



EDUCAÇÃO CIENTÍFICA POR MEIO DA INTERCULTURALIDADE DE SABERES E PRÁTICAS

Geilsa Costa Santos Baptista
Paulo César Pinheiro
Luiz Márcio Santos Farias
Organizadores



**EDUCAÇÃO CIENTÍFICA POR MEIO
DA INTERCULTURALIDADE DE
SABERES E PRÁTICAS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA

Reitor

João Carlos Salles Pires da Silva

Vice-reitor

Paulo Cesar Miguez de Oliveira

Assessor do reitor

Paulo Costa Lima



EDUFBA

EDITORA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA

Diretora

Flávia Goulart Mota Garcia Rosa

Conselho Editorial

Alberto Brum Novaes

Angelo Szaniecki Perret Serpa

Caiuby Alves da Costa

Charbel Niño El-Hani

Cleise Furtado Mendes

Evelina de Carvalho Sá Hoisel

Maria do Carmo Soares de Freitas

Maria Vidal de Negreiros Camargo

Geilsa Costa Santos Baptista
Paulo César Pinheiro
Luiz Márcio Santos Farias
Organizadores

**EDUCAÇÃO CIENTÍFICA POR MEIO
DA INTERCULTURALIDADE DE
SABERES E PRÁTICAS**

Salvador
EDUFBA
2021

2021, autores.
Direitos dessa edição cedidos à [Edufba](#).
Feito o Depósito Legal

Grafia atualizada conforme o Acordo Ortográfico da Língua
Portuguesa de 1990, em vigor no Brasil desde 2009.

Projeto gráfico e arte final
Josias Almeida Jr.

Concepção da capa
Geilsa Costa Santos Baptista

Imagens da capa
Freepik, Canvas

Revisão
Alana Oliveira da Silva

Normalização
Sandra Batista

Sistema de Bibliotecas – SIBI/UFBA

Educação científica por meio da interculturalidade de saberes e práticas / Geilsa
Costa Santos Baptista, Paulo César Pinheiro, Luiz Márcio Santos Farias,
organizadores. - Salvador: EDUFBA, 2021.

319 p

Contém biografia.

ISBN: 978-65-5630-157-0

1. Ciência – Estudo e ensino. 2. Pluralismo cultural. 3. Professores de ciência. I. Baptista, Geilsa Costa Santos. II. Pinheiro, Paulo César. III. Farias, Luiz Márcio Santos.

CDD – 372.35

Elaborada por Jamilli Quaresma
CRB-5: BA-001608/O

Editora afiliada à



Editora da UFBA

Rua Barão de Jeremoabo
s/n – Campus de Ondina
40170-115 – Salvador – Bahia
Tel.: +55 71 3283-6164
www.edufba.ufba.br
edufba@ufba.br

Sumário

7 Apresentação

17 Em busca de referências culturais para a educação científica

*Paulo César Pinheiro
Geilsa Costa Santos Baptista*

45 Interlocuções entre os saberes populares e científicos envolvidos na produção artesanal de doces

*Patrícia Maria Azevedo Xavier
Cristhiane Carneiro Cunha Flôr*

65 Os saberes da pesca mediando ações educativas para a conservação dos botos amazônicos

*Iara Ramos-Santos
Flávio Barros
Angélica Rodrigues*

85 Educação científica e intercultural: entrelaçando saberes matemáticos e práticas escolares no curso primário (1960)

*Rosemeire dos Santos Amaral
Irani Parolin Sant'Ana
Claudinei de Camargo Sant'Ana*

105 A trilha ecológica do marisco: uma proposta de jogo para auxiliar o diálogo intercultural no ensino de ciências de uma comunidade pesqueira

*Ana Caroline Maia Barboza
Dirlane Gomes e Silva
Geilsa Costa Santos Baptista*

125 Os saberes sobre os camarões: entre vivências e ciências com um grupo de estudantes em uma comunidade pesqueira no interior da Bahia

*Daniela Duarte Kulka
Lilian Boccardo
Marcos Lopes de Souza
Ricardo Jucá-Chagas
Itamar Soares Oliveira*

143 Etnofísica: um estudo sobre fluabilidade

Ednilson Sergio Ramalho de Souza

**163 A química das plantas medicinais: uma possibilidade de ensino
pautada na diversidade cultural para a educação do campo**

Maricleide Pereira de Lima Mendes

Josenaide Alves da Silva

Geilsa Costa Santos Baptista

**179 A preservação da cultura popular uibaiense como mote para o
trabalho em educação ambiental: uma via de mão dupla**

Thiago Filgueira Pereira

Darcy Ribeiro de Castro

193 Saberes sobre o tingimento feito por artesãs do Triangulo Mineiro

Maria Stela da Costa Gondim

Gerson de Souza Mól

211 Jogos matemáticos da África

João Paulo Attie

**227 Criação e resolução de problemas matemáticos: aproximação entre
diferentes saberes na escola**

Edmo Fernandes Carvalho

Luiz Márcio Santos Farias

Isis Santos Moreira Carvalho

**243 A (in)visibilidade do ensino de ciências/química na educação das
relações étnico-raciais**

Juliano Soares Pinheiro

Guimes Rodrigues Filho

**261 Os sons do berimbau: ensino de acústica através do diálogo com os
saberes tradicionais da capoeira**

Josebel Maia dos Santos

**285 Conhecimentos tradicionais: concepções de pós-graduandos e
implicações para o ensino de ciências**

Jairo Robles-Piñeros

André Carneiro Melo

Geilsa Costa Santos Baptista

309 Sobre os autores

Apresentação

Atualmente, pesquisadores em ensino de ciências estão cada vez mais interessados em estudos que mencionem estratégias didáticas que possam contribuir para o reconhecimento e consideração das singularidades culturais que se fazem presentes nas salas de aula de ciências. Isto porque, este reconhecimento e consideração pode assumir um papel preponderante na educação científica multicultural, na melhoria da qualidade do ensino e da aprendizagem, mesmo nas escolas pertencentes às sociedades cada vez mais globalizadas.

Neste sentido, as salas de aula são vistas como unidades multiculturais e ensinar ciências é ajudar os estudantes à negociação de significados entre as culturas nelas presentes e gerar oportunidades para diálogos, sem, contudo, ocorrer hierarquizações. O diálogo como uma relação de comunicação entre professores e estudantes, e entre os próprios estudantes, na qual as variadas perspectivas sobre um determinado tema, que é objeto de ensino e aprendizagem, são ditas, escutadas e avaliadas sob seus próprios critérios de origem e de aplicabilidade. Neste contexto, é importante que ocorra o estabelecimento de relações entre a cultura da ciência, que é representada pelos professores e recursos didáticos, e as culturas dos estudantes, seja em termos de semelhanças e/ou de diferenças.

O objetivo deste livro é subsidiar as pesquisas e práticas pedagógicas no ensino das ciências no que tange às possibilidades de diálogos entre saberes culturais. Almejamos que os artigos aqui publicados possam contribuir para o reconhecimento e valorização dos diferentes modos de conhecer presentes no ambiente escolar e nas salas de aula, especificamente, para a promoção de diálogos entre culturas como premissa para o desenvolvimento do pensamento crítico e emancipação dos estudantes ao trabalhar com eles a certeza de que além da ciência ocidental existem outros modos de conhecer que são válidos nos seus próprios contextos de origem e de aplicabilidade e que muito podem contribuir para as suas tomadas de decisões frente às problemáticas vivenciadas.

Somos profundamente gratos e gratas a cada um dos autores e autoras que contribuíram com este livro e, na certeza de que o nosso empenho terá reflexões positivas nos processos que envolvem o ensino, a pesquisa e

aprendizagem em ciências, é que, a seguir, apresentamos cada um dos títulos dos capítulos que compõem esta obra com seus respectivos resumos para uma primeira consulta por parte do leitor. É importante ressaltar que o primeiro capítulo é constituído por um texto introdutório elaborado pelos organizadores e que os demais capítulos estão dispostos aleatoriamente. Nosso propósito com isto é permitir ao leitor uma visão ampliada que contribua para o estabelecimento de correlações entre as ciências naturais – biologia, física, química – e a matemática enquanto componentes curriculares nas escolas.

No primeiro capítulo, “Em busca de referências culturais para a educação científica”, Paulo César Pinheiro e Geilsa Costa Santos Baptista apresentam a motivação inicial para a escrita deste livro e traçam associações entre a diversidade cultural, o culturalismo, o multiculturalismo, a interculturalidade e a “educação multicultural em ciências”, enquanto área reconhecida pela literatura internacional. Apresentam as origens dessas abordagens, seus significados, propostas e conotações políticas, filosóficas e sociais, revelando o encontro, a troca e o diálogo entre sujeitos e culturas como mote para uma educação científica mais humana e transformadora.

No segundo capítulo, “Interloquções entre os saberes populares e científicos envolvidos na produção artesanal de doces”, de Patrícia Maria Azevedo Xavier e Cristhiane Carneiro Cunha Flô, recorte de uma dissertação de mestrado, diz respeito à investigação da rede de saberes relativos à fabricação de doces caseiros de um grupo de pequenos produtores da Agroindústria Familiar de Juiz de Fora (AGROJUF) em Minas Gerais, buscando interlocução com os saberes científicos envolvidos. Considerando esses saberes como populares, a inserção dos mesmos nos currículos foi justificada como forma de contextualizar o ensino. Na pesquisa, cinco produtores de doces caseiros foram entrevistados e seus discursos analisados considerando aspectos históricos, sociais, econômicos, tecnológicos, pedagógicos e políticos, destacando-se, entre outros aspectos, as explicações científicas para os procedimentos de conservação dos doces e os fenômenos envolvidos.

No trabalho “Os saberes da pesca mediando ações educativas para a conservação dos botos amazônicos”, Iara Ramos, Flávio Barros e Angélica Rodrigues aproximam o etnoconhecimento e o conhecimento acadêmico para promover ações educativas voltadas para a conservação dos cetáceos amazônicos. Foram realizadas um total de 25 entrevistas semiestruturadas voltadas a estudantes pescadores da Casa-Escola da Pesca (CEPE) em Belém (PA) em que as perguntas levaram em conta os conhecimentos prévios e a interação entre os botos e a atividade de pesca. O conhecimento ecológico

sobre os botos está relacionado diretamente à atividade pesqueira, sendo o conhecimento cultural e as interações com a pesca as principais temáticas descritas pelos estudantes.

De posse dos resultados e com base nas descrições e sugestões dos próprios estudantes, foram promovidas atividades colaborativas com a etnoeducação: rodas de conversas, oficina de atendimentos a encalhes de mamíferos aquáticos e feiras de ciências. Os autores concluem que os saberes dos estudantes pescadores podem contribuir para o direcionamento das ações pedagógicas a partir da articulação dos conhecimentos científicos escolares e etnobiológicos, o que torna esse público engajado com atitudes que ampliem e fortaleçam as tomadas de decisões em prol de práticas ambientais mais responsáveis.

Em “Educação Científica e Intercultural: entrelaçando saberes matemáticos e práticas escolares no curso primário (1960)”, Rosemeire dos Santos Amaral, Irani Parolin Santana e Claudinei de Camargo Sant’Ana perfazem um paralelo entre as tendências educacionais nacionais e internacionais para a década de 1960 e os registros de alguns estados brasileiros como Bahia, São Paulo, Rio Grande do Sul e Goiás. Com base nisto, analisam o caráter de uma educação científica no curso primário, entrelaçando práticas e possibilidades para o ensino de matemática, por intermédio do diálogo entre os saberes científicos e os saberes culturais, partindo da aprendizagem e processo de construção do conhecimento pelos estudantes. A investigação perpassa a coleta de informações em periódicos e manuais educacionais, bem como projetos pedagógicos e prescrições legais.

O texto é conduzido por algumas indagações: qual o panorama da educação científica no Brasil de 1960? Como se constituiu o currículo do curso primário e a matemática enquanto matéria escolar para a referida década? Que características são demarcadas pelos saberes e práticas escolares para o ensino de matemática nesse período? Os resultados evidenciaram que houve uma postura por parte dos professores primários em disseminar ricas possibilidades de pesquisar e ensinar essa ciência, e que a presença estrangeira na educação do Brasil de 1960 não se restringiu à circulação de obras e autores norte-americanos e europeus, estendendo-se a convênios para treinamento e formação profissional de professores para questões curriculares, produção, adaptação e distribuição de material didático, à fundamentação e organização do currículo para o curso primário, novas funções e métodos para o ensino dos saberes elementares matemáticos – aritmética, geometria e desenho –, relacionando-os à vida da criança dentro e fora da escola.

No capítulo seguinte, “Trilha Ecológica do Marisco: uma proposta de jogo para auxiliar o diálogo intercultural no ensino de ciências de uma comunidade pesqueira”, Ana Caroline Maia Barboza, Dirlane Gomes e Silva e Geilsa Costa Santos Baptista apresentam uma proposta de um jogo que visa promover o diálogo entre os conhecimentos biológicos e os tradicionais dos estudantes, que são pescadores, de modo a auxiliá-los no desenvolvimento da consciência ambiental. O jogo tem por título “Trilha Ecológica do Marisco” e foi criado pelas próprias autoras. Para isto, dados empíricos de uma tese de doutorado elaborada a partir de um estudo realizado no município de Acupe (BA) Serviram de base, visto que foram identificados nela alguns problemas relacionados a pesca do marisco no referido município. O jogo apresentado, quando utilizado nas salas de aula de biologia, poderá contribuir para reflexões por parte dos estudantes acerca da conservação dos mariscos bem como compartilhamento de ideias entre demais membros da comunidade e familiares.

No capítulo “Os saberes sobre os camarões: entre vivências e ciências com um grupo de estudantes em uma comunidade pesqueira no interior da Bahia”, Daniela Duarte Kulka, Lilian Boccardo, Marcos Lopes de Souza, Ricardo Jucá-Chagas e Itamar Soares Oliveira apresentam os resultados de um estudo desenvolvido com estudantes do ensino fundamental que teve por objetivo identificar e analisar os seus conhecimentos sobre os camarões em uma comunidade pesqueira do Povoado de Porto Alegre em Maracás (BA), no contexto da sala de aula com foco para a proposição de uma abordagem educacional que respeite e considere a diversidade cultural. Os dados foram coletados por meio de entrevistas semiestruturadas mediante a apresentação de um exemplar fixado de *Macrobrachium amazonicum*, desenhos livres e topografia corporal do animal. Os estudantes incluíram os camarões no domínio etnozoológico “peixe” e utilizaram critérios de coloração e tamanho para distingui-los. Em relação ao *habitat*, mencionaram rio, mar e lagoa e quanto aos itens alimentares, relataram, entre outros, lodo, bolo e resquícios de animais.

Por meio de desenhos livres e topografia corporal os autores perceberam uma visão antropomórfica, especialmente quando os estudantes relacionaram as estruturas externas do camarão com as do corpo humano. O papel dos camarões restringiu-se à alimentação e à comercialização, deslocando a compreensão da importância dos camarões na natureza. Assim, este trabalho evidenciou para os autores que o conhecimento dos estudantes sobre o camarão está pautado em vivências cotidianas experienciadas na pesca, no beneficiamento e na relevância econômica que estes crustáceos possuem para a comunidade, além disso, o conjunto dos saberes apontados configura um

rico manancial para diálogo entre o conhecimento cotidiano e o conhecimento científico em sala de aula.

Em “Etnofísica: um estudo sobre fluutuabilidade”, Ednilson Sergio Ramalho de Souza relata suas experiências com a etnofísica de construção de canoas no interior do estado do Pará, focalizando os saberes do mestre Valdemar sobre fluutuabilidade e densidade, os quais são analisados utilizando os constructos de modelos mentais e invariantes operatórios, que considera necessários na formação de professores de física. Ao final, Ednilson tece considerações sobre a relevância do planejamento pedagógico considerando os docentes interessados e dispostos a integrar os saberes da comunidade em suas aulas e associá-los aos conceitos da física escolar.

No capítulo “A Química das Plantas Medicinais: uma possibilidade de ensino pautada na diversidade cultural para a Educação do Campo”, Maricleide Pereira de Lima Mendes, Josenaide Alves da Silva e Geilsa Costa Santos Baptista argumentam que a educação química para as escolas do campo requer um ensino adequado ao público a que se destina. Diante desta premissa, objetivam apresentar uma proposta de ensino através do tema plantas medicinais para o ensino de química orgânica na educação do campo, levando em consideração a diversidade cultural nesta modalidade, e para isso foi realizada uma revisão sistemática em periódicos nacionais no período de 2002 a 2015.

Os seus resultados apontam que a concretização de uma proposta de ensino pautada na contextualização e valorização dos saberes tradicionais poderá proporcionar a motivação tanto do professor quanto dos alunos no processo de ensino e aprendizagem em sala. De igual forma, a importância em respeitar e considerar a diversidade cultural na educação do campo permite o desenvolvimento de práxis dialógicas e formação emancipatória dos sujeitos, uma vez que o resgate e a valorização dos saberes tradicionais que os alunos possuem sobre esse tema podem contribuir no desenvolvimento de uma prática educativa significativa.

No capítulo “A preservação da cultura popular uibaiense como mote para o trabalho em educação ambiental: uma via de mão dupla”, Thiago Filgueira Pereira e Darcy Ribeiro de Castro apresentam um estudo derivado do ensino das diversas disciplinas do currículo escolar do ensino fundamental I e II do Colégio Cassimira Maria Machado (CCMM), município de Uibaí (BA), em 2014. O estudo teve como objetivo trabalhar com estudantes temáticas relacionadas à educação ambiental, para estes posteriormente investigarem sobre as práticas medicinais populares de sujeitos participantes do Centro de Convivência do Idoso (CCI), enfatizando as suas implicações recíprocas

na educação ambiental da referida escola, tendo em vista a preservação da cultura local do município. Para isto, foram desenvolvidas atividades de ensino com os alunos voltadas para as práticas de medicina popular e preservação ambiental, tendo participação da comunidade local. Utilizou-se a pesquisa participante, com dados coletados por meio de estudos bibliográficos, observação, aplicação de questionário e depoimentos, sendo analisados de forma descritiva e crítica.

Os autores informam que as suas observações sobre os conhecimentos adquiridos pelos sujeitos da pesquisa – sobre as espécies da fauna e flora local na sua relação com o uso de medicamentos alternativos e preservação ambiental – podem contribuir para a manutenção da cultura popular e desenvolvimento do ensino nessa área. Assim, estudantes e comunidade conheceram as espécies locais na perspectiva de preservá-las e cultivá-las mediante dinâmica voltada para o equilíbrio do meio ambiente e manutenção dos hábitos populares, tendo também implicações na qualidade de vida da comunidade.

Em os “Saberes sobre o tingimento feito por artesãs do Triângulo Mineiro”, Maria Stela da Costa Gondim e Gerson de Souza Mól descrevem o resultado da investigação dos saberes de um grupo de dez artesãs sobre o uso de corantes naturais – plantas tintoriais do Cerrado brasileiro e objetos enferrujados – no tingimento de fibras de algodão ou lã, indicando possibilidades de exploração no ambiente escolar. Considerando a etnociência como um campo de cruzamento de saberes, os autores utilizaram procedimentos etnográficos – observação participante e entrevistas semiestruturadas –, para realizar interações sociais com as informantes e coletar os dados de pesquisa, os quais são mostrados no capítulo através das próprias falas de suas informantes e interpretados segundo o conhecimento científico.

