diversas maneiras.

Passo 5. Sistematizar o conhecimento desenvolvido.

No final do encontro, os alunos entregaram as folhas com as colagens. Foi, então, o momento de sistematizar o que tinham feito e de discutir os “achados” e descobertas. Verificou-se que eles dominaram bem o conceito dos diferentes tipos de simetria e apresentaram dificuldade em definir formalmente a glissoreflexão. Os comentários então efetuados permitem concluir que passaram a visualizar o cotidiano com maior profundidade, colocando elementos racionais neste processo: o conceito de simetria. Afirmaram ter adquirido uma nova visão da

matemática e da sua utilização, estando felizes por aprenderem esta disciplina de maneira diferente.

Ressalte-se que a professora da turma já utilizava alguns materiais concretos, como jogos e desafios, em suas aulas, entretanto, esse “diferente”, reconhecido pelos alunos, credita-se à associação dos conceitos matemáticos a elementos do seu dia-a-dia. Perguntou-se aos alunos o que eles tinham achado mais fácil e mais difícil em simetria, e a maioria disse que o mais fácil foi a simetria translacional e o mais difícil foi encontrar o centro de rotação nas figuras que eram simétricas por rotação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentados na pesquisa de campo, indicam fortemente a potencialidade metodológica dos cinco passos sugeridos na pesquisa para a introdução de elementos do cotidiano no ensino de ciências e matemática. Entretanto, como o conceito de simetria apresentado foi construído a partir de situações do cotidiano que requereram para sua extensão, ou seja, para o processo de conceituação, apenas situações problemas envolvendo atividades voltadas para a generalização e de abstração, não houve a necessidade de trabalhar a reestruturação das idéias dos alunos. Na construção de conceitos científicos onde seja necessário a superação de concepções prévias ou crenças dos alunos, os Passos 3, 4 e 5, ou sejam, os destinados a conceituação e a representação dos novos saberes, a utilização de conhecimentos científicos para resolver situações problemas e a sistematização dos conhecimentos desenvolvidos, devem ser trabalhados com mais intensidade.

No trabalho com simetria foi necessário para a construção dos conceitos, ao lado da linguagem, o desenvolvimento da capacidade visualização, dos alunos. Entretanto, observou-se nas suas argumentações, seja para defender um ponto de vista ou para discordar do colega, a existência de uma rede conceitual desenvolvida. Atividades que permitam a discussão foram fundamentais para destacar aspectos importantes de cada conceito, contribuindo assim no processo de negociação de significados.

BIBLIOGRAFIA

ASCHER, M. *Etnomathematics: a multicultural view of multicultural ideas*. Pacific Grove: Broke Cole Publishing, 1991.

BRASIL. **Secretaria de Ensino Fundamental, Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) / Matemática**, Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRUNER, J. **Atos de significação**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática: Arte ou Técnica de Explicar e Conhecer**. São Paulo: Ática, 1990.

_____. A História da Matemática: questões historiográficas e políticas e reflexos na Educação Matemática, in **Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e Perspectivas**. (Org. Bicudo, M. A. V.) São Paulo: Unesp, 1999.

GIROUX, H. A. & SIMON R. *Cultura Popular e Pedagogia Crítica: a Vida Cotidiana Como Base Para o Conhecimento Curricular*, in MOREIRA, A F e SILVA, R. T. (Org.) **Currículo, Cultura e Sociedade**. São Paulo: Cortez, 4^a Edição. 2000.

LÓPEZ CERESO, J. A.: Ciência, tecnologia e sociedade: o estado da arte na Europa e nos Estados Unidos, in: SANTOS, L. W. (org): **Ciência, tecnologia e sociedade: o desafio da interação**. Londrina: IAPAR, 2002

MAGALHÃES, S., e TENREIRO-VIEIRA, C. Educação em ciências para uma articulação Ciência, Tecnologia, Sociedade e pensamento crítico. Um programa de formação de professores. **Revista Portuguesa de Educação**, V.19 N. 2, 2006. p. 85-110

POZO, J. I. Aprendizes e mestres – a nova cultura da aprendizagem. Porto Alegre: ARTMED, 2002.

RÊGO, Rogéria G., RÊGO, Rômulo M., FOSSA, John A. *Symmetry patterns in carriage friezes on Brazil trucks*: New England Mathematics Journal, May, 2001, V. XXXIII, n. 2, pp.4-25, EUA.

RÊGO, Rogéria G., RÊGO, Rômulo M., **Matemática**. 3ª :Ed., João Pessoa: Ed.UFPB, 2003.

RÊGO, Rogéria G., RÊGO, Rômulo M., FOSSA, J. A., PAIVA, J. A. **Padrões de Simetria**:

VIGOTSKY, L. S. et all. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Ícone, 1988.

WEIL, H., **Symmetry**. Princeton University Press, 1989.

WORTMANN, M. L.. **Olhando para a educação em ciências a partir dos Estudos Culturais**. Mimeo. 1999. p. 1-20.