O capítulo seguinte, “Jogos matemáticos da África”, João Paulo Attie apresenta e analisa alguns jogos de origem africana que podem ser utilizados nas aulas de matemática. A partir do percurso histórico da defesa da utilização dos jogos no ensino e de um breve apanhado de argumentos contra a diversidade – utilizados particularmente desde o século XIX, com a definição do termo “eugenia”, em 1869, até alguns discursos ainda presentes atualmente – o autor considera sobre a importância do conhecimento da cultura africana em um país com características de miscigenação intensa, como o Brasil. A partir daí, indo além dos argumentos fornecidos pela etnomatemática, o autor aponta alguns exemplos de conceitos matemáticos que evidenciam os proveitos da utilização da diversidade cultural, com referências à história da matemática de povos como árabes e yorubás, por exemplo.

Em seguida, apresenta alguns jogos de origem africana, relacionados a conteúdos matemáticos, com sugestões para sua utilização no contexto escolar, vinculados a conteúdos como história da África e cultura africana, nos ensinamentos fundamental e médio. Esta união, pretendida entre jogos matemáticos, história da África e diversidade cultural, tem a intenção de criar possibilidades de desenvolver, além das atividades lúdicas, um contexto que favorece a interdisciplinaridade no cotidiano escolar. Além das informações sobre a cultura e a história do país que o originou, João Paulo Attie aponta algumas peculiaridades para a construção das atividades, relativas à sua simplicidade e às facilidades em relação à diversidade de materiais e ao baixo custo exigido, na maioria dos casos.

No capítulo “Criação e resolução de problemas matemáticos: aproximação entre diferentes saberes na escola”, Edmo Fernandes Carvalho, Luiz Márcio Santos Farias e Isis Santos Moreira Carvalho inicialmente argumentam que o ensino de matemática na educação básica vem passando por transformações e pontuam que, ao longo da história, o ensino dos objetos matemáticos surge em decorrência das necessidades sociais e, na contemporaneidade, muitos professores têm dificuldades em compreender a razão de ser de determinados objetos e, portanto, de ensiná-los, como é o caso dos números fracionários. Os autores informam que o propósito do trabalho é analisar à luz das teorias das situações didáticas e da antropologia do didático a relação entre os conhecimentos científicos e conhecimentos dos estudantes no seio das instituições que representam o local oficial para transmissão de uma cultura institucionalizada da matemática. Como também, analisar os modelos epistemológico dominante e epistemológico de referência que auxiliam na compreensão da configuração do ensino do saber em jogo, analisando sua multiplicidade de concepções. Considerando as dificuldades no ensino e aprendizagem dos números fracionários é mostrado que é possível por meio de um dispositivo didático: percurso de estudos e pesquisa (PEP), propor reconstrução de praxologias matemáticas considerando a cultura existente na escola, acreditando que propostas como estas podem contribuir para formação de professores.

No capítulo “A (in)visibilidade do ensino de ciências/química na educação das relações étnicorraciais”, Juliano Soares Pinheiro e Guimes Rodrigues Filho analisam a educação das relações étnicorraciais no ensino de ciências, destacando as orientações curriculares nacionais e a escassez de pesquisas e materiais didáticos. Os autores apresentam uma revisão de pesquisas feitas no Brasil e descrevem uma investigação conduzida na formação inicial de professores envolvendo a elaboração de objetos virtuais de química associados

à história da África e da cultura afro-brasileira. Neste capítulo, destaca-se o problema do silenciamento sobre as questões étnico-raciais no contexto do ensino de ciências/química na direção da discriminação e do racismo.

No capítulo “Os sons do berimbau: ensino de acústica através do diálogo com os saberes tradicionais da capoeira”, Josebel Maia dos Santos apresenta uma proposta de sequência didática para o diálogo intercultural entre os saberes tradicionais da capoeira e os saberes da física escolar. Para isto, o autor realiza um estudo teórico sobre a relação dos saberes relacionado ao som do berimbau com o da acústica, adotando como pressupostos teóricos a visão de que: (1) a diversidade cultural é um importante instrumento para o ensino de ciências; (2) o ensino de ciências deve dialogar com outros sistemas de saberes e (3) deve haver a aplicação desses conhecimentos nos contextos que sejam apropriados para os estudantes. Nesse sentido, buscou responder as seguintes questões: (1) de que forma os saberes tradicionais acerca da construção do berimbau podem dialogar com os conhecimentos da física escolar sobre acústica? (2) Como a construção do berimbau pode auxiliar no ensino de física a partir dos elementos presentes na cultura dos estudantes? A sequência didática é composta de três unidades: a primeira está voltada à confecção do berimbau e ao seu uso; a segunda direciona-se à aplicação da física no estudo acústico do berimbau e a terceira está voltada a fazer uma relação entre os saberes tradicionais com o científico escolar.

Por fim, no capítulo “Conhecimentos tradicionais: concepções de pós-graduandos e implicações para o ensino de ciências”, Jairo Robles-Piñeros, André Carneiro Melo e Geilsa Costa Santos Baptista apresentam os resultados de um estudo exploratório que objetivou identificar as concepções de estudantes do Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das ciências (PPGEFH-UFBA/UEFS) acerca da importância dos saberes tradicionais e suas relações com o conhecimento científico escolar, bem como possíveis variações dessas concepções dentro das diferentes linhas de investigação do referido programa e implicações para o ensino de ciências. Através de um questionário de pergunta aberta, foram coletadas respostas em duas salas de aula compostas por mestrandos e doutorandos e, por meio da metodologia de análise de conteúdo, foram categorizadas e sistematizadas as informações obtidas. Foi possível observar que existe uma clara tendência para o reconhecimento da importância dos saberes tradicionais no âmbito acadêmico e no processo de ensino de ciências.

Já em relação a influência da área de formação sobre os participantes que responderam, foi interessante ver que existe uma tendência marcante

entre como conceitua os participantes proveniente das ciências naturais, exatas, e das humanas, concluindo que é necessário sensibilizar a formação docente no âmbito da pós-graduação em ensino de ciências para uma pedagogia que leve em conta os saberes culturais dos estudantes, incluindo aí os saberes tradicionais. Considera-se este trabalho como um aporte aos estudos teórico-empíricos sobre a perspectiva de uma educação científica intercultural.

Em busca de referências culturais para a educação científica

Paulo César Pinheiro

Geilsa Costa Santos Baptista

INTRODUÇÃO

Este livro nasceu inspirado no livro *A Etnobiologia na Educação Ibero-Americana: compreensão holística e plural da biologia* (2014), porém, com a intenção de ser constituído essencialmente por autores brasileiros e por experiências interculturais realizadas em salas de aula da educação básica, abarcando as áreas das ciências naturais. Notamos, entretanto, que nem todos os(as) autores(as) convidados(as) tinham experiências realizadas na educação básica para relatar, mas todos expressaram experiências de interação com saberes e práticas culturais, seja na forma de pesquisas acadêmicas, proposição de materiais didáticos e, também, experiências escolares. Alguns mencionaram o multiculturalismo e a educação intercultural como referências de seus escritos, apresentaram alguns de seus fundamentos e outras fontes também foram citadas.

Com esse conjunto em mãos, ficou em nós a dúvida de como os leitores interpretarão a proposta do livro e sob que lente analisarão seus capítulos. Assim, pensamos em preparar um capítulo introdutório, de natureza teórica e semântica, para apresentar um campo de conhecimento relativamente novo na educação em ciências, com localização histórica, geográfica e social, tendo várias interpretações, abordagens e linhas de pensamento. Nós acreditamos que realizar uma fundamentação dessa natureza é particularmente importante para a formação docente, seguindo, na sequência, os exemplos de experiências dadas pelos nossos(as) contribuintes.

A “educação multicultural em ciências”, segundo Van Eijck e Roth (2007), é mais conhecida nos Estados Unidos, Austrália, Canadá e Nova Zelândia (Aotearoa), cuja característica em comum é o fato de terem sido

originalmente colonizados por europeus e cuja população convive com minorias indígenas. Nesses países, o “culticídio” ou desintegração, total ou parcial, das culturas indígenas com a inserção da ciência e da educação colonial acabaram por conduzir, nas últimas décadas, à proposição de perspectivas que vêm procurando transpor a tendência eurocêntrica, etnocêntrica, imperialista e racista dos currículos. (COBERN; LOVING, 2001; VAN EIJCK; ROTH, 2007)

Atualmente, a “educação indígena em ciências” também já é reconhecida e tem seu próprio *corpus* de conhecimento (MCKINLEY; STEWART, 2012), e junto com a “educação multicultural em ciências” apresenta relações com o multiculturalismo, um fenômeno social e político universal caracterizado pelo encontro de diferentes povos e culturas em várias partes do mundo, muitas vezes, marcado por relações de conflito, desigualdade e opressão em suas várias manifestações históricas. Ademais, este surgiu como uma resposta a tais relações, tendo um sentido em comum com o culturalismo, seu antecessor, e encontrando no campo educacional um local privilegiado.

Desde a década de 1980, a cultura vem recebendo atenção na educação em ciências e diferentes frentes de pesquisa vêm sendo enfatizadas em várias partes do mundo. Alguns estudos mostram a existência de múltiplas relações com o desempenho escolar, conforme observado em Maddock (1981), Wilson (1981), Jegede (1988, 1997), Okebukola e Jegede (1990) e Baker e Taylor (1995). No tocante às relações entre a diversidade cultural e o ensino de ciências, destacamos o artigo de Pomeroy (1994, p. 49, tradução nossa) e um de seus enfoques:

Nas últimas duas décadas têm sido grande o interesse e a atenção sobre assuntos centrados ao redor da diversidade dos alunos nas salas de aula de ciências. Os professores e educadores em ciências precisam encarar o fato de que o provérbio que diz que ‘um professor que ensina a qualquer aluno pode ensinar a todos os alunos’ (Gay, 1983, p. 79) não funciona, e, na realidade, não tem funcionado há muito tempo, senão nunca.

Ademais, esta autora mencionou que os educadores em ciências de todo o mundo apenas começaram a explorar o que significa preparar os alunos para viver em um mundo culturalmente diverso através da educação em ciências e apontou haver uma tensão nesse empreendimento, mas também sugeriu uma direção:

A situação se torna mais complexa quando se considera uma tensão que atravessa todos esses assuntos: ‘Deveria (a abordagem) ser aquela que meramente desenvolve a apreciação de outras culturas ou que vai além com a

exploração de implicações ativistas contra o racismo, incluindo a desconstrução de velhos preconceitos, atitudes, materiais e estruturas institucionais?’ (Hickling-Hudson e McMenimam, 1993, p. 58). A escolha é perpetuar o tokenismo e a hegemonia caracterizada na instituição da ciência Ocidental ou, como Giroux (1992) sugere, mover-se na direção de um modelo no qual a dominância e a marginalidade sejam substituídas pelo respeito mútuo e compreensão necessária para que os professores e alunos finalmente se tornem *cruzadores de fronteiras culturais*. Essa escolha apresenta uma tensão estática *versus* uma tensão dinâmica em jogo, não importando se a instrução ocorre nas salas de aula homogêneas Ocidentais, em salas de aula diversificadas, ou em salas de aulas de cenários não ocidentais. (POMEROY, 1994, p. 50-51, tradução nossa)

Os termos “multicultural”, “intercultural” e “transcultural” representam diferentes perspectivas para Pomeroy (1994): multicultural designa uma visão mais estática ou que mantém a estrutura das instituições da ciência e da cultura como são; já intercultural sugere a adoção de uma visão mais dinâmica e transcultural reflete o dinamismo sugerido por Giroux na direção de uma desconstrução da visão da ciência ocidental seguida por sua reconstrução associada ao acesso a visões e métodos alternativos. Carter (2004) mencionou haver uma erudição crescente sobre a temática da diversidade cultural no ensino de ciências e reuniu suas tendências em dois grupos principais: uma focalizada nas identidades/subjetividades daqueles que estão aprendendo ciências – estudantes cultural e linguisticamente diversos– e outra associada à localização cultural da ciência – outros conhecimentos.

A primeira reconhece o inerente eurocentrismo e universalismo hegemônico da ciência como um sistema de conhecimento “poderoso” e avançado, tornando evidente a necessidade de sua inclusão nos currículos escolares. Nesse contexto, considera-se que todos os estudantes devem ter acesso a ele para agir com competência no sistema socioeconômico dominante e nas sociedades em que a informação ocupa papel de destaque. Em detrimento de seus diversos meios culturais, os estudantes têm, portanto, de “acomodar” a ciência ocidental em suas vidas, e o desafio passa a ser o desenvolvimento de estratégias pedagógicas e currículos que favoreçam as suas “travessias de fronteiras culturais”. (AIKENHEAD, 1996) O direcionamento dos alunos para o mundo da ciência aliado às suas necessidades culturais, também implica prepará-los para viver em um mundo culturalmente diverso.

Quanto à segunda tendência, consideram-se perspectivas centradas em múltiplas conceituações de ciência e as contribuições de outras formas de conhecimento, levantando questões como o lugar do conhecimento do outro

na ciência escolar. Exemplos como “ciência islâmica” e “ciência hindu” foram usados para se referir às iniciativas de inserção de modos de conhecer particulares nos currículos de ciências das escolas de Brunei e da Índia. (YOUSIF, 2001; NANDA, 1997 apud CARTER, 2004, p. 822) Segundo Carter (2004), existem ainda abordagens mais ecléticas da diversidade cultural no ensino de ciências, como o trabalho de Barton e demais autores (2001) e de Dear e Flusty (1991) em cenários urbanos, cuja diversidade cultural apresenta elevada complexidade, “múltiplos territórios de identidades mistas e espaços heterogêneos que transpõem fronteiras e produzem complexidades híbridas como formas culturais emergentes”. (CARTER, 2004, p. 823, tradução nossa)

Em busca de argumentos a favor da diversidade cultural, Marglin (2000) reforçou a tensão inerente ao encontro entre culturas e, ao mesmo tempo, um dinamismo inevitável. As culturas tradicionais, nesses termos, tendem a se modificar e é preciso preservar um espaço para que essa transformação seja “relativamente autônoma” (CARTER, 2004, p. 210) ou que ocorra segundo modos próprios e não somente guiando-se pelo modelo de desenvolvimento Ocidental. O problema é que por estar vinculado ao poder econômico e político exercido há mais de 500 anos, esse modelo acaba por excluir outras opções e possibilidades de desenvolvimento que também fazem parte da diversidade cultural. Uma das críticas ao modelo hegemônico de desenvolvimento Ocidental é que ele pouco contribui para aprimorar as relações entre as pessoas ou entre essas e a natureza. Enfatizar o monoculturalismo afetaria, portanto, o acervo aos recursos culturais disponíveis para ajudar a resolver problemas. A diversidade cultural, na visão desse autor, é a “chave para a sobrevivência da espécie humana”, porque ela compreende as diversas “formas de compreender, criar e resolver problemas que a espécie humana tem sido capaz de gerar”. (CARTER, 2004, p. 211, tradução nossa)

O (MULTI)CULTURALISMO

Para compreender a temática da diversidade cultural e os movimentos que ficaram conhecidos por multiculturalismo e interculturalidade, uma via é analisar um antecessor enquanto esforço de compreensão da diversidade humana: o culturalismo. Esta vertente do pensamento antropológico surgiu como recusa e crítica à determinação dos meios físicos e raciais como responsáveis pela diversidade dos modos de vida humanos, conforme defendido pelos evolucionistas. Franz Boas, o principal responsável pela formulação

desse olhar, atribuiu à cultura o primado da explicação e a responsabilidade pela diversidade.

O culturalismo chegou no Brasil na década de 1930 para uma reflexão a respeito da formação do povo brasileiro, devido à presença de gentes diversas no processo de formação social, cujo passado colonial reunira brancos, negros e indígenas, aos quais foram se ajuntando mais tarde outros grupos brancos e asiáticos. O que basicamente preocupava os antropólogos, políticos e educadores na época, eram os problemas colocados pela diversidade cultural concentrada em várias regiões do país. Consorte (1997) fez uma análise do papel atribuído à educação na época, em que a escola tinha duas preocupações básicas: “abrasileirar” os descendentes dos imigrantes, para não ameaçar a unidade nacional, e erradicar as tradições culturais de origem africana, em particular, as quais eram vistas como uma ameaça ao projeto de construção de um país branco, ocidental e cristão. Tais preocupações eram culturais e expressavam uma postura na contramão de uma orientação inspirada pelo culturalismo, ou seja, o respeito pela diversidade cultural na formação do povo brasileiro. Assim, em lugar de valorizar as diferenças, os ideais educacionais se voltaram para o desaparecimento de algumas matrizes culturais. O abramileiramento dos mais diferentes povos que aqui chegaram não era uma questão educacional somente, mas foi engendrada no meio político nacional da época.

A autora menciona que isso teve uma repercussão bastante violenta no cotidiano das populações, através da perseguição sistemática do estado brasileiro a todas as formas de expressão com origem africana, tais como o Candomblé, a Capoeira, as Rodas de Samba e a Batucada. O postulado culturalista de não existência de relações entre raça e cultura – o primado cultural sobre o biológico – ficou mais claro a partir da publicação do livro *Casa Grande e Senzala* de Gilberto Freyre, que colocou em evidência a contribuição africana à nossa formação e pôs “fogo na fogueira” da integração. A partir daí ocorreram inúmeros congressos afro-brasileiros no Brasil, destacando-se as iniciativas no estado da Bahia para estimular a criação e preservação de formas organizadas dessa cultura.

Na década de 1950, sob a influência das questões raciais (arianismo) levantadas pela Segunda Guerra Mundial, Consorte (1997) mencionou haver um deslocamento radical das preocupações associadas à cultura para o das relações raciais. Essa preocupação também esteve no centro das ações da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), que mobilizou competência científica nas áreas de biologia e ciências humanas para debater a questão racial. O Brasil se tornou lócus de

atenção desse órgão, porque era visto como um exemplo de desenvolvimento de relações raciais harmoniosas entre brancos e negros, por essa razão, foi considerado como privilegiado para o desenvolvimento de um programa de estudos que envolveu vários estados e pesquisadores.

No tocante ao encaminhamento das questões educacionais na década de 1950, houve influência de dois processos fundamentais: a redemocratização e a chamada segunda industrialização. Havia “dois Brasis” nessa época: um arcaico, tradicional e outro moderno, e a crença no desenvolvimento da porção moderna que conduziria à superação das contradições e colocaria o país junto aos países desenvolvidos. A escola, no entanto, mantinha a sua proposta de homogeneização e unificação, indiferente às variações locais e regionais, e ainda se direcionava para a construção de um país branco, ocidental e cristão, desprezando tudo que disso diferenciasse.

Se no Brasil a cultura dos povos africanos foi historicamente a fonte inicial de conflitos, nos Estados Unidos as questões raciais e étnicas foram as que mais prevaleceram. Ramsey, Williams e Vold (2003) mencionaram que a maior parte dos grupos culturais nesse país não experimenta o mesmo tipo de preconceito e distância social em relação ao grupo dominante como os grupos raciais e étnicos, com exceção de alguns grupos definidos pela orientação sexual. No caso do Japão, em especial, a motivação para o multiculturalismo e a educação multicultural teve relações com a Segunda Guerra Mundial e a devastação causada pelas bombas atômicas de Hiroshima e Nagasaki. Neste país, alguns educadores desenvolveram programas de educação para a paz fundados em princípios de relações intergrupos e para resolução de conflitos vivenciados pelas crianças na escola e em suas relações familiares. Esses programas tinham como principais objetivos a aceitação pessoal e a responsabilidade de um grupo por ações agressivas contra os “outros”, buscando encarar os horrores da guerra e ensinar “mais sobre o mundo”, a humanidade e as semelhanças e diferenças entre os povos. (RAMSEY; WILLIAMS; VOLD, 2003)

Embora o multiculturalismo seja um fenômeno presente em vários países e regiões do planeta, é particularmente interessante analisar suas origens e desenvolvimento nos Estados Unidos devido à compreensão dos significados de “assimilacionismo”, “pluralismo cultural” e “democracia cultural” que surgiram na história deste movimento no país. Nos EUA, os contextos histórico, social e político das raízes do multiculturalismo estiveram associados aos processos de imigração que se sucederam após a colonização, se estendendo do século XVI ao XX.

Neste processo, alguns grupos foram mais bem aceitos e sucedidos do que outros, particularmente em função da semelhança física com os primeiros colonizadores, refletindo um sistema de privilégio racial e participação econômica e educacional desigual, com vantagens para alguns. Outros, como os americanos nativos, os africanos – imigrantes involuntários em sua maioria –, os mexicanos, os latinos e os asiáticos acabaram por se tornar alvo de discriminação e de oportunismo social e econômico. As origens do multiculturalismo neste país foram associadas a como os europeus viam o resto mundo e às suas dificuldades de aceitação e convivência, gerando a exclusão de grupos raciais e étnicos minoritários de uma participação econômica, política e educacional igualitária. Isto, posteriormente, fez nascer o germe da educação multicultural americana por meio de indivíduos que pertenceram aos grupos excluídos, mas que escaparam, todavia, da exclusão educacional.

Com a crescente imigração que ocorreu no século XIX, os imigrantes anteriores passaram a restringir a entrada no país e a pressionar a “assimilação” dos grupos entrantes. Desde o final desse século, a preocupação com o “estrangeiro” resultou em uma série de declarações da National Education Association (NEA), demandando por uma “americanização” – semelhante ao “abrasileiramento” que ocorreu no Brasil – compulsória dos novos imigrantes, povos do sudeste europeu, em particular, vistos como inferiores moral e intelectualmente quando comparados aos imigrantes mais velhos do noroeste da Europa. Esta ideologia “assimilacionista” se tornou conhecida como a metáfora do “*melting pot*”, expressão que teve origem na peça de Israel Zangwill apresentada na Broadway em 1909 e que pode ser traduzida como “caldeirão da fusão”, onde todas as culturas – europeus, grupos protestantes, católicos e judeus – seriam amalgamadas para criar um novo “americano”. Todavia, os indivíduos pertencentes aos grupos nativos, latinos, asiáticos e africanos foram deliberadamente excluídos dessa amálgama.

Face às severas políticas de americanização em muitas escolas, surgiu na década de 1920 a noção de “pluralismo cultural”, proposta inicialmente pelo filósofo Horace Kallen (1924 apud RAMSEY; WILLIAMS; VOLD, 2003, p. 10) como crítica à ideologia do *melting pot*. Ele acreditava que os americanos poderiam viver em vários ambientes culturais, se movendo de um para o outro com liberdade. O pluralismo era visto como algo fluído e que não conduziria necessariamente a uma tribalização da sociedade, mas a uma unidade através da diversidade. Todavia, tal como a ideologia do *melting pot*, o pluralismo cultural não considerou a participação dos “povos excluídos” e a ideia de Kallen não se tornou uma ideologia social e educacional dominante

na época, foi somente na década de 1930 que alguns educadores começaram a adotar uma abordagem culturalmente pluralista incorporando a tolerância e a celebração das diferenças culturais em prol de uma assimilação humana gradual. Dentro desse movimento se desenvolveram duas tendências ideológicas: preservar identidades étnicas fortes e ensinar as crianças a compreenderem e apreciarem outros grupos para reduzir os conflitos de interação. (RAMSEY; WILLIAMS; VOLD, 2003)

Indo para os anos 1950, as escolas estadunidenses foram chamadas para fornecer educação igualitária e aumentar a compreensão inter-racial pela primeira vez em sua história. A inclusão e a educação dos afro-americanos entrou, assim, para a agenda nacional. Em 1955, surgiu o Intergroup Education Movement (IGEM), um projeto nacional para a escolarização básica que em suas atividades incluía unidades sobre vários grupos étnicos, atividades de aproximação intergrupos e a eliminação de livros contendo imagens racistas e outros estereótipos. A suposição básica era o respeito e a aceitação mútua. (RAMSEY; WILLIAMS; VOLD, 2003)

O início dos anos 1960 foi um período de maior conscientização das desigualdades de emprego, moradia, educação e das disparidades entre cidadãos economicamente favorecidos e desfavorecidos, assim os grupos marginalizados começaram a ocupar espaço e exigir o fim da discriminação e da segregação. O ato de imigração de 1965 removeu muitas restrições e abriu o caminho para numerosas famílias dos países asiáticos e latinos para os EUA. Essa mudança, segundo Ramsey, Williams e Vold (2003), teve um efeito profundo na composição racial e étnica do país e alimentou o interesse pela educação multicultural, desencadeando movimentos de revitalização das heranças étnicas e o estudo de grupos étnicos e raciais minoritários nas escolas. Todavia, os materiais didáticos elaborados consistiram em recursos superficiais dos currículos e não contribuíram para a alteração do *status quo* dominante.

Nessa época, teve início outro marco importante na educação americana. Nas faculdades e universidades foram criados programas de estudos étnicos – afro-americanos, latinos/hispânicos e nativo-americanos – e sobre a mulher, implicando em alterações na educação superior no sentido de eliminar o racismo e o sexismo. Porém, esses programas tiveram pouco impacto nos currículos acadêmicos, na educação dos alunos brancos e nas instituições como um todo (RAMSEY; WILLIAMS; VOLD, 2003), mas as produções dos acadêmicos afro-americanos foram retomadas e se tornaram mais conhecidas.

Em detrimento de suas limitações, o movimento dos estudos étnicos teve um impacto significativo na educação na medida em que serviu como nível primário para desenvolver consciência e apreciação das contribuições dos afrodescendentes e outros grupos raciais e étnicos, assim como de mulheres, gays e lésbicas que estavam sendo excluídos dos programas educacionais monoculturais tradicionais e das primeiras versões da educação culturalmente pluralista. Os estudos dos grupos étnicos representaram a primeira tentativa real de oferecer aos estudantes um currículo mais realístico e relevante da sociedade americana.

Conforme já mencionamos, os precursores da educação multicultural nos EUA foram os acadêmicos afro-americanos que escaparam do processo de exclusão educacional ocorrido no século XIX e no início do século XX, cujas produções literárias e acadêmicas revelaram os mal-entendidos da versão dos brancos sobre a história afro-americana nos EUA. Foram esses escritos que mais tarde formaram a base do movimento de estudos étnicos afro-americanos e influenciaram o pensamento dos primeiros líderes da educação multicultural. Esta surgiu então como uma ideia, um movimento de reforma educacional marcado por um processo de alteração da estrutura educacional das instituições de modo a dar a mesma oportunidade de realização escolar aos estudantes masculinos e femininos, aos excepcionais e aos pertencentes dos diversos grupos culturais e étnicos. Nesse sentido, as relações de poder, os currículos e seus materiais, as atitudes e as crenças dos integrantes das escolas começaram a sofrer alterações de modo a permitir a equidade educacional.

Durante a metade da década de 1970, muitos grupos, especialmente os afro-americanos, continuaram lutando contra a desagregação, a discriminação e a assimilação na direção das escolas dos brancos, e vários autores revisaram a expressão “pluralismo cultural” nessa época. Diferente da versão de 1920, mais voltada para a etnia branca, o novo pluralismo focalizou explicitamente os afro-americanos, os latino-americanos, os ázio-americanos e os indígenas. (RAMSEY; WILLIAMS; VOLD, 2003)

Em 1971, a *National Coalition for Cultural Pluralism* afirmou que todos os grupos culturais, raciais e étnicos da sociedade tinham o direito de coexistir mutuamente com liberdade para manter suas próprias identidades e estilos de vida na convivência com a cultura dominante. Nesse período, vários autores escreveram sobre o pluralismo como uma ideologia social e política, tais como Ramirez e Castaneda (1974 apud RAMSEY; WILLIAMS; VOLD, 2003, p. 16) que estenderam o conceito de pluralismo cultural para o de “democracia

cultural”, defendendo que todas as pessoas têm direitos legais e morais de permanecerem identificadas com os seus próprios grupos étnicos, valores, linguagens, famílias e comunidades, enquanto aprendem as habilidades necessárias para funcionar no meio social e econômico dominante.

O pluralismo ou democracia cultural se tornou o elemento unificador da educação multicultural nos EUA e a integrar os princípios filosóficos das escolas, faculdades e universidades, embora a sua implementação tenha deixado para trás tais princípios. Em 1972, a educação multicultural tornou-se um assunto oficial e foi definida pela American Association of Colleges for Teacher Education (AACTE) através de um modelo denominado “No One Model” [modelo de ninguém]. Em 1977, a educação multicultural nos EUA passou a ser incluída no National Council for the Accreditation of Teacher Education (NCATE) e foi definida como:

Um processo de preparação dos indivíduos para as realidades social, política e econômica que irão experimentar em encontros humanos culturalmente diversos e complexos. Através desse processo, o indivíduo desenvolve competências para perceber, acreditar, avaliar e se comportar em diferentes cenários culturais e se tornar mais responsivo às condições de todos os seres humanos, à integridade cultural e à diversidade da sociedade. (NCATE, 1977 apud RAMSEY; WILLIAMS; VOLD, 2003, p. 18, tradução nossa)

Atwater e Riley (1993) mencionaram que em 1979 a NCATE requisi- tou às instituições filiadas que incluíssem componentes multiculturais em seus programas de formação de professores. No entanto, a falta de acordo sobre o que constituía a educação multicultural resultou em programas que não traduziram o espírito pretendido e cujos conceitos deixavam a desejar. (RODRIGUEZ, 1984 apud ATWATER; RILEY, 1993, p. 664) No entanto, Ramsey, Williams e Vold (2003) mencionaram que a definição de educação multicultural dada acima tem sido usada pelas faculdades e universidades que oferecem programas de formação de professores. Vários outros termos e definições surgiram a partir daí, mas a expressão “educação multicultural” continua a ser a mais usada. Os termos mais comuns da educação multicul- tural nos EUA compreendem, na realidade, uma tipologia do campo no país: educação multicultural, estudos étnicos, estudos multiculturais, educação multirracial, educação que é multicultural e reconstrucionismo social. A defi- nição que dá suporte à expressão “educação multicultural” é a de Baptiste e Baptiste (1980 apud RAMSEY; WILLIAMS; VOLD, 2003, p. 19) que expressa a transferência do reconhecimento de uma sociedade pluralista para o sistema de educação. Em seu nível mais sofisticado, a educação multicultural é vista

por Ramsey, Williams e Vold (2003) como um produto, um processo e uma orientação filosófica.

A educação multicultural também foi influenciada pela pedagogia crítica inspirada nos movimentos de libertação latino-americanos e no trabalho de Paulo Freire, gerando maior atenção para as injustiças e desigualdades econômicas, de poder e dominação que definem a vida das pessoas. (RAMSEY; WILLIAMS; VOLD, 2003, p. 26) Essa influência, ao lado das premissas de uma teoria crítica da história, da economia e da política, que colocam as desigualdades da distribuição de recursos do mundo no coração dos impulsos humanos tanto para inclusão como exclusão, representam o cerne do que é conhecido atualmente por multiculturalismo crítico.

Para Arias-Schreiber (2001), o multiculturalismo, originário dos EUA e com influência anglo-saxã, sustenta-se filosoficamente na concepção ilustrada da tolerância e no princípio da diferença. A palavra tolerância deriva do latim *tollere* que significa suportar, alude à disposição e à capacidade de respeitar as diferenças, e não é uma disposição natural, mas que se adquire com educação e hábito. É uma virtude que consiste em não colocar as crenças próprias como condição absoluta da convivência com o outro e há dois tipos: a negativa e a positiva. O primeiro se refere à capacidade de suportar a diferença para a convivência; se tolera o que em princípio não está de acordo com os costumes, crenças e valores; em outras palavras, significa considerar o outro num espaço público de deliberação comum para exercer a crítica reflexiva mútua. O segundo implica se colocar no lugar do outro para compreender suas crenças e valores, é um esforço intelectual, emocional e moral que busca dar ao outro um lugar visando a compreensão mútua. À vista disso, o multiculturalismo prega a tolerância nessas duas dimensões.

Já o princípio da diferença está associado ao liberalismo político ou à democracia constitucional moderna, a qual se inspira filosoficamente na ideia de “contrato social” e na universalização da cidadania, vista como o direito de ter direitos. O multiculturalismo propõe tornar a cidadania um universal concreto, uma realidade válida para todos: uma cidadania multicultural independente da procedência étnica, de gênero ou condição social. Mas também, propõe o estabelecimento de uma cultura política pública enraizada nas diversas culturas e que seja capaz de incluir suas diversas perspectivas.

As políticas multiculturais buscam equacionar relações de equidade entre os diferentes. Indo além das diferenças culturais e morais, direciona-se ao estabelecimento de um consenso baseado no direito das pessoas e no sentido de justiça.

Incorpora os diferentes como interlocutores válidos no debate público assegurando-lhes equidade no exercício dos direitos reconhecidos juridicamente. É um passo importante, dentro das democracias liberais, de incorporação das vozes negligenciadas para a deliberação comum. (ARIAS-SCHREIBER, 2001, p. 183, tradução nossa)

INTERCULTURALIZANDO...

Arias-Schreiber (2001) propõe interculturalizar o multiculturalismo. Ele diz que na América Latina a interculturalidade surgiu como resposta à imposição cultural e à incapacidade dos estados nacionais modernos de gerenciarem razoavelmente os conflitos de identidades, como alternativa ético-política frente ao fracasso do assimilacionismo proposto pelos governos latino-americanos. Concretamente, surgiu, no âmbito da educação indígena como modelo alternativo a uma educação uniformizante e homogeneizante. A nação como tal é uma “comunidade imaginada”, uma construção social que se expande através da educação pública voltada para a totalidade da sociedade, por essa razão, os estados nacionais vêm desenvolvendo políticas educativas voltadas para a assimilação das culturas subalternas. Esse tipo de educação, segundo o autor, é incapaz de gerar coesão social e integração das culturas, porque o assimilacionismo ignora e assegura, ao mesmo tempo, o menosprezo sistemático do que é subalterno.

A opção pela interculturalidade na América Latina implica uma opção pela criação de culturas políticas enraizadas nas culturas de base e a luta pelo reconhecimento das identidades é vista como elemento fundamental de emancipação e justiça. Sem políticas públicas de reconhecimento, o desenvolvimento das capacidades das pessoas é um mito irrealizável e esse reconhecimento se dá na experiência de encontro com o outro, como atitude reflexiva em relação a nós mesmos e de nossa maneira de entender e valorizar o mundo. Isto pressupõe tomar distância do que nos é familiar para valorizar nossa cultura como um ponto de vista a mais e, para isso, o autor enfatiza a necessidade de haver uma empatia inicial, uma abertura emocional, além da intelectual, em relação ao outro. É o reconhecimento que torna possível a interculturalidade, na medida em que a compreensão e valorização das diferenças possibilita o enriquecimento e a autocriação recíproca.

Para Arias-Schreiber (2001), o diálogo é visto como encontro humano, fusão de horizontes, cruzamento de valores e de cosmovisões, o que se busca ou produz nessa amálgama não precisa ser consensual, mas a ampliação de pontos de vista e a auto recriação das identidades. Somos transformados ao

estudarmos os outros em uma abertura cognitiva e emocional, para aprender desde seus olhares sobre o mundo. Isto permite descobrir aspectos de nós mesmos e de nossos conhecimentos que são invisíveis ao olhar fragmentado.

Essa perspectiva é semelhante à apresentada por Pretceille (2000) sobre o interculturalismo. De origem francesa, essa autora mencionou que não é muito comum se falar em multiculturalismo na França, a abordagem multicultural é essencialmente de inspiração anglo-saxônica e é usada para se referir a um modo de tratamento da pluralidade que consiste em reconhecer a copresença de grupos distintos e homogêneos, semelhante ao que Pomeroy (1994) conceituou como sendo uma visão mais estática das culturas. Na perspectiva “intercultural” ou de “cruzamento”, mais conhecida entre os franceses, o prefixo “inter” sugere uma aposta na relação e uma consideração especial pelas interações entre grupos e indivíduos. Na abordagem de Pretceille (2000), é organizada ao redor de três eixos:

1. O lugar atribuído ao sujeito como o construtor de sua cultura e identidade;
2. É a relação e a interação que definem os lugares e as características dos atores; são as estratégias, as manipulações e as dinâmicas e não as estruturas e os modelos ou categorias que são os objetos privilegiados da abordagem intercultural; são as relações que justificam as características culturais atribuídas e não as características que definem e determinam essas relações; a interação fundamental é com o “outro” e não com a sua cultura;
3. O interculturalismo se elabora a partir de um equilíbrio sempre instável entre o universal e o singular – é a singularidade ou a universalidade que define o “outro”?.

É curioso e oportuno, observar, no entanto, que a educação intercultural nas Américas teve origem em um programa educacional indígena estadunidense da década de 1920, o qual partiu da constatação do modo de vida precário dos grupos indígenas no país e da proposta de modificação dessa realidade, por meio de um projeto educativo intercultural voltado à valorização e ao desenvolvimento das populações indígenas. (COLLET, 2006, p. 116) O ensino bilíngue foi um dos pilares desse projeto e a interculturalidade tinha por princípio a “troca de conhecimento entre índios e não-índios” nos cursos de formação de professores.

Em se tratando da América latina, duas organizações foram fundamentais para trazer a ideia da interculturalidade para a educação indígena: o Summer

Institute of Linguistics (SIL), instituição missionária norte-americana, e o Instituto Indigenista Interamericano. O primeiro país onde a interculturalidade e o bilinguismo foram considerados oficialmente foi o México e a partir dessas iniciativas ocorreu a expansão para os outros países e para o Brasil.

No resto do mundo, a noção de interculturalidade se difundiu a partir da década de 1970 e esteve sempre relacionada à diversidade étnica e cultural, assumindo a forma de políticas voltadas para as minorias. Na Europa, por exemplo, associou-se às demandas educacionais decorrentes da imigração para o continente. A França se destacou, em particular, por ter adotado uma perspectiva integracionista em contraposição à proposta assimilacionista do modelo anglo-saxão da Inglaterra, Austrália, Nova Zelândia e EUA que visava mais os indivíduos do que os grupos sociais e tinha em comum a dificuldade de lidar com as diferenças e com o desejo de eliminá-las.

A antropologia configurou uma área de conhecimento influente das propostas interculturais no mundo e o relativismo cultural ofereceu o princípio ou característica básica de respeito às diferenças. Outras características são a tolerância, o diálogo, a troca, a inter-relação, o tratamento igualitário das culturas e o aprender a lidar com as diferenças. A diferença entre “multicultural” e “intercultural”, segundo Collet (2006), está na dinâmica do contato e das relações que essa última propõe para além do reconhecimento das diferentes culturas. Há, portanto, um componente político e politizador mais intenso no segundo caso, na direção de transformar e diminuir a desigualdade.

Qualquer movimento que se faça na direção da valorização de outros modos culturais de conhecer e, ao mesmo tempo, que garanta o acesso ao conhecimento científico, como os exemplos mostrados nesse livro, representa um passo nessa direção, embora muitos outros ainda tenham que ser dados para o desenvolvimento de relações mais humanas e igualitárias. O leitor poderia vislumbrar isso e perceber quais são as implicações da educação em ciências ao impor um conhecimento cultural único e que se acredita universal? Os teóricos dos estudos pós-coloniais mostraram que o colonialismo, além de sua dimensão econômica e política, também possui uma dimensão epistêmica fortemente impregnada pelo conhecimento científico que exclui outras racionalidades. (CASTRO-GÓMEZ, 2005) O ensino de ciências monocultural, estaria, portanto, contribuindo para a reprodução desse modelo de interação e a interculturalidade agindo para descolonizar o conhecimento e o poder e ampliar as possibilidades de participação, justiça e igualdade. (PESCADER, 2011)

Para Walsh (2002), falar sobre interculturalidade implicar reconhecer e aceitar a coexistência de diferentes interpretações, de acordo com histórias locais e realidades sociais específicas. Algumas perspectivas tendem a naturalizar e harmonizar as relações entre culturas. Outras colocam em evidência o caráter político, social e conflitante dessas relações, concebendo-as como um campo de batalha ideológico e de dominação e controle, e o problema é entender como as diferenças e culturas se constituem e se constroem interculturalmente. Uma posição reconhece a existência de grupos étnicos distintos na sociedade com seus próprios valores e crenças. Outra focaliza suas oposições e as relações de subalternização e colonização que tem diminuído e desvalorizado grupos, práticas e conhecimentos.

Na primeira, segundo Walsh (2002), a interculturalidade se apresenta como relação, encontro ou diálogo, cujo princípio é a diversidade na unidade, o reconhecimento dos diversos grupos étnicos dentro de uma nação. Na segunda, a interculturalidade assume a forma de mistura, mestiçagem ou hibridação, conforme vem ocorrendo em manifestações artísticas, musicais, na arquitetura, medicina e em práticas cotidianas. Nesses dois casos, a interculturalidade normalmente parte de indivíduos ou grupos que fazem parte da cultura dominante, mas que são mais sensíveis culturalmente. Noutra posição, dito crítica, se focalizam processos e ações locais que buscam vias múltiplas para se transformar. Nesse caso, as diferenças não partem da etnicidade em si, mas de uma subjetividade e enunciação definidos e construídos na experiência de subalternização social, política e cultural de grupos em posição de desigualdade e o significado de interculturalidade é desubalternizar e descolonizar enfatizando e valorizando o que é próprio.

A interculturalidade também se expressa como um tipo de filosofia particular caracterizada por um modo de pensar sempre vinculado a um contexto. (FORNET-BETANCOURT, 2003) Nessa ótica, refere-se a um projeto de diálogo intercontextual ou de conversação entre a diversidade de contextos, na qual cada cultura se pronuncia em, com e desde seus respectivos mundos, projetando-se para a convivência e a humanização solidária. Como também, representa uma forma de resistência ou de confronto à ideologia de globalização proposta pelo capitalismo neoliberal que busca universalizar por meio de um “único alfabeto”. Na filosofia intercultural, essa posição é debatida na direção de promover a capacitação do ser humano para ler o mundo contextualmente, para aprender a traduzir os distintos “alfabetos” e intercambiar seus contextos. A universalidade proposta por ela se resume na

consciência de estar em relação ou de ser parte de um processo de totalização permanentemente aberto e em curso.

CULTURA E EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

Quando Maddock (1981) e Wilson (1981) publicaram suas publicações seminais sobre as relações entre cultura e educação em ciências, o multiculturalismo e a educação multicultural já eram conhecidos nos EUA, todavia, nem Maddock (na Austrália) e nem Wilson (na Inglaterra) fizeram menção a uma educação multicultural em ciências. Krugly-Smolksa (1999) mencionou que esta surgiu concomitante à educação multicultural – provavelmente se referindo aos EUA e ao Canadá, país de origem dessa autora –, mas que só teve início uma década mais tarde, ou seja, nos anos 1980, coincidindo com as datas de publicação dos artigos de Maddock e Wilson.

No artigo de Wilson (1981, p. 28, tradução nossa) é dada uma definição para o “contexto cultural do aprendiz de ciências”, o qual oportunamente reproduzimos aqui:

O contexto cultural do aprendiz de ciências é uma teia complexa de fatores linguísticos, sociais, políticos, econômicos, filosóficos e religiosos. Cada contexto varia de sociedade para sociedade, e, enquanto elementos em comum sejam frequentemente discerníveis, a amálgama é única de cada aprendiz.

Alguns pesquisadores, tais como Morehouse (1967) e Zilman (1969), citados por Wilson (1981), acreditavam que a educação em ciências era “*culture-free*” [livre de influências culturais] e capaz de adaptar-se com facilidade a novos contextos culturais. Wilson, no entanto, respondeu mencionando o “peso da evidência” em outra direção, se referindo à insatisfação generalizada em relação aos currículos de ciências importados pelos países em desenvolvimento nos anos 1970. Prosseguindo em sua busca de compreensão do significado de “contexto cultural”, ele citou a definição de Berry e Dasen (1974 apud WILSON, 1981, p. 29, tradução nossa): “o vasto padrão de comportamento compartilhado por um grupo, que é transmitido por aprendizagem de uma geração a outra”. Wilson analisou cada um dos contextos que compõem o que denominou por contexto cultural: o econômico, o político, o social, o religioso, o filosófico e o da linguagem. Ele deixou claro que este conjunto exerce uma influência poderosa no funcionamento cognitivo das crianças e se referiu tanto ao contexto cultural em que vivem os alunos como ao contexto

cultural do currículo, com seus objetivos, conteúdos, métodos, processos de avaliação e materiais.

Nesta ótica, a sala de aula é vista como uma arena onde se encontram e confrontam diversos contextos culturais e

Para ser efetivo, o ensino deve levar em total consideração o mundo cultural multidimensional do aprendiz; aplicar esse princípio em uma situação particular, e expressá-lo em termos de materiais curriculares e métodos de ensino em sala de aula, consiste em uma tarefa formidável. (WILSON, 1981, p. 40, tradução nossa)

Doze anos após as publicações de Wilson e Maddock, Glen Aikenhead (1993) escreveu o prólogo da seção *Issues and Trends* da revista *Science Education*, introduzindo três artigos relacionados ao multiculturalismo, os artigos de Atwater e Riley (1993); Hodson (1993) e Rakow e Bermudez (1993). Em sua breve introdução, referiu-se ao multiculturalismo como um campo intrigante, crítico e que provoca reflexões sobre como deve ser o ensino de ciências para todos os alunos. Disse que os dados empíricos apresentados nos três artigos sugeriam, em primeira vista, a existência de um racismo sistêmico nas salas de aula de ciências. No artigo de Atwater e Riley, *Multicultural Science Education: Perspectives, definitions, and Research Agenda*, esses autores consideraram a educação multicultural como um componente vital da educação em ciências, se referindo à mesma como um campo legítimo de pesquisa que já contém um *corpus* de conhecimento, o qual, embora inconsistente para alguns, foi definido como:

Um constructo, um processo e um movimento de reforma educacional com o objetivo de fornecer oportunidades iguais para populações de estudantes provenientes de ambientes culturalmente diversos de forma a aprenderem ciência de qualidade nas escolas, colégios e universidades (ATWATER; RILEY, 1993, p. 664, tradução nossa)

Esses autores sugeriram os seguintes temas de pesquisa para a educação multicultural em ciências:

1. Visões de ciência de culturas europeias e não europeias;
2. Crenças e atitudes de diferentes grupos de estudantes relativas à ciência e ao ensino de ciências;
3. Crenças e atitudes de professores relativas à ciência e ao ensino de ciências;

4. Estilos de aprendizagem e ensino, estilos cognitivos, modos de conhecer e aprendizagem em ciências para diferentes grupos;
5. Interação professor-aluno em grupos diversos;
6. Estilos de comunicação nas interações verbais e não verbais entre professor e alunos e aprendizagem em ciências;
7. Modelos de educação inicial e continuada para a formação de professores de ciências bi e multiculturais;
8. Avaliação para diferentes grupos de estudantes e professores de ciências.

No artigo de Hodson (1993), *In Search of a Rationale for Multicultural Science Education*, este autor menciona inicialmente os percursos históricos da educação científica no mundo. A ênfase durante as décadas de 1960 e 1970 foi a familiarização com a estrutura das teorias científicas e com os processos de investigação. Já nos anos 1980 e 1990, o foco foi radicalmente alterado colocando atenção nos seguintes aspectos:

- a. Remeter o ensino a situações da vida real;
- b. Relacionar a ciência a aspectos sociais e tecnológicos;
- c. Desenvolver o letramento científico no contexto de uma cidadania responsável e ativa;
- d. Promover a ciência como fenômeno cultural;
- e. Garantir que a ciência seja mais orientada ao indivíduo – processo entendido na forma de dar atenção para a aprendizagem individual;
- f. Partir de experiências e dos conhecimentos dos alunos;
- g. Usar atividades de resolução de problemas para desenvolver criatividade e habilidades sociais para tomada de decisões;
- h. Intensificar a autoimagem e a autoestima em cada aluno.

Ademais, remeter o ensino às situações da vida real demanda que consideremos uma variedade de perspectivas, pois essas situações variam grandemente entre países, entre áreas de um mesmo país e entre diferentes grupos sociais, culturais e étnicos. Considerar a ciência como um fenômeno cultural significa dar atenção a todas as influências sociais na tomada de decisões, considerando não apenas as percepções ocidentais de ciências e nem somente considerações econômicas e sociais dos povos ocidentais. Hodson (1993) critica a visão de ciência como sendo localizada e exclusivamente derivada do contexto cultural ocidental, como se as únicas contribuições válidas tivessem sido dadas pelos ocidentais. Em relação a tornar a educação científica mais centrada no aprendiz, mencionou que todos os alunos devem

ser considerados e que há poucos dados de pesquisas sobre perspectivas e experiências de estudantes de diferentes grupos culturais. Ele citou os artigos de Jegede e Okebukola (1991) e George e Glasgow (1989) que, como outros, destacam as influências de fatores externos à escola no desenvolvimento dos conceitos científicos pelos alunos.

Em sua perspectiva, quando os professores ensinam ciências para compreender o mundo, é preciso especificar o significado do mundo *deles* – o mundo imediato dos alunos –, o *nosso* mundo – nossa sociedade e ambiente particular, tal como percebido por nós, cientistas e não cientistas– e o mundo – no sentido que cada aprendiz é encorajado a ser educado para levar em consideração múltiplas perspectivas. Na visão de Hodson, o multiculturalismo demanda uma consciência dessas três interpretações da palavra “mundo”.

Tratando da autoimagem e da autoestima, consideradas como estratégia fundamental para se estabelecer um clima de sucesso nas escolas, Hodson (1993) diz que o currículo de ciências não contribui para as minorias étnicas, sendo visto como irrelevante em suas experiências, necessidades, interesses e aspirações. Ele apontou algumas causas dessa insatisfação:

- a. Os conteúdos dos currículos são exclusivamente ocidentais em orientação;
- b. Muitos materiais curriculares são racistas e sexistas;
- c. Os métodos de ensino e de aprendizagem são, muitas vezes, impróprios às tradições culturais das minorias;
- d. A imagem do cientista como o controlador, o manipulador e o explorador do ambiente entra em conflito com os valores culturais de alguns alunos.

As necessidades de haver mudanças na educação em ciências foram reunidas em dois grupos de objetivos:

1. Tornar a educação científica mais orientada para a sociedade; e
2. Mais centrada nos aprendizes, os quais devem ser sobrevalorizados na educação multicultural em ciências.

Hodson deu o exemplo da educação científica voltada para a promoção de uma cidadania responsável e ativa e disse que isso levanta questões sobre os interesses e valores dentro e entre sociedades, interesses da maioria *versus* minorias, aspirações e expectativas de diferentes grupos culturais e étnicos, assuntos de preocupação internacional, assuntos relacionados ao terceiro mundo e outras.

Para alguns, a educação multicultural diz respeito aos problemas de aprendizagem criados pela diversidade cultural nas salas de aula e focaliza os desafios educacionais colocados pelas crianças pertencentes às minorias étnicas, culturais e religiosas. Hodson disse que a partir dos anos 1960, a perspectiva assimilacionista nos EUA deu lugar à abordagem integracionista, cujo objetivo era oferecer oportunidades iguais dentro de uma sociedade culturalmente diversa e mutuamente tolerante, formando um “mosaico cultural”, no qual “a heterogeneidade das partes individuais compõe uma homogeneidade cultural identificável”. (ASPIN, 1987 apud HODSON, 1993, p. 687, tradução nossa)

Para muitos liberais, o integracionismo representou um ideal inalcançável e para muitos radicais e ativistas dos movimentos de revitalização étnica e cultural representou uma “cortina de fumaça” que escondia os ideais assimilacionistas. O que esses sujeitos demandavam era um direcionamento para o pluralismo cultural e étnico ou que os membros da comunidade dominante aprendessem a apreciar, compreender e valorizar as convenções e normas culturais de outros grupos e esses, por sua vez, atuassem no sentido de reforçar e perpetuar as suas próprias identidades. Hodson (1993) mencionou que o pluralismo cultural é atualmente a interpretação dominante sobre o multiculturalismo na Europa, na América do Norte e na Austrália, embora ainda interpretado de modo variado: “a única coisa sobre a qual os escritores concordam é que o multiculturalismo não é bem compreendido ou bem articulado”. (HODSON, 1993, p. 688, tradução nossa)

Nos anos mais recentes, a diversidade cultural assumiu uma abordagem vigorosamente antirracista para revelar e combater atitudes e práticas que colocam em desvantagem e discriminam grupos minoritários, resultando em distribuição desigual de oportunidade, dinheiro e poder. Hodson considera que uma ênfase na apresentação de curiosidades superficiais sobre costumes e vestuários e os aspectos mais exóticos do estilo de vida de grupos minoritários, tal como observado em muitas escolas britânicas (TROYNA, 1997 apud HODSON, 1993, p. 688), pode reforçar o racismo. O que a educação antirracista advoga é um olhar crítico para o modo como a sociedade é organizada, seus valores e modos através dos quais o poder é exercido e restringido.

A educação multicultural em ciências também tem significados distintos de acordo com o país, a região, a escola e a sala de aula. Uma visão unificada da mesma é contrária à própria noção de pluralismo cultural e antirracismo, e requer uma perspectiva amplificada, a qual, segundo Hodson (1993, p. 688, tradução nossa), pode ser alcançada se considerarmos três elementos básicos: “Educação *de* grupos culturais diversos, *através* de uma ampla faixa

de experiências impregnadas de cultura, *para a vida em uma sociedade multirracial e multiétnica tanto no nível local como no nível global*”.

A ênfase do autor para as salas de aula reside no encontro das necessidades individuais no interior de um ambiente social diverso e na direção de uma conscientização de temas como igualdade, justiça e poder. Hodson (1993) propõe o planejamento curricular considerando três guias de ação:

1. “Ensino de ciências em cenário multicultural”, no qual sugere dar atenção para a língua falada pelos alunos; oferecer oportunidades para que usem a linguagem da ciência escolar para explorar e desenvolver compreensão; trabalhar conteúdos que reconheçam e tragam as crenças, experiências e conhecimentos culturais dos alunos; adotar experiências de aprendizagem mais culturalmente apropriadas e levar em consideração as crenças religiosas, costumes e estilos de interação humana;
2. “Ensino de ciências antirracista”, para o qual propõe rever os livros didáticos e outros materiais usados na escola visando a identificar e substituir qualquer conteúdo ofensivo com estereótipos raciais; organizar a escola mais democraticamente; utilizar métodos de ensino/aprendizagem conduzidos com maior frequência pelos alunos; ampliar a participação e o controle dos estudantes do conteúdo curricular e dos métodos de avaliação; prestar atenção como os modos de informação da ciência e do trabalho científico são usados para dar suporte a atitudes racistas e para legitimar a discriminação contra as minorias;
3. “Perspectivas multiculturais para o ensino de ciências”, guia em que Hodson recomenda o desenvolvimento de materiais curriculares que deem exemplos de várias culturas e países, fornecendo uma “visão global” de ciência e tecnologia; o reconhecimento das contribuições de cientistas não ocidentais e da Pré-Renascença para a herança cultural do Ocidente; enfatizar o aspecto culturalmente específico da prática científica e tecnológica; desafiar as visões convencionais de ciência no tocante ao seu método bem definido, infalível e todo-poderoso, e do cientista como um sujeito desinteressado e livre de valores; reconhecer que existem desenvolvimentos científicos e tecnológicos que enriquecem as vidas de alguns, enquanto empobrecem as de outros e que a justiça, a igualdade e a liberdade são inseparáveis de uma discussão sobre as práticas científicas e tecnológicas.

Suas três percepções da palavra “mundo” também perpassam os guias propostos: a ciência como percebida pelos alunos – o mundo *deles*: as suas compreensões dos conceitos científicos, as suas explicações para os fenômenos e eventos e os seus conhecimentos sobre os procedimentos científicos –, a ciência como percebida pela comunidade de cientistas e expressa no currículo como um conhecimento conceitual e procedimental – o *nosso* mundo – e as visões alternativas que refletem diferentes perspectivas filosóficas e sociológicas – o mundo.

O campo da educação multicultural em ciências é relativamente novo e encontra-se imbricado nas relações entre cultura, ciência e seu ensino. Krugly-Smolka (1999) mencionou que os artigos de Hodson (1993), Pomeroy (1994) e Aikenhead (1996) são fontes de referências que se destacam no campo, os quais, sem esgotar o assunto, levantam outras referências importantes. Ela considera a educação multicultural em ciências como sendo um campo de pesquisa do início do século XXI, tendo em vista a existência de uma literatura extensa e a realização de simpósios e conferências na área. Outro indicativo é o nível de especialização como reconhecimento da complexidade do campo, mas tal como fez com o artigo de Pomeroy (1994), esta autora também criticou o guia curricular de Hodson (1993), defendendo que é preciso investigar o que está sendo proposto. Em sua crítica à educação multicultural em ciências, denunciou o caráter essencialmente discursivo das publicações na área.

De acordo com Labaree (1998 apud KRUGLY-SMOLSKA, 1999), o campo de pesquisa educacional é predominantemente normativo e sua orientação central é o aprimoramento da prática pedagógica. Krugly-Smolka (1999) diz que essa observação também se aplica ao campo da educação multicultural em ciências, a qual foi vista por essa pesquisadora no mínimo em três contextos: a educação da ciência ocidental em contextos culturais não ocidentais; a educação da ciência ocidental no contexto ocidental, mas envolvendo populações de origem predominantemente não ocidental – populações indígenas, por exemplo – e a educação da ciência ocidental no contexto ocidental, mas envolvendo populações de origem cultural diversa.

Em cada um desses contextos irão sobressair determinados aspectos da cultura e qualquer teoria útil sobre o papel da cultura na educação em ciências pode ser aplicado aos três contextos, como a noção de “travessias de fronteiras culturais” de Aikenhead. (1996 apud KRUGLY-SMOLSKA, 1999) Todavia, o terceiro contexto é o mais complexo na visão de Krugly-Smolka. Outros autores, como Stanley e Brickhouse (1994), veem a educação multicultural em ciências como área que se torna cada vez mais rica, cujos os

educadores buscam encontrar respostas sobre como ensinar ciências em um mundo multicultural e quais ciências cabem ensinar nos diferentes contextos culturais em que vivem os alunos. Para eles, o melhor desse movimento é:

Apresentar os alunos a novos modos de pensar sobre o mundo natural. Esse tipo de educação não somente os ajuda a compreender outros modos de pensamento, como também os ajuda a entender alguns dos princípios fundamentais dos modos Ocidentais de pensamento. (STANLEY; BRICKHOUSE, 2000, p. 47, tradução nossa)

PARA CONCLUIR

No presente capítulo, vimos como a ênfase conferida à diversidade cultural põe atenção nos diferentes estudantes e em outros modos de conhecer que podem ser colocados em relação ao conhecimento científico na ciência escolar. O culturalismo, por sua vez, desloca a atenção para a cultura como responsável pela diversidade cultural e os diferentes modos de ser e explicar, mas se no culturalismo esta passou a ser vista como o cerne da diversidade humana na direção de respeito pela mesma, o prefixo “multi” da abordagem multiculturalista sugere que a expressemos sempre no plural, ou seja, em suas múltiplas formas. Em decorrência, a questão da diversidade se intensifica expressivamente.

Firmado nos princípios da tolerância e da diferença, o multiculturalismo não tem um único significado ou história e depende do que de fato existe localmente. Alguns o criticam por ter uma natureza mais estática, embora firme o reconhecimento da existência de diversas culturas. E está historicamente associado às noções de pluralismo e democracia cultural com abordagens assimilacionistas e integracionistas. A assimilação enquanto *práxis* propõe haver uma ruptura com as crenças culturalmente construídas, incitando a substituição de concepções e a marginalização de conhecimentos. (AIKENHEAD, 1996) Indo em outra direção, a interculturalidade aponta que no encontro entre culturas, o diálogo, a troca e a transformação são princípios inevitáveis, mas para que isso ocorra é preciso interagir tanto com o outro como com sua cultura, daí a “interculturalidade de saberes e práticas”.

As atuais Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica mostram-se enfáticas no tratamento da cultura brasileira e na vinculação entre a educação escolar e a sociedade. Sugerem o acolhimento dos diferentes saberes e manifestações culturais existentes no país como forma de minimizar o fracasso escolar e apontam para a interação específica entre os conhecimentos

disciplinares e aqueles advindos das culturas populares na escola, de modo a valorizá-las, analisá-las e compreendê-las. Para o ensino médio, em particular, apontam para a dependência entre as dimensões científico-tecnológico-cultural e propõem a integração entre trabalho, ciência, tecnologia e cultura na base do desenvolvimento curricular. (BRASIL, 2013)

Nascimento e demais autores (2010) mencionaram que uma tendência atual do ensino de ciências é a educação científico-tecnológica e a alfabetização científica para todos, pressupondo o estabelecimento de amplas relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. Os autores destacam a tendência atual de imergir a ciência na cultura para sua compreensão, e o slogan de uma “educação científica para todos” tem íntima relação com isso e com a educação multi e intercultural, já que nossas referências culturais é que nos determinam.

Na dinâmica das interações culturais, os autores desse livro mostram vários caminhos:

- Elaborar materiais didáticos para o diálogo com os saberes da comunidade onde os estudantes vivem;
- Investigar o que os alunos sabem sobre os seres vivos locais;
- Realizar pesquisas na comunidade sobre suas práticas e ações para a preservação do ambiente;
- Analisar o que os estudantes sabem sobre determinado tema para o direcionamento de ações pedagógicas e diálogo com o conhecimento científico;
- Interagir com saberes e práticas de mestres(as) de ofícios e compreender como suas mentes funcionam;
- Investigar como os conteúdos escolares podem associados aos saberes e práticas culturais na construção de propostas didáticas;
- Desenvolver materiais instrucionais para inserir saberes étnico-raciais nos currículos e
- Interagir com associações organizadas para produzir e comercializar bens culturais para perceber como a ciência, a tecnologia e a sociedade se inserem e interferem em suas ações.

As experiências descritas nesse livro nos mostram que as educações multiculturais e interculturais estão indo além de suas origens relacionadas com a educação indígena e nos ensinam sobre responsabilidade, compromisso e apontam para a mediação como uma dimensão da própria cultura:

[...] aquilo que faz com que as condições objetivas da vida sejam expressas pelos sujeitos sociais, não pelo que de fato são e representam, mas pela forma como o próprio real é significado, percebido e interpretado. Da mesma

forma, cabe aos indivíduos e grupos, perceber, significar e interpretar a si mesmos em relação ao que vivem e experimentam. (GUSMÃO, 1997, p. 46)

Para finalizar, precisamos observar que é preciso propiciar formação para que os professores atuem em perspectivas dessa natureza e uma possibilidade é a realização de parcerias com pesquisadores da área de ensino de ciências, para que juntos possam dimensionar e experienciar mediações culturais didáticas e analisar seus resultados entre os estudantes. Será mesmo que desta forma eles irão fracassar menos na escola? Irão compreender melhor a ciência nessa perspectiva? Esperamos avançar nessas e outras direções para organizar novamente, quem sabe um dia, um segundo livro essencialmente constituído por experiências escolares aliadas à formação docente.

REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, G. Foreword: Multicultural Issues and Perspectives on Science Education. *Science Education*, Salem, v. 77, n. 6, p. 659-660, 1993.

AIKENHEAD, G. Science Education: border crossing into the subculture of science. *Studies in Science Education*, Leeds, v. 27, n. 1, p. 1-52, 1996.

ARIAS-SCHREIBER, F. T. *Interculturalizando el multiculturalismo*. In: FUNDACIÓN CIDOB. *Intercultural: Balance y perspectivas: Encuentro Internacional sobre Interculturalidad*. Barcelona: Fundación CIDOB, 2001. p. 181-194. Disponível em: http://www.mpf.mp.br/atuacao-tematica/ccr6/documentos-e-publicacoes/artigos/docs/artigos/docs_artigos/fidel_tubino.pdf. Acesso em: 20 fev. 2019.

ATWATER, M. M.; RILEY, J. P. Multicultural Science Education: perspectives, definitions, and research agenda. *Science Education*, Salem v. 77, n. 6, p. 661-668, 1993.

BAKER, D.; TAYLOR, P. C. S. The effect of Culture on the Learning of Science in Non-Western Countries: the results of an integrated research review. *International Journal of Science Education*, London, v. 17, n. 6, p. 695-704, 1995.

BAPTISTA, G. C. S.; VARGAS-CLAVIJO, M.; COSTA NETO, E. M. *A Etnobiologia na Educação Íbero-Americana: compreensão holística e plural da biologia*. Feira de Santana: UEFS Editora, 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. *Diretrizes curriculares nacionais para a educação básica*. Brasília, DF: MEC, SEB, DICEI, 2013.

CARTER, L. Thinking Differently about Cultural Diversity: using postcolonial theory to (re)read Science Education. *Science Education*, Salem, v. 88, p. 819-836, Nov. 2004.

CASTRO-GÓMEZ, S. *La poscolonialidad explicada a los niños*. Popayán: Editorial Universidad del Cauca, 2005. Disponível em: <https://territoriosendisputa.files.wordpress.com/2015/09/158.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2019.

COBERN, W. W.; LOVING, C. C. Defining “Science” in a multicultural world: implications for science education. *Science Education*, Salem, v. 85, n. 1, p. 50-67, 2001.

COLLET, C. L. G. Interculturalidade e educação escolar indígena: um breve histórico. In: GRUPIONI, L. D. B. (org.). *Formação de professores indígenas: repensando trajetórias*. Brasília, DF: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade, 2006. p. 115-129.

CONSORTE, J. G. Culturalismo e educação nos anos 60: o desafio da diversidade. *Caderno Cedes*, Campinas, v. 8, n. 43, 1997.

FORNET-BETANCOURT, R. La filosofía intercultural frente a los desafíos de la globalización. 2003. Trabalho apresentado no Seminário Internacional: a filosofia intercultural face aos desafios da globalização, Canoas, RS, maio 2003. Disponível em: www.ceapedi.com.ar/imagenes/biblioteca/libreria/194.pdf. Acesso em: 20 fev. 2019.

GEORGE, J.; GLASGOW, J. Some Cultural Implications of Teaching Towards common Syllabi in Science: a case study from the Caribbean. *School Science Review*, London, v. 70, n. 115, p. 115-123, 1989.

GUSMÃO, N. M. M. Antropologia e educação: origens de um diálogo. *Cadernos Cedes*, Campinas, v. 18, n. 43, dez. 1997. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-32621997000200002&lng=en&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 20 fev. 2019.

HODSON, D. In Search of a Rationale for Multicultural Science Education. *Science Education*, Salem, v. 77, n. 6, p. 685-711, 1993.

JEGEDE, O. J. The development of the science, technology and society curriculum in Nigeria. *International Journal of Science Education*, London, v. 10, n. 4, p. 399-408, 1988.

JEGEDE, O. J. School science and the development of scientific culture: a review of contemporary science education in Africa. *International Journal of Science Education*, London, v. 19, n. 1, p. 1-20, 1997.

- JEGEDE, O. J.; OKEBUKOLA, P. A. The Relationship between African Traditional Cosmology and Students' Acquisition of a Science Process Skill. *International Journal of Science Education*, London, v. 13, n. 1, p. 33-47, 1991.
- KRUGLY-SMOLSKA, E. *Research on Multiculturalism Applied to Students' Learning School Science: some theoretical issues*. 1999. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED474432.pdf>. Acesso em: 24 ago. 2020.
- MADDOCK, M. N. Science Education: an Anthropological Viewpoint. *Studies in Science Education*, Leeds, v. 8, n. 1, p. 1-26, 1981.
- MARGLIN, S. A. *Perdiendo el contacto: hacia la descolonización de la economía*. Lima: PRATEC, 2000. Disponível em: https://scholar.harvard.edu/files/marglin/files/perdiendocontactoconsolidado_0.pdf. Acesso em: 23 fev. 2019.
- MCKINLEY, E.; STEWART, G. Out of place: indigenous knowledge in the science curriculum. In: FRASER, B. J.; TOBIN, K. G.; MCROBBIE, C. J. (ed.). *Second International Handbook of Science Education*. New York: Springer Dordrecht Heidelberg, 2012. p. 541-554.
- NASCIMENTO, F.; FERNANDES, H. L.; MENDONÇA, V. M. O ensino de ciências no Brasil: História, Formação de Professores e Desafios Atuais. *Revista HISTEDBR On-line*, Campinas, v. 10, n. 39, p. 225-249, 2010.
- OKEBUKOLA, P. A. O.; JEGEDE, O. J. Eco-cultural Influences upon Students' Concept Attainment in Science. *Journal of research in Science Teaching*, New York, v. 27, n. 7, p. 661-669, 1990.
- PESCADER, C. Dos réplicas a la democracia multicultural (Desde uma perspectiva intercultural). *Revista de Epistemología y Ciencias Humanas*, [s. l.], n. 3, p. 29-39, 2011.
- POMEROY, D. Science Education and Cultural Diversity: Mapping the Field. *Studies in Science Education*, Leeds, v. 24, p. 49-73, 1994.
- PRETCEILLE, M. A. Enjeux et Traitement de la Diversité Culturelle a L'Ecole. In: HOUPERT-MERLY, D. (org.). *Pour une Éducation Interculturelle: recherches et pratiques*. Paris: L'Harmattan, 2000. p. 13-25.
- RAMSEY, P. G.; WILLIAMS, L. R.; VOLD, E. B. *Multicultural education: a source book*. 2. ed. New York: Routledge Falmer, 2003.
- RAKOW, S. J.; BERMUDEZ, A. B. Science is "Ciencia": Meeting the Needs of Hispanic American Students. *Science Education*, Salem, v. 77, n. 6, p. 669-683, 1993.
- STANLEY, W. B.; BRICKHOUSE, N. W. Multiculturalism, Universalism and Science Education. *Science Education*, Salem, v. 78, n. 4, p. 387-398, 1994.

VAN EIJCK, M.; ROTH, W-M. Keeping the local local: recalibrating the status of science and traditional ecological knowledge (TEK) in education. *Science Education*, Salem, v. 91, n. 6, p. 926-947, Nov. 2007.

WALSH, C. (De)Construir la interculturalidad. Consideraciones críticas desde la política, la colonialidad y los movimientos indígenas y negros en el Ecuador. In: FULLER, N. (ed.). *Interculturalidad y Política*. Lima: Red de Apoyo de las Ciencias Sociales, 2002. p. 115-142. Disponível em: <http://www.uasb.edu.ec/UserFiles/372/File/PonenciaLima1.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2019.

WILSON, B. The Cultural Contexts of science and mathematics education: preparation of a bibliographic guide. *Studies in Science Education*, Leeds, v. 8, n. 1, p. 27-44, 1981.

Interlocuções entre os saberes populares e científicos envolvidos na produção artesanal de doces

*Patrícia Maria Azevedo Xavier
Cristhiane Carneiro Cunha Flôr*

INTRODUÇÃO

Observamos hoje um ensino, principalmente em ciências, baseado na memorização de conceitos e aplicação de fórmulas, em que são transmitidos conteúdos descontextualizados e que não consideram os conhecimentos prévios dos estudantes, sua formação histórica, social e cultural. Assim, predomina o ponto de vista da cultura dominante que, atualmente, busca a homogeneização cultural, principalmente a partir do conceito de globalização, o que nos sugere a necessidade de, nos processos educacionais, dar atenção e respeito à diversidade, pensar como e por que as desigualdades são constituídas e identificar quais os mecanismos e relações históricas que levaram ao empoderamento de uma cultura em detrimento de outras. Dessa forma, as propostas curriculares não dialogam com a sociedade e, por isso, não provocam mudanças concretas. Aliás, essas discussões têm “como ponto de chegada uma homogeneidade que apaga todas as construções coletivas das diferentes manifestações culturais fazendo com que continuem naturalizadas as desigualdades”. (SILVA, 2002, p. 3)

Na escola, a cultura dominante é transmitida como algo natural, sem ser questionada, e os saberes populares dificilmente são valorizados, já que não fazem parte dessa cultura. Tem-se, então, currículos alicerçados no conhecimento científico e no progresso da ciência, que é apresentada como única forma possível de leitura da realidade e solução para os problemas. Essa forma de pensamento acaba por desacreditar os conhecimentos populares

que, substituídos por novas tecnologias ou formas de conhecimento, passam a ser reconhecidos como ineficientes ou obsoletos. Neste contexto, torna-se importante questionar o *status* de superioridade da ciência e buscar novas possibilidades, nas quais a ciência seja uma dentre outras formas possíveis de ler o mundo. Assim, a inserção dos saberes populares na escola pode ser vista como uma possibilidade de construção coletiva do conhecimento a partir da diversidade cultural de diferentes grupos e suas lógicas próprias de leitura do mundo. (BAPTISTA, 2010)

Vivemos em um país que apresenta uma diversidade enorme de crenças, culturas e formas de expressão, o que torna cada comunidade única. As especificidades precisam ser consideradas na prática educacional local que deve, portanto, valorizar e resgatar os saberes vindos da sociedade e que os estudantes trazem consigo fruto de suas vivências. Assim, a escola deve ser “o local de mediação entre a teoria e a prática, o ideal e o real, o científico e o cotidiano”. (GONDIM; MÓL, 2009, p. 2)

Os saberes populares podem ser entendidos como um conjunto de conhecimentos elaborados por pequenos grupos (famílias, comunidades), fundamentados em experiências, crenças e superstições transmitidos de um indivíduo para o outro, principalmente por meio da linguagem oral, dos gestos e atitudes. Alguns autores (CHASSOT, 2006; GONDIM, 2007; PINHEIRO; GIORDAN, 2010) têm apontado para a inserção de saberes populares no ensino de ciências, assinalando como função da escola a valorização desse conhecimento e das pessoas que o detêm. Trata de desconstruir o paradigma de uma educação baseada em um único saber, o acadêmico, e explorar novas possibilidades.

A inserção dos saberes populares no ensino de ciências justifica-se pela possibilidade de um ensino mais contextualizado, que traga para a sala de aula um pouco do meio no qual a escola está inserida e que, muitas vezes, não é sequer mencionado no ambiente escolar. Além disso, muitos desses saberes estão se perdendo ao longo do tempo, seja pelas tecnologias que os substituem, seja pela não validação pela Academia, o que pode acarretar, para as novas gerações, em uma falta de amarras com o passado. (CHASSOT, 2006) A preservação de saberes, muitas vezes, em vias de extinção, possibilita o reconhecimento da própria história, gerando um sentimento de pertencimento à comunidade. À vista disso, não buscamos um retorno ao passado, mas o reconhecimento da sua importância na construção do presente.

Com base no exposto, buscamos com esse trabalho, recorte de um projeto de dissertação de mestrado, investigar a produção artesanal de doces

por um grupo de pequenos produtores da agroindústria familiar da cidade de Juiz de Fora (MG), procurando interlocuções entre os saberes populares e os saberes científicos envolvidos no processo.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

Os caminhos seguidos na realização desta pesquisa se assentam nos referenciais teórico-metodológicos da análise de discurso (AD) de linha francesa, principalmente nos trabalhos de Eni Orlandi no Brasil. De forma ampla, Orlandi (2012, p. 21) define discurso como “efeito de sentidos entre interlocutores”, o que supõe pensar a linguagem a partir dos sujeitos e da produção de sentidos.

Com relação ao sujeito, por meio da AD compreendemos que ele não é abstrato, mas situado em um contexto sócio histórico e em um momento e espaço determinados, portanto, marcado pela historicidade, e pela sua fala que reflete valores e crenças do grupo a que pertence. O sujeito também não é origem do seu dizer, pois sua fala relaciona-se com o já dito, ou seja, dialoga com outros discursos realizados em outros momentos e lugares, ainda que esse processo seja inconsciente. Dessa forma, várias vozes falam em seu discurso. Na AD o sujeito se diz visando alcançar determinado efeito sobre o outro e, para tanto, ajusta a sua fala tendo em vista o seu interlocutor. (BRANDÃO, 2012; ORLANDI, 2012) Por isso, o sentido do dizer não está fixado nas palavras, mas é determinado pela materialização dessas marcas no discurso.

Como instrumento de pesquisa, optamos pela realização de entrevistas semiestruturadas, que se desenrolam “[...] a partir de um esquema básico, porém não aplicado rigidamente, permitindo que o entrevistador faça as necessárias adaptações”. (LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p. 34) Apesar de seguir um roteiro, sempre que julgamos necessário, introduzimos outras questões que levavam o entrevistado a aprofundar sua resposta, fornecendo informações mais significativas.

Por meio das entrevistas, buscamos apreender um pouco da história desses saberes: com quem os produtores aprenderam a cozinhar, de onde vêm as receitas, quais os membros da família se envolvem nesse processo e o interesse de transmissão desses conhecimentos para os mais jovens. As questões também se voltaram para as diferenças que os entrevistados percebem entre a forma como as receitas eram feitas por seus antepassados e como são feitas hoje, o que se perdeu ao longo do tempo e o que foi incorporado. Buscamos

também entender como a tradição familiar se tornou fonte de renda, e o que levou os produtores a se associarem.

Importante observar o que as contribuições da Associação dos Produtores Rurais da Agroindústria Familiar de Juiz de Fora (AGROJUF) e da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (EMATER-MG) trouxeram, quais os conhecimentos incorporados e quais as exigências impostas. Procuramos perceber, ainda, como os produtores se veem na sociedade e as diferenças que percebem entre o seu produto e o industrializado; e, por último, a perspectiva que eles têm para a continuidade da tradição na sociedade e a inserção desse conhecimento nas escolas.

Como condições de produção dos discursos dos entrevistados, temos que todos participam de uma associação de produtores que conta com a supervisão de um técnico ligado à EMATER-MG, responsável por regularizar os processos. Os entrevistados utilizam receitas transmitidas através das gerações e também entre os membros do grupo, e constituem um grupo detentor de saberes populares.

O AMBIENTE DA PESQUISA: A ASSOCIAÇÃO

A AGROJUF foi fundada em 1981, por meio de uma parceria entre a EMATER-MG e a Secretaria Municipal de Agropecuária da cidade de Juiz de Fora (MG). A associação tem o objetivo de agregar valor aos produtos, respeitando a tradição rural, e proporcionar aos produtores alternativas de renda, através da garantia de locais para a comercialização dos produtos. (SILVA; DAMIANO; DI FILLIPO, 2006) A EMATER-MG foi criada em 1975, visando o aumento da produtividade agrícola e melhoria das condições de vida no meio rural, por meio da implementação de programas de assistência técnica e extensão rural, visando o desenvolvimento econômico e social de forma sustentável. Para tanto, desenvolve ações de qualificação para as cadeias produtivas, buscando a valorização dos produtos, e possibilita o aumento da renda das famílias por meio de inserção no mercado. (MINAS GERAIS, 2011)

O grupo produz artesanalmente doces, compotas, bolos, biscoitos, queijos, entre outros produtos típicos da culinária mineira. Embora a maior parte da produção seja realizada com a ajuda dos próprios membros da família, em alguns casos os associados contam, também, com a ajuda de funcionários. Caracterizam-se como agricultores familiares, donos de pequenas propriedades localizadas em comunidades rurais do município de Juiz de Fora, de onde provém boa parte dos insumos necessários à produção. Hoje, a associação

é formada por 30 produtores, sendo 22 mulheres e 8 homens, com idades que variam de 25 a 60 anos. Nesta pesquisa contamos com a participação de cinco associados: D. Eulália, D. Regina, D. Sônia, D. Rita e seu Gilberto. Como forma de valorizar e reconhecer quem são essas pessoas detentoras de um saber tão rico, adotamos os nomes reais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apresentamos, a seguir, alguns achados da pesquisa divididos em dois tópicos. No primeiro deles, “Os saberes populares da produção de doces: a constituição do saber”, observamos como os conhecimentos do grupo investigado se constituíram e quais as perspectivas para a continuidade dentro das famílias e de valorização pela sociedade. Em seguida, no tópico “A fruta nossa não põe nenhum tipo de química nela” procuramos aliar os saberes populares ressaltados pelos entrevistados aos saberes científicos, especialmente aqueles relacionados à química.

Os saberes populares da produção de doces: a constituição do saber

Por meio das entrevistas, observamos que os saberes e práticas de fabricar doces se constituíram ao longo das gerações dentro das famílias, visto que os entrevistados associam o aprendizado principalmente às figuras femininas: mãe, avó e primas, de quem herdaram a maior parte das receitas utilizadas para fabricação dos doces. Somente D. Eulália se posicionou de maneira diferente dos demais entrevistados: *“a vida que ensina a gente, porque eu falo assim, com a minha mãe eu não aprendi muita coisa, porque eu estudava no colégio interno, eu ia em casa só no final de semana”*. Entretanto, ela também associou o seu interesse pela produção de doces às suas origens, ao fato de ter sido criada na roça e observar o costume que a sua mãe tinha em preparar os alimentos.

Além da tradição familiar, a troca de receitas e dicas entre os membros da Associação é outro fator importante para a constituição do saber relacionado à fabricação de doces. Todos os entrevistados apontaram a troca de experiências dentro do grupo como algo importante, que contribui para a melhoria das receitas, construindo assim, uma rede de solidariedade entre os membros do grupo. Como afirma Chassot (2006), os saberes populares são produzidos de forma solidária, a partir da troca de experiências entre os sujeitos. Assim como apontado por Pinheiro (2007, p. 31), este saber “tem origem nas realidades

cultural, familiar e comunitária” dos produtores entrevistados. Estes são, portanto, saberes construídos a partir da prática cotidiana do grupo, quer seja um grupo familiar, ou um grupo social, neste caso, a AGROJUF, o que torna cada saber composto por “um minúsculo cruzamento de histórias”. (CERTEAU; GIARD; MAYOL, 1996, p. 234)

Outro aspecto muitas vezes associado aos saberes populares são as crendices, superstições, e uma mera repetição sem explicação. Para Pinheiro (2007), essas crenças se devem ao desconhecimento do que está oculto por detrás do mundo visível e surgem como uma explicação para o sucesso, ou não, das ações dos indivíduos. Sobre essas ações, D. Rita nos contou que, antigamente, era comum as pessoas falarem que “*quando você tiver menstruada, você não pode bater as claras em neve*”. Já o seu Gilberto lembrou que quando se preparava doces, seus antepassados falavam que “*não pode ficar em cima*” da panela.

Entretanto, os dois encontraram explicações ou soluções para esses problemas. Para a D. Rita “*hoje em dia não tem nada mais disso, né? E eu não esqueço cabeça com isso mais não, que é a batedeira que tá batendo mesmo, não sou eu*”, ou seja, na concepção dela não tem problema bater as claras em neve quando se está menstruada, visto que essa tarefa é realizada não diretamente por ela, mas pela batedeira. Assim, por influência da tecnologia, a substituição do trabalho manual pela incorporação da batedeira, vem como uma solução para o problema levantado, mas não indica abandono da crença. Já o seu Gilberto construiu a seguinte explicação: “*ainda mais doce de leite assim, que é perigoso talhar, aí tem que ir com... Como que fala? Acho que nem chega a ser superstição não, acho que tem que ter... Cuidado mesmo*”, ou seja, para ele, não se pode ficar em cima da panela para que não haja a projeção de saliva da boca sobre o doce, o que poderia *talhá-lo*, assim, aquilo que antes era tido como uma superstição, para o seu Gilberto se tornou um cuidado relacionado à higiene no preparo do doce. Esse cuidado, provavelmente, vem como influência da EMATER-MG, visto que os associados realizam cursos constantemente e, entre os pontos abordados estão os cuidados com os aspectos higiênico-sanitários.

Durantes as entrevistas, também questionamos sobre a continuidade da tradição pelas novas gerações. Como relatado por todos os entrevistados, embora os filhos gostem de ir ao sítio, de participar da colheita de frutas, do preparo de alguns alimentos etc., eles seguiram carreiras profissionais em outras áreas. No caso das crianças e adolescentes, embora os pais desejem que seus filhos se interessem pela produção dos doces, eles compreendem e os incentivam a seguirem outras profissões consideradas, por eles mesmos, de

maior prestígio, como jornalista, padeiro, chefe de cozinha. Por esse motivo, os mais jovens das famílias auxiliam esporadicamente no preparo dos doces, mas, ainda assim, este se constitui em um negócio basicamente familiar, visto que conta com a participação de outros membros da família. Somente uma entrevistada, a D. Eulália, conta com a ajuda de uma funcionária que também a auxilia nos afazeres domésticos.

A vinda para a cidade, o contato com a cultura urbana, a dificuldade da vida no campo e melhores perspectivas profissionais em outras áreas são fatores que contribuem para a não continuidade da tradição familiar. García Canclini (1998) argumenta que, sobretudo para as novas gerações, esses cruzamentos culturais ressignificam as práticas tradicionais que, nesse contexto, deixam de ter um caráter de sobrevivência.

Os entrevistados nos relataram que inicialmente os doces eram feitos para o consumo da família e a opção pela venda dos produtos surgiu como uma necessidade de incremento da renda. García Canclini (1998) aponta para um aumento do número de artesãos, decorrente da impossibilidade de se incorporar toda a população às atividades produtivas urbanas. Assim, pessoas que nunca tinham se dedicado ao artesanato, ou o faziam somente para consumo familiar, procuram na venda dos produtos artesanais uma forma de garantir sua renda. Apesar da fabricação de doces ser uma prática oriunda da tradição familiar, alguns dos entrevistados possuíam outras ocupações e, por diversos fatores, optaram pela venda dos produtos como forma de garantia de renda.

O incremento no número de produtores de bens culturais também se deve ao incentivo governamental, como uma forma de fortalecer a identidade cultural local, “[...] fomentar a exportação de bens tradicionais, atrair o turismo, aproveitar o prestígio histórico e popular do folclore para solidificar a hegemonia e a unidade nacional sob a forma de um patrimônio que parece transcender as divisões entre classes e etnias”. (GARCÍA CANCLINI, 1998, p. 217) Para tanto, há o apoio à produção, comércio e difusão desses bens culturais, como observamos no caso específico da AGROJUF, visto que a associação tem o apoio de um órgão estadual, a EMATER-MG, e da prefeitura de Juiz de Fora.

Uma das formas de incentivo ao comércio está na garantia de locais para a venda dos produtos. Assim, os produtores contam com locais fixos de venda: as feiras, sendo a principal delas em uma região central e de intenso movimento, o Parque Halfeld, e os empórios localizados também em pontos estratégicos da cidade, o Mercado Municipal e a rodoviária. A comercialização nesses locais fixos confere, ainda, maior visibilidade aos produtos, tornando-os

conhecidos pela sociedade e garantindo a clientela, o que gera nos produtores um sentimento de valorização, como observamos nos trechos a seguir.

Ah, valoriza, muito. O que a gente põe lá vende, sabe? Tem gente que liga pra nós perguntando se tem isso, se tem aquilo. (D. Eulália)

Tem o pessoal que procura bastante, quem compra gosta, já tem a clientela mais, mais ou menos já que procura os nossos produtos. Acho que o pessoal hoje valoriza mais. O pessoal hoje também assim, que tem um pouco de consciência sai fora desses produto é... industrializado, é... [...] acho que o que a gente puder sair fora do industrializado é bom. (Seu Gilberto)

A grande vantagem que o seu Gilberto e os demais produtores observam sobre os seus produtos com relação aos industrializados, é a qualidade do produto artesanal. Por outro lado, por produzir em larga escala, a indústria é capaz de vender o doce a um preço mais acessível e, por vezes, os clientes questionam o preço dos produtos artesanais, alegando que o mesmo doce tem uma variação grande no valor. Diante da competição imposta pelo mercado, a venda de produtos artesanais fica ameaçada pelas grandes indústrias, já que os pequenos produtores não conseguem oferecer preços mais competitivos. Para a D. Rita, muitas pessoas observam somente o valor, não atentando para a qualidade do produto:

É, geralmente a gente se depara com essas comparações. ‘Ah, em tal lugar assim, assim, tá mais em conta, é o mesmo produto’. Falo assim ‘não, num é o mesmo produto. Esse é um produto artesanal, sem conservantes e sem corantes, né?’ Mas tem muitas pessoas que não vê esse lado, né? Vê o lado aquisitivo do produto. Agora, as pessoas que enxergam isso, seja o preço que for, eles levam.

Assim, embora os produtores digam se sentir valorizados, por vezes surge um descontentamento, quer seja quando seus produtos são iguados em termos de qualidade aos industrializados, ou quando não são reconhecidos em meios mais requintados. A questão da valorização dos produtos passa pelo preço que as indústrias são capazes de oferecer, o que é resultado, também, da possibilidade do uso de aditivos químicos já que, ao aumentar a vida de prateleira dos doces, há uma diminuição das perdas de mercadoria. Uma forma de valorização dos saberes populares, que foi destacada pelos entrevistados como válida, é a inserção desses conhecimentos em sala de aula:

Ah, eu acho isso maravilhoso! Ah, é igual eu já pensei mesmo. Podia ter um dia assim, dia da cozinha na escola, né? Ou eles vinha pra cá, ou a gente ia lá pra cozinha da escola, e mostrar pra criança. [...] Ah, eu acho que na escola

teria que ter isso, entendeu. Eu acho tão gostoso, que aí a criançada incentiva, né? [...] Aí quem sabe, lá na frente, ela também não vai ter essa oportunidade também, de ter o próprio negócio dela, né? Na escola eu acho que vale a pena, ah é muito bom! Eu mesmo, se na escola aqui tivesse, nós podia ou trazia eles pra cá, uma vez por mês o que fosse, né? Ou a gente fosse lá pra ensinar na escola. Então eu acho válido, toda escola deveria ter um momento de cozinha, né? Que aí ajuda mesmo. (D. Regina)

D. Rita apontou, ainda, para a possibilidade de trabalhar alguns conhecimentos escolares a partir dos saberes populares:

Por que na parte de química seria o quê? O jeito de fazer, né? As fórmulas dos produtos, a formulação, né? O fermento como é que age, essas coisas assim. Na parte de geografia seria assim, a terra, né? Que a gente tá falando geografia, mas assim, mais simples, né? Que é aquela que a gente estudou no primário, né? Então, quer dizer, o solo, a... o lugar, a hidrografia, a ciência e o produto, como é que a fotossíntese, essas coisa assim.

Observamos, portanto, que a inserção dos saberes populares em sala de aula vem como um desejo e uma possibilidade real apontada pelos próprios entrevistados. Esse movimento possibilitaria, além da discussão de conhecimentos escolares por meio dos saberes populares, a valorização desses conhecimentos e de seus detentores e a possibilidade de manutenção da tradição. Na próxima seção, faremos um paralelo entre os conhecimentos populares e os conhecimentos científicos, apontando para os saberes escolares que podem ser abordados.

A fruta nossa não põe nenhum tipo de química nela

Um ponto de destaque nas entrevistas, refere-se à qualidade dos produtos artesanais, visto que não são adicionadas substâncias conservantes. A adição de substâncias aos alimentos com a finalidade de melhorar suas características não é um processo moderno. A descoberta do fogo, ainda na pré-história, trouxe a possibilidade de conservar carnes por meio da defumação, método que ainda hoje é utilizado. No Egito Antigo, corantes e aromatizantes eram adicionados aos alimentos com a finalidade de melhorar a aparência e o sabor. No século XIV, o comércio de sal e especiarias, como a pimenta, a noz-moscada e o cravo-da-índia, movimentava os portos e rotas marítimas. O sal era largamente utilizado para conservação de carnes e peixes e os condimentos realçavam o sabor dos alimentos. (GAVA; SILVA; FRIAS, 2009)

Com o passar do tempo, os alimentos passaram a ter valor como mercadoria e os métodos tradicionais, como a salga da carne ou o cozimento de frutas com açúcar, tornaram-se insuficientes. Com o aumento da produção, houve a necessidade de desenvolver outras tecnologias que permitissem conservar os alimentos por mais tempo, e os aditivos alimentares passaram a ser usados de forma indiscriminada, o que a longo prazo pode acarretar danos à saúde. (LUTFI, 1982)

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), por meio da Portaria nº 540, de 27 de outubro de 1997, define como aditivo alimentar qualquer substância não nutritiva, adicionada em pequenas quantidades, com o objetivo de modificar as características químicas, físicas, biológicas ou sensoriais, visando melhorar a aparência, sabor, textura e propriedades de armazenamento dos alimentos. Entre os aditivos alimentares, estão: acidulante, antioxidante, corante, conservador, geleificante, realçador de sabor, fermento, aromatizante etc. A fim de evitar a deterioração de alimentos, as indústrias utilizam comumente agentes antimicrobiológicos, que têm a função de criar condições desfavoráveis ao crescimento de micro-organismos, ou eliminá-los, total ou parcialmente. (GAVA; SILVA; FRIAS, 2009)

Quando perguntados pela diferença entre o produto industrializado e os doces que fabricam, os produtores apontaram como principal vantagem de seus doces a não adição de conservantes químicos:

[...] a diferença é isso, o sabor mais puro, não tem conservante. (D. Eulália)

[...] a gente não usa conservante, esses negócios não. (seu Gilberto)

Então perguntamos: como os doces são conservados?

Eu acho que é o açúcar que faz conservar mais, tem que colocar mais açúcar. (D. Sônia)

[...] o único conservante que a gente põe no doce nosso é o limão. Limão todo doce você põe, limão ou uma pitadinha de sal, pra realçar o sabor, né? [...] Porque o limão, ele é antibiótico, né? Ele tem muita propriedade boa mesmo. Então a gente usa o limão pra isso, é antibacteriano, né? (D. Regina)

Os produtores apontaram o açúcar e o limão como agentes conservantes naturais, e o sal, como apontado por D. Regina, como um realçador do sabor.

A deterioração dos alimentos pode ocorrer como resultado da ação de micro-organismos, atividade enzimática e reações químicas, as quais dependem,

em sua maioria, da disponibilidade de água. (RIBEIRO; SERAVALLI, 2007) Gava, Silva e Frias (2009) apontam como fatores que influenciam a multiplicação de micro-organismos, além da atividade da água, o pH e o potencial redox, sendo a água o fator que mais influi, visto que ela é necessária para a atividade enzimática, microbiológica e química.

No alimento, a água pode ser encontrada nas formas livre e ligada por meio de reações ou interações intermoleculares com constituintes sólidos. Enquanto a água livre está disponível para o crescimento de micro-organismos e para a ocorrência de reações enzimáticas, a água ligada não. (RIBEIRO; SERAVALLI, 2007) Assim, não é a quantidade de água que determina a deterioração, mas a atividade de água (Aa). De forma simplificada, quando um soluto, íons ou colóides hidrofílicos são adicionados à água, as moléculas de água se orientam em torno do soluto, estabelecendo interações com ele, diminuindo a Aa. Desta forma, há uma menor disponibilidade de água para ação dos micro-organismos e ocorrência de reações químicas e bioquímicas. (GAVA; SILVA; FRIAS, 2009) Como apontado pelos produtores, o açúcar contribui, portanto, para a conservação dos produtos, pois quando é adicionado ao meio há a formação de pontes de hidrogênio com as moléculas de água, que, por sua vez, ficam indisponíveis para a ação de micro-organismos. (RIBEIRO; SERAVALLI, 2007)

Gava, Silva e Frias (2009) apontam algumas funções dos ácidos nos alimentos, entre elas a sensorial, nutricional e de conservação. Como função sensorial, além do sabor característico proporcionado aos alimentos, os ácidos influenciam em sua textura. Na parte nutricional, eles são responsáveis pela hidrólise de proteínas e carboidratos, e adequação de atividades enzimáticas, melhorando a digestibilidade dos alimentos. Por fim, atuam na conservação, inibindo o crescimento de micro-organismos ou diminuindo sua resistência ao calor. A maioria dos micro-organismos, bactérias, leveduras e bolores, desenvolve-se em valores de pH em torno de 6,6 a 7,5, assim, ao adicionar, por exemplo, ácido cítrico, acético, láctico, entre outros, tem-se o efeito da variação do pH sobre os micro-organismos, aumentando a acidez e diminuindo, assim, o risco de deterioração.

Ainda quando questionado sobre a diferença entre os doces industrializados e os produzidos por sua família, a resposta do seu Gilberto nos chamou atenção:

Eu acho que mais é, também química, né? O nosso não tem, não leva, porque a fruta nossa não põe nenhum tipo de química nela pra... Defensivo, esses produto

bravo que eles usa, nosso produto não tem, e... É... O, pra deixar estragar que eles põe... É, conservante que a gente não usa.

Nesse momento refletimos sobre como a química é vista pelo seu Gilberto, que a relacionou ao uso de conservantes artificiais e defensivos agrícolas, um “produto bravo”. É um pensamento comum na sociedade a associação da química ao que é artificial, complexo, poluído e outros aspectos negativos, entretanto, ao observarmos os processos naturais que acontecem na fabricação dos doces, como a ação do açúcar e do limão na conservação e a própria cocção dos alimentos, percebemos o quanto há de química nas práticas cotidianas dos produtores.

Um mesmo fenômeno pode ser compreendido a partir de pontos de vista diferentes, a ciência produz uma leitura sobre o processo de conservação dos doces pela adição de açúcar e limão, e os saberes populares produzem outra leitura, cada contexto com suas lógicas próprias e válidas. Como salientado por Baptista (2010), ideias científicas podem ser alcançadas por meio de outros caminhos epistemológicos e as práticas da ciência podem ser favorecidas com os achados de outras formas de pensamento. Ao observarmos o processo de produção artesanal de doces pelos produtores entrevistados, percebemos que a ciência e a tecnologia não são lugares de certezas absolutas. Houve uma época em que a conservação de alimentos era feita pela adição de sal ou açúcar e o sabor dos alimentos era realçado por condimentos naturais, como o cravo e a canela. Hoje, essas técnicas, transmitidas ao longo das gerações, continuam sendo empregadas por algumas comunidades.

Entretanto, os condimentos que eram necessários à conservação dos alimentos passaram a ser insuficientes, pois necessitava-se de um tempo maior de conservação, visando a venda e o aumento dos lucros. Assim, o desenvolvimento científico e tecnológico possibilitou ao homem produzir novas substâncias e tecnologias que permitem exercer essas e outras funções sobre os alimentos. Lutfi (1982) nos lembra que, por vezes, as indústrias se apropriaram de um conhecimento já existente em práticas cotidianas, aprimorando-o a fim de diminuir os gastos e o tempo de produção, e aumentar a durabilidade dos alimentos nas prateleiras, atendendo, assim, às demandas de um sistema que busca a acumulação de capital.

A necessidade de retardar a deterioração dos alimentos fez com que o homem desenvolvesse conhecimentos e tecnologias que o permitisse controlar a ação dos micro-organismos, esses, por sua vez, tornaram-se insuficientes para a produção industrial e novos meios foram desenvolvidos. Nesse

momento, observamos, também, alguns impactos sociais derivados da ciência e da tecnologia, ao influenciarem os hábitos alimentares da população. A possibilidade de conservar os alimentos por longos períodos de tempo reduz o desperdício por deterioração e também o consumo de alimentos frescos. Ao mesmo tempo que o uso de aditivos veio como uma solução para os problemas enfrentados com a perda de alimentos, o consumo exagerado pode acarretar danos para a saúde.

Outra questão abordada pelos entrevistados refere-se ao uso do tacho de cobre para o cozimento dos doces. Segundo a tradição familiar herdada, a utilização desse utensílio é responsável pela coloração mais intensa do doce, principalmente para frutas verdes, como relatado por D. Eulália e D. Regina:

Eu acredito que fruta, de modo geral os verdes, tem que ser no tacho de cobre, se não ele não fica verdinho. Doce de figo, doce de mamão, doce de cidra, não fica verdinho. Agora os outros não, os outros eu uso panela de alumínio mesmo. (D. Eulália)

Parece que ajuda, é um processo próprio do tacho, né? Do cobre, mas fica mais verdinho, entendeu? (D. Regina)

Esse “*processo próprio do tacho*”, ressaltado por D. Regina, pode ser explicado pela substituição do íon magnésio, presente na clorofila, pelo íon cobre. As clorofilas, responsáveis pela coloração esverdeada dos vegetais, são moléculas formadas por complexos derivados da porfirina, que têm como átomo central o magnésio. (STREIT et al., 2005) Localizada no cloroplasto, a clorofila é protegida por moléculas de proteínas e de lipídios, e sofre alterações em função da variação do pH e temperatura, e na presença de enzimas e metais bivalentes. Durante o cozimento, as proteínas são desnaturadas, em função do aumento da temperatura, e a clorofila fica exposta. Na presença de metais bivalentes, tais como cobre e zinco, o íon magnésio, Mg^{2+} , é substituído, formando um complexo de cor verde-brilhante, realçando assim a cor do doce. (ARAÚJO et al., 2009; SANTOS, 2012)

Entretanto, a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 20, de 22 de março de 2007, expedida pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), instituiu a proibição do uso do tacho de cobre, alegando que o acúmulo deste metal no organismo pode resultar em doenças hepáticas, neurodegenerativas, entre outras. A contaminação do doce ocorre, segundo D. Rita, porque o cobre “solta” do tacho, o que é explicado por D. Regina, pela formação do azinhavre, ou zinabre.

D. Rita: O cobre que solta, entendeu? E isso aí num é bom pra saúde, né?

D. Regina: Se você deixar água, qualquer coisa lá, ele vai dá um zinabre, uma coisa verde, entendeu? E aquilo dali é um perigo pra saúde, aquilo ali não pode deixar de jeito nenhum.

O carbonato básico de cobre, conhecido como azinhavre, é um sal básico de coloração azul-esverdeada, de fórmula $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$. O azinhavre se forma a partir da oxidação do cobre metálico ($\text{Cu}(\text{s})$) na presença de oxigênio atmosférico ($\text{O}_2(\text{g})$), em meio aquoso, conforme mostrado na equação 1. A posterior reação do hidróxido de cobre com o gás carbônico, presente no ar atmosférico, forma o carbonato básico de cobre (equação 2). (VENQUIARUTO, 2012)



Segundo os entrevistados, apesar da formação do azinhavre, o tacho de cobre pode ser usado, desde que sejam observados os cuidados com a sua limpeza, como apontado nos trechos abaixo:

É saber utilizar o tacho... Pra limpar, pra limpar o tacho é sal e limão, ou sal e vinagre, fica lindo. Muito legal. (D. Eulália)

Que a gente lava ele bem, detergente, sabão, e usa também o limão com bica... Com sal, né? Limão, sal, bicarbonato, acho que é isso mesmo. Que lava ela pra tirar o, o zinabre que dá nele. O principal assim, que eu acho que é isso, deixar bem limpo. (Seu Gilberto)

Aí é com sal, cinza, limão, aí fica bonito, né? Você lava ele direitinho, fica brilhando, fica bonitinho mesmo. (D. Regina)

Assim, também vem como força da tradição a utilização do limão, vinagre, sal de cozinha, bicarbonato de sódio e cinza, para a “retirada” do azinhavre. Esse saber popular é reforçado pelo conhecimento químico, uma vez que o carbonato básico de cobre reage com os compostos ácidos presentes no limão e no vinagre e é neutralizado em uma reação ácido-base (equação 3).



Segundo determinação da ANVISA, para utilização dos tachos de cobre, é preciso revesti-los com uma camada de ouro, prata, níquel ou estanho

tecnicamente puros. (BRASIL, 2007) Outra alternativa seria a substituição por um tacho de aço inoxidável, entretanto, os produtores esbarram no grande investimento que deve ser feito, o que somado à pequena produção, inviabiliza a troca. Assim, alguns produtores são forçados a parar a produção, como destacado por D. Rita.

Olha, eu usava o de cobre, hoje em dia não pode mais, né? E eu tô usando agora o, o de alumínio batido, mas também não tá podendo mais, então um dos problemas que eu parei, até dei uma paralisada foi isso, por causa disso.

Para evitar a contaminação, alguns produtores continuam fazendo os doces no tacho de cobre, mas logo o transferem para uma vasilha plástica, como narrado por D. Regina:

Porque faço o doce, por exemplo, faço o doce hoje e vou ter que dar uma outra ferventada nele amanhã, de laranja, todo doce, né? [...] O figo também, pra ele pegar mais doce, então cozinha na calda hoje, ele não pegou o doce, amanhã ele vai pegar mais, então eu não posso deixar ele lá no tacho, porque se eu deixar lá amanhã aquele zinabre tá lá, vai afetar o doce. Eu tenho que tirar e por ele numa vasilha de plástico, tampar ele direitim, lavo o tacho, amanhã posso por ele de novo.

Como percebemos nas falas acima, antes mesmo da resolução da ANVISA, os produtores tinham conhecimento dos problemas associados ao uso do tacho de cobre, bem como dos procedimentos para a limpeza e utilização do mesmo, saberes que também foram herdados dos antepassados. Assim como os produtores de cachaça investigados por Almeida (2008) que, impossibilitados de adquirir decantadores de aço inoxidável, improvisaram outros instrumentos e desenvolveram uma técnica simples e adaptada às suas condições econômicas, a sabedoria e força da tradição traz a inventividade que garante o uso apropriado do tacho.

Diante do exposto, questionamos até que ponto as normatizações e as políticas de valorização do patrimônio cultural de fato respeitam as tradições, já que uma marca da cozinha tradicional, como é o tacho de cobre, precisa ser substituída para atender à legislação vigente. Ações que vêm primar pela preservação de um saber devem ser desenvolvidas em diálogo com os grupos tradicionais, pois “[...] se o objetivo é a valorização desses alimentos, o movimento deveria ser o contrário – ou seja, a partir da realidade da produção, propor meios para a formalização”. (SANTOS, CRUZ; MENASCHE, 2012, p. 16) Portanto, tendo em vista que a tradição herdada traz consigo o conhecimento

dos problemas com o uso do tacho e a forma correta de limpeza e utilização, melhor que impor a sua substituição seria a orientação, por parte dos órgãos públicos, de sua utilização, o que partiria do próprio conhecimento popular, valorizando-o, de fato. Como proposto por Chassot (2006), essa seria uma forma de proporcionar um retorno do estudo às comunidades pesquisadas: observar suas reais necessidades e, a partir de então, propor políticas que valorizem essa cultura.

Nesse caso, a obrigatoriedade de substituição do tacho de cobre por um de aço inoxidável força a retirada dos produtos artesanais do mercado, beneficiando as grandes indústrias. À vista disso, concordamos com Santos e Mortimer (2001), quando os autores argumentam que o desenvolvimento científico e tecnológico visa atender muito mais aos interesses do mercado, do que as demandas sociais, já que o meio de subsistência dos pequenos produtores fica comprometido, garantindo os lucros das empresas.

Abordamos em nossas discussões diferentes aspectos que perpassam os saberes populares que investigamos: aspectos científicos, tecnológicos, econômicos, sociais, políticos etc. Observamos, por exemplo, que ao mesmo tempo que os produtores recebem incentivos governamentais para a produção de doces, eles esbarram na concorrência com as grandes indústrias e sofrem uma redução nas vendas, o que nos remete a alguns conflitos de interesses e contradições presentes na sociedade capitalista. Segundo Santos e Schnetzler (2010), o ensino de ciências pautado por uma perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) deve contribuir para a construção de uma visão crítica acerca da ciência e sua não neutralidade, e as discussões apontadas acima nos mostram ser possível abordar essas questões a partir da produção artesanal de doces.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os saberes dos entrevistados se constituíram a partir do cruzamento de diferentes aspectos: a herança dos antepassados, as trocas dentro da comunidade, as facilidades da inovação, os conhecimentos apreendidos nos cursos fornecidos pela EMATER-MG e as exigências da legislação brasileira se hibridizam constituindo uma rede de conhecimentos. Além de crenças e superstições, os saberes populares estudados abarcam conhecimentos que também são objeto de estudo da ciência ocidental. Como exemplo, citamos os conhecimentos relativos à conservação dos doces e ao uso do tacho de

cobre, que são transmitidos de geração em geração, mas que também foram apropriados pela indústria de alimentos.

Quando olhamos para os saberes populares com as lentes da ciência, observamos como estes estão repletos de conhecimentos científicos, o que nos possibilita estabelecermos interlocuções com os saberes escolares. Por outro lado, as determinações legislativas, que se baseiam em conhecimentos científicos e tecnológicos, determinam padrões do que é aceitável, ou não, no processo de produção de doces e impedem, por exemplo, a utilização do tacho de cobre. Desse modo, as determinações impõem aos produtores modificações substanciais nos modos tradicionais de fabricação de doces, reduzindo o caráter artesanal da produção.

Entretanto, os elevados custos para a adequação à legislação, impedem os produtores de continuarem com a produção e acarretam na retirada dos produtos artesanais do mercado. As ações governamentais refletem os modelos de organização social, política e econômica da sociedade, os quais tendem a beneficiar muito mais as grandes indústrias, do que os pequenos produtores, acirrando as desigualdades. Ao mesmo tempo que há um incentivo governamental à produção artesanal, há a determinação de leis que impedem ou ao menos dificultam o comércio desses produtos. Esses mecanismos de ação expõem algumas contradições da sociedade capitalista, bem como a rede de interesses a que ela está submetida.

A produção artesanal de doces encerra algumas contradições sociais, e acreditamos que a escola seja um local para problematizarmos e debatermos sobre as contradições que a sociedade carrega. Pensamos que as discussões suscitadas nesse trabalho podem, e devem, ser levadas para a sala de aula, pois permitem um ensino de ciências dentro de um contexto real, contribuindo para uma formação mais crítica e humana.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. O. de. Cultura e inovação tecnológica: a compra da moenda. In: ENCONTRO DE ESTUDOS MULTIDISCIPLINARES EM CULTURA, 4., 2008, Salvador. *Anais* [...]. Salvador: Facomu, UFBA, 2008.

ARAÚJO, W. M. C. et al. *Alquímia dos alimentos*. Brasília, DF: Editora SENAC-DF, 2009.

BAPTISTA, G. C. S. Importância da demarcação de saberes no ensino de Ciências para as sociedades tradicionais. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 16, n. 3, p. 679-694, 2010.

BRANDÃO, H. N. Enunciação e construção do sentido. In: FIGARO, R. (org.). *Comunicação e análise de discurso*. São Paulo: Contexto, 2012. p. 19-43.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). Portaria nº 540, de 27 de outubro de 1997. Aprova o Regulamento Técnico: Aditivos Alimentares - definições, classificação e emprego. 1997. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/391619/PORTARIA_540_1997.pdf/3c55fd22-d503-4570-a98b-30e63d85bdad. Acesso em: 13 dez. 2013.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). Resolução RDC nº 20, de 22 de março de 2007. Aprova o “Regulamento Técnico sobre Disposições para Embalagens, Revestimentos, Utensílios, Tampas e Equipamentos Metálicos em Contato com Alimentos”. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/390501/ALIMENTOS%2BRESOLU%25C3%2587%25C3%2583O%2B-%2BRDC%2BN%25C2%25BA.%2B20%252C%2BDE%2B22%2BDE%2BMAR%25C3%2587O%2BDE%2B2007..pdf/d04ac5a7-f1c9-4eb5-98c1-989cede53650>. Acesso em: 12 dez. 2013.

GARCÍA CANCLINI, N. *Culturas híbridas: estratégias para entrar e sair da modernidade*. 2. ed. São Paulo: EdUSP, 1998.

CERTEAU, M. de; GIARD, L.; MAYOL, P. *A invenção do cotidiano: 2.: morar, cozinhar*. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 1996.

CHASSOT, Á. *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. 4. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2006.

CHAUÍ, M. *Conformismo e resistência: aspectos da cultura popular no Brasil*. 6. ed. São Paulo: Brasiliense, 1986.

GAVA, A. J.; SILVA, C. A. B.; FRIAS, J. R. G. *Tecnologia de alimentos: princípios e aplicações*. São Paulo: Nobel, 2009.

GONDIM, M. S. da C. *A inter-relação entre saberes científicos e saberes populares na escola: uma proposta interdisciplinar baseada em saberes das artesãs do Triângulo Mineiro*. 2007. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Ciências) – Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2007.

GONDIM, M. S. da C.; MÓL, G. de S. Interlocação entre os saberes: relações entre os saberes populares de artesãs do triângulo mineiro e o ensino de ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis. *Anais [...]*. Florianópolis: UFSC, 2009.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.

- LUTFI, M. *Os aditivos em alimentos como proposta para o ensino de química no segundo grau*. 1982. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1982.
- MINAS GERAIS. Agricultura, pecuária e abastecimento. *EMATER-MG: Relatório de atividades 2011*. Belo Horizonte, 2011. Disponível em: <http://www.emater.mg.gov.br/doc/site/Relat%C3%B3rio%20de%20Atividades%202011.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2012.
- ORLANDI, E. P. *Análise de discurso: princípios e procedimentos*. 10. ed. Campinas: Pontes, 2012.
- PINHEIRO, P. C. *A interação de uma sala de aula de química de nível médio com o hipermídia etnográfico sobre o sabão de cinzas vista através de uma abordagem sócio (trans) cultural de pesquisa*. 2007. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- PINHEIRO, P. C.; GIORDAN, M. O preparo de sabão de cinzas em Minas Gerais, Brasil: do status de etnociência à sua mediação para a sala de aula utilizando um sistema hipermídia etnográfico. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 15, n. 2, p. 355-383, 2010.
- RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A.G. *Química de alimentos*. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2007.
- SANTOS, D. I. O. *Desenvolvimento de polpa de hortofrutícolas: polpa verde com elevada bioatividade*. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Alimentar) – Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2012.
- SANTOS, J. S.; CRUZ, F. T.; MENASCHE, R. O mineiro, o queijo e os conflitos (nada poéticos) em torno dos alimentos tradicionais produzidos artesanalmente no Brasil. *Revista de Economia Agrícola*, São Paulo, v. 59, n. 2, p. 7-19, jul./dez. 2012.
- SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.
- SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. *Educação em química: compromisso com a cidadania*. 4. ed. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 2010.
- SILVA, D. Contradições do currículo oficial: uma abordagem multicultural. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO SOCIAL, 2., 2002, Maringá. *Anais [...]*. Maringá: [s. n.], 2002.
- SILVA, E. M.; DAMIANO, G. A.; DI FILLIPO, M. M. S. Economia Solidária, alternativa de organização do trabalho no campo. In: ENCONTRO

INTERNACIONAL DE ECONOMIA SOLIDÁRIA, 4., 2006, São Paulo. *Anais [...]*. São Paulo: USP, 2006.

STREIT, N. M. *et al.* As clorofilas. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 35, n. 3, p. 748-755, 2005.

VENQUIARUTO, Luciana D. *O pão, o vinho e a cachaça: um estudo envolvendo os saberes populares na região do Alto Uruguai Gaúcho*. 2012. Tese (Doutorado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) – Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Os saberes da pesca mediando ações educativas para a conservação dos botos amazônicos¹

Iara Ramos-Santos

Flávio Barros

Angélica Rodrigues

INTRODUÇÃO

A relação estabelecida entre os seres humanos e animais não se dá apenas no campo das ciências biológicas, mas é fundamentada principalmente por valores simbólicos e culturais. (DECKER; RILEY; SIEMER, 2013) Nos rios e estuários da Amazônia os botos assumem a função de espécie chave-cultural e são personificados como seres mágicos, da categoria dos “encantados”, despertando sentimentos de repulsa e afinidade nas populações pesqueiras na Amazônia. (RODRIGUES, 2015; SLATER, 2001) Os botos são animais da Ordem dos Cetartiodactyla e na Amazônia ocorrem dois gêneros, *Inia* sp. – o boto-rosa – e *Sotalia* sp. – *Sotalia fluviatilis*, o tucuxi, espécie fluvial e o *Sotalia guianensis*, o boto-cinza, espécie estuarina. (BEST; SILVA 1989; CABALLERO et al., 2007)

Ao longo das gerações, o imaginário popular e as relações estabelecidas dos botos com a pesca são reconhecidas como conflituosas nas regiões tipicamente pesqueiras da Amazônia (LOCH; MARMONTEL; SIMÕES-LOPES, 2009; MINTZER et al., 2015) e podem influenciar os comportamentos e os

1 Agradecimentos: Agradecemos a colaboração e acolhimento das gestoras da Casa-Escola da Pesca (CEPE), Fátima Seabra e Sandra Regina Trindade, aos docentes e em especial aos estudantes que nos proporcionaram momentos únicos de aprendizado e alegria. Ao Dr. Leonardo dos Santos Sena pela coordenação do projeto. A colaboração da equipe do Instituto Biologia e Conservação de Mamíferos Aquáticos da Amazônia (BioMA) nas atividades desenvolvidas, em especial à bióloga Renata Sousa. E a Pró-Reitoria de Ensino e Graduação da Universidade Federal do Pará (PROEG-UFPA), pelo financiamento e concessão da bolsa para o desenvolvimento desse trabalho.

conhecimentos culturais de jovens e crianças em relação a essas espécies. Portanto, a construção de atitudes positivas em relação aos animais é um dos principais objetivos das ações para conservação ambiental (PROKOP; TUNNICLIFFE, 2008), a qual deve orientar os estudantes na construção de uma forma de se relacionar com as questões socioambientais, assumir posições afinadas com os valores referentes à vida e à cidadania, para assim, perceber a diferença entre os seus saberes e os saberes científicos trabalhados na escola. (BAPTISTA; COSTA-NETO; VALVERDE, 2008; SATO, 1997)

Nesse cenário, a etnobiologia compreende o entendimento dos processos interativos entre as populações humanas e os recursos naturais, com atenção especial à percepção, o conhecimento e usos (BEGOSI; HANAZAKI; SILVANO, 2002), tendo a etnozootologia como uma subárea, que por sua vez, investiga os conhecimentos, significados e usos dados à fauna pelas sociedades humanas para entender a multiplicidade das interações com os animais. (ALVES; SOUTO, 2010)

Portanto, associar a etnobiologia à educação escolar como instrumento de intervenção metodológica e aliada à prática pedagógica, como proposto por Baptista (2007), permite incorporar o conhecimento ecológico local às práticas pedagógicas no ensino de ciências. Dessa forma, surge a proposta de ressaltar a importância ecológica dos mamíferos aquáticos no cotidiano dos educandos dentro do contexto escolar, possibilitando vivências que, em diálogo com o conhecimento ecológico local e o conhecimento científico, podem gerar ampliações de saberes. (ROCHA; FACHÍN-TERÁN, 2011)

Nesse sentido, o presente trabalho apresenta resultados de uma pesquisa que teve por objetivo aproximar os conhecimentos locais dos estudantes ao conhecimento científico escolar através do estudo etnozoológico dos botos *Inia* sp. e do gênero *Sotalia* sp., a fim de propor ações de conservação dessas espécies no ambiente escolar.

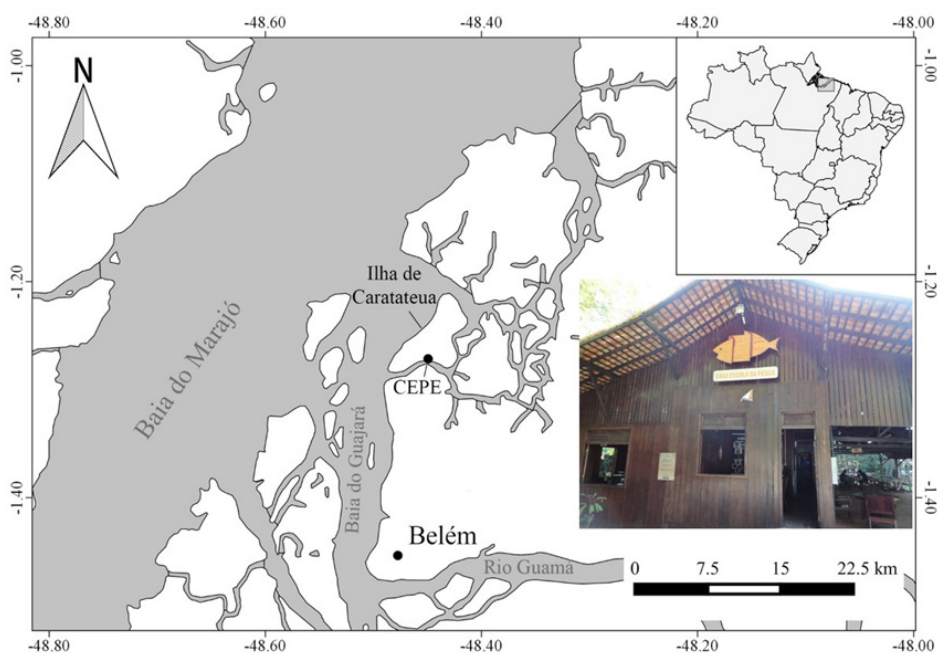
MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi realizada em parceria com a Escola Municipal Casa-Escola da Pesca (CEPE), localizada na Ilha de Caratateua, região insular de Belém, capital do estado do Pará, na região amazônica (Figura 1). Esta instituição tem sua abordagem pedagógica baseada na pedagogia da alternância e no construtivismo, atende a modalidade de Educação de Jovens e Adultos (EJA) do ensino fundamental e médio direcionada, principalmente, a jovens filhos

de pescadores da região insular de Belém, que ao final do curso formam-se como tecnólogos em pesca e artefatos pesqueiros.

A CEPE é a única escola com essas especificidades no Estado e atende cerca de 50 estudantes em regime de semi-internato, no qual os jovens permanecem por 15 dias na escola aprendendo técnicas de pesca, beneficiamento do pescado, manuseio de equipamentos eletrônicos e a confecção de materiais de trabalho voltados à atividade de pesca; e nos outros 15 dias desenvolvem atividades econômicas e práticas pedagógicas acompanhadas pelo corpo docente em suas comunidades.

Figura 1 – Localização da Casa Escola da Pesca na Ilha de Caratateua em Belém, Pará, Brasil



Fonte: produzida por Danilo Arcoverde.

Os sujeitos colaboradores da pesquisa

Dentre todos os estudantes matriculados no nível médio da CEPE, 25 participaram desta pesquisa e são do gênero masculino, com média igual a 18 de idade, variando entre 15 e 21 anos. Todos são pescadores atuantes nas comunidades onde residem, sendo que seus conhecimentos ecológicos locais sobre os botos amazônicos são herdados da experiência familiar sobre a pesca (73%, N=19) e pelas relações estabelecidas (observação) com o ambiente

natural (27%, N=6). Esses mesmos padrões foram observados por Canto (2007) em diferentes locais pesqueiros da Amazônia, onde crianças e jovens acompanham suas famílias na atividade de pesca, demonstrando interesse lúdico e fortalecimento nas relações interpessoais.

Todos os estudantes pescadores são residentes em nove ilhas da região insular de Belém e contribuem para a renda familiar em um sistema extrativista familiar temporal, de forma que atuam principalmente na pesca artesanal de pequena escala combinado com a extração de açaí – época de seca – e o cultivo de mandioca durante todo o ano. Devido a essas características socioeconômicas, a inserção desses jovens na educação de alternância voltada para a prática pesqueira, facilita e motiva a conclusão no ensino básico e os projeta no mercado de trabalho.

Aspectos metodológicos da pesquisa

Esta pesquisa surgiu a partir da inscrição e aprovação de um projeto no Programa de Apoio à Projetos de Intervenção Metodológica (PAPIM – Edital 2014), da Universidade Federal do Pará (UFPA), o qual foi proposto pelo Instituto Biologia e Conservação de Mamíferos Aquáticos da Amazônia (BioMA).² A abordagem utilizada visou a compreensão dos saberes relacionados aos diferentes aspectos da biologia e conservação dos mamíferos aquáticos por um público que está na interface entre o conhecimento empírico e o conhecimento científico dentro de uma instituição escolar.

Para se inserir na rotina escolar dos estudantes e ganharmos a confiança da comunidade escolar, iniciamos esta pesquisa no segundo semestre de 2013 participando das atividades de culminância da escola como expectadores. Em um segundo momento, no primeiro semestre letivo de 2014, aplicamos dois questionários em diferentes momentos, um direcionado ao *Inia* sp. e outro para o *Sotalia* sp., sendo que o único tópico que diferia entre eles, era uma prancha topográfica (RODRIGUES, 2015) direcionada a cada espécie de boto, para registrar a morfologia dos animais. O objetivo era verificar se os estudantes reconheciam os dois grupos diferentes de cetáceos através de suas características morfológicas, logo utilizamos os vernáculos boto e golfinho, respectivamente para os gêneros *Inia* sp. e *Sotalia* sp., de acordo com a classificação apontada pelos próprios estudantes.

2 Para conhecer mais o trabalho do Instituto BioMA basta acessar: <http://bioma-research.weebly.com/equipe.html>

Para tanto, todos os estudantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) segundo a Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS, BRASIL, 2012), para preservar sua identidade e garantir a confiabilidade dos dados, por isso adotamos as letras iniciais de seus nomes para identificá-los ao longo do texto. O questionário proposto continha as seguintes questões:

- a. Que animal é esse?
- b. Quais partes desse animal você identifica?
- c. Em que local e época do ano esse animal é mais visto?
- d. Como ele se reproduz?
- e. Como dá para reconhecer macho e fêmea?
- f. Quais alimentos esse animal come?
- g. Quais relações esse animal tem com a pesca?
- h. Qual artefato de pesca pode causar a morte desse animal?
- i. Qual história do boto você conhece?
- j. É importante manter esse animal na natureza? Por quê?

As respostas dos estudantes foram transcritas para uma planilha do Excel – Microsoft Office –, e tratadas de forma quali-quantitativa, respeitando a forma de escrita dos colaboradores. Para apresentação dos resultados, criamos categorias de acordo com os temas das questões do questionário e calculamos as frequências de citação a fim de verificar particularidades nas respostas direcionadas a cada espécie de boto. As porcentagens das respostas “não sei” ou “não respondeu” foram suprimidas do texto para facilitar a apresentação dos dados, mas estão incluídas nos cálculos.

Uma vez realizada esta análise, verificamos as respostas dos estudantes e discutimos como seus conhecimentos podem contribuir na abordagem dos conteúdos previstos nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), e ampliar assim o diálogo intercultural sobre os botos e as suas compreensões a respeito da natureza no ensino de biologia. (BAPTISTA, 2007, 2009)

Posteriormente, através da descrição dos conhecimentos ecológicos locais foram elencados temas geradores para direcionar ações de intervenção pedagógica sobre ecologia e biologia de cetáceos e outros mamíferos aquáticos na CEPE, de forma a articular o conhecimento científico com o etnobiológico, considerado por Baptista (2008) como parte importante da construção do conhecimento no espaço escolar. Portanto, optamos por realizar as ações direcionadas ao contexto sociocultural dos estudantes e em

suas formas de socialização, tanto em espaços formais da CEPE, quanto em espaços não formais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados desta pesquisa estão baseados em como a vivência das atividades de pesca dos estudantes pode orientar os conteúdos do ensino de biologia. É interessante registrar que todas as respostas dos estudantes pescadores foram baseadas construídas somente em sua vivência, pois os mesmos ainda não haviam tido acesso às temáticas de zoologia, em especial no que se refere aos mamíferos aquáticos. Portanto, ao longo desta sessão, sugerimos formas de incluir a vivência dos estudantes sobre os mamíferos aquáticos aos conteúdos do ensino de biologia, de acordo com o previsto nos PCNEM.

Como a percepção dos estudantes pescadores sobre os botos amazônicos pode facilitar o diálogo intercultural no Ensino de Biologia?

Os estudantes classificaram os botos com critérios diferentes daqueles apontados pela nomenclatura zoológica, e utilizaram termos genéricos baseados no comportamento social e na morfologia dos animais para classificá-los. No que se refere ao comportamento social, os estudantes apontaram que as espécies de botos da região são avistadas em grupos de cinco até dez indivíduos, *Sotalia* sp. 88% N=22; *Inia* sp. 68% N=17, e quando trata-se de morfologia, o boto é ao mesmo tempo um mamífero e um “peixe especial”, sendo *Inia* sp. chamado de boto por 76% N=19 e *Sotalia* sp. de golfinho 56% N=14.

Mesmo que os estudantes tenham diferenciado as duas espécies de botos que ocorrem na região, outros aspectos como o conhecimento cultural e a história de vida dessas espécies foram descritos da mesma forma para ambas as espécies, pois o imaginário com relação a lenda que envolve os animais e o comportamento de forrageio são descritos da mesma forma para ambos os botos. Este dado revelou um tema gerador para promovermos discussões sobre a diversidade biológica no âmbito do ensino de biologia, e assim, convidar os estudantes a refletir sobre a função ecológica das espécies e a possibilidade desses animais figurarem um papel chave na conservação do ecossistema.

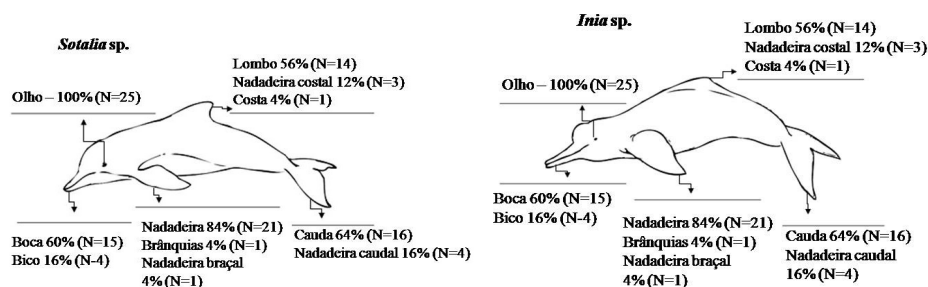
Os termos atribuídos pelos estudantes às partes dos animais nas topografias corporais não apresentaram diferenças entre as espécies e fizeram uso de mais de um termo para se referir à mesma estrutura do corpo do animal

– nadadeira dorsal: lombo, nadadeira costal, costa, por exemplo – (Figura 2). Inferimos que a classificação está de acordo com dois padrões de topografia corporal classificados por Souto (2004):

1. Funcionalidade atribuída, quando é atribuída função às estruturas corporais, a exemplo da descrição de cauda ao invés de nadadeira caudal e boca indicada para rosto;
2. Analogia antropomórfica, quando atribuído termos humanos às estruturas dos animais, em que nadadeira dorsal foi identificada pelos estudantes como nadadeira costal e nadadeira ventral como nadadeira braçal.

Os critérios de classificação podem direcionar a didática das aulas para que os estudantes conheçam e relacionem os seus conhecimentos à classificação científica ou acadêmica.

Figura 2 – Prancha topográfica da anatomia dos botos amazônicos, *Sotalia* sp. e *Inia* sp., e os nomes atribuídos pelos estudantes pescadores



Fonte: adaptado de Rodrigues (2015).

O mesmo padrão de descrição topográfica foi descrito por Rodrigues (2015), ao investigar o conhecimento etnozoológico de estudantes em escolas públicas urbanas e ribeirinhas no Pará, onde também foram registrados o uso de sinônimas de estruturas de peixes atribuídas aos botos por tratarem este animal como um “peixe especial”, porque mamam. Do ponto de vista científico, um peixe, sendo pertencente ao grupo animal Peixes, não poderia mamar, porque as glândulas mamárias são características do grupo Mamíferos. Todavia, para os estudantes, isto é possível, porque nas suas visões trata-se de um “peixe especial”. É preciso, então, atentar para esses conhecimentos multiculturais para inseri-los na abordagem em sala de aula de forma a dialogar

com os conhecimentos científicos escolares, estabelecendo entre os estudantes saberes para relações de semelhanças e de diferenças. (BAPTISTA, 2009)

Quando tratamos de características ecológicas, perguntamos sobre a abundância das espécies de botos e golfinhos, e os estudantes indicaram rios e igarapés – *Sotalia* sp. 40% N=10; *Inia* sp. 32% N=8 – próximos as comunidades em que residem como locais de maior ocorrência dessas espécies, que são mais visualizados no período da cheia amazônica, nos meses de novembro a abril – *Sotalia* sp. 96% N=24; *Inia* sp. 68% N=17. Tais informações coincidem com o período de férias escolares, com as temporadas de pesca na região e com a maior disponibilidade de água doce na região, o que pode atrair os botos e golfinhos para o estuário. (SANTOS et al., 2012) Como é possível notar, esses saberes são importantes e merecem atenção no contexto da formação dos estudantes na CEPE, porque apesar de não serem advindos deste espaço, podem ser relacionados nos momentos de ensino e aprendizagem na sala de aula.

Na descrição alimentar dos botos e golfinhos, os estudantes apontaram principalmente espécies de peixes associadas à atividade de pesca exercidas nos arredores de Belém e de alto valor econômico na região amazônica, tais como, o mapará (*Hypophthalmus* sp.), a piaba (*Brachyplatystoma* sp.), o filhote (*Brachyplatystoma filamentosum*) e a dourada (*Brachyplatystoma rousseauxii*). (GOULDING; BARTHEM; FERREIRA, 2003) Os aspectos ecológicos dessas descrições podem estar pautados principalmente no nível de utilidade das espécies e no seu valor socioeconômico (ALMEIDA, 2014; MARCHINI; MCDONALD, 2012), logo, pareceu-nos relevante que os estudantes percebessem as relações entre a alimentação desses animais e a ecologia local – distribuição, abundância e alimentação, bem como com a atividade de pesca.

Os aspectos reprodutivos foram mencionados por 32% (N=8) dos estudantes, tais como as características de aglomeração dos indivíduos durante a cópula dos botos e golfinhos e seu cuidado parental, o que está de acordo com as descrições reprodutivas da literatura científica acadêmica. (SILVA, 1994) Outra descrição que chamou a atenção no estudo foi a associação anatômica do órgão genital da fêmea das espécies de botos à genitália de uma mulher: “Porque a fêmea é menor e tem o órgão genital igual a de uma mulher” – MM, estudante pescador. Pescadores de uma faixa etária acima do público assistido na pesquisa também discorrem da mesma forma sobre o assunto, o que nos mostrou haver possíveis relações desse aspecto com o conhecimento intergeracional, ou que é firmado culturalmente entre gerações, baseado em uma associação analógica entre características de órgãos humanos e animais.

Os aspectos biológicos dos botos e golfinhos, como morfologia externa, comportamento e alimentação também foram descritos por estudantes de outras localidades da Amazônia, mas a ausência de aprofundamento ou detalhamento dessas características (RODRIGUES, 2008, 2015) também nos parece ter relação com os assuntos que tratam de espécies amazônicas nos livros didáticos e de uma abordagem pedagógica voltada para regionalidade. Como sugestão, formulamos o Quadro 1 para direcionar alguns exemplos de como os cetáceos amazônicos podem enriquecer os conteúdos – conhecimento científico escolar – tratados em sala de aula no ensino de biologia de acordo com os PCNEM.

Quadro 1 – A percepção dos estudantes e formas de incluí-las nos conteúdos pautados nos PCNEM

Percepção dos estudantes sobre os botos e golfinhos	Unidades temáticas dos PCNEM	Contextualização dos conteúdos
Topografia dos botos “Olho, nadadeira costal, boca, nadadeira braçal e nadadeira caudal” – E.C. sobre <i>Inia</i> Sp. “Olho, nadadeira lateral, boca, nadadeiras branquiais, caudal” – E.S. sobre <i>Sotalia</i> sp.	- A origem da diversidade. - Organizando a diversidade dos seres vivos.	- Tratar da taxonomia zoológica trazendo os botos como exemplo de mamíferos. - Trabalhar evolução das espécies discutindo o conceito de estruturas homólogas e análogas.
Abundância e Uso de habitat “Ele (golfinho) dá aqui perto e no Salgado (litoral amazônico)” – M.C. sobre <i>Sotalia</i> sp. “Eles (boto) dão mais época da cheia, ficam sempre perto de onde a gente pesca” – A.S. sobre <i>Inia</i> sp.	- A diversidade ameaçada. - A interdependência da vida. - Problemas ambientais brasileiros e desenvolvimento sustentável: uma relação possível?	- Identificar e analisar os ambientes e ecossistemas e suas espécies. - Trabalhar as características do ambiente aquático e o que os botos precisam para viver nele. - Interação dos botos com a pesca. - Predação de peixes pelos botos.

Percepção dos estudantes sobre os botos e golfinhos	Unidades temáticas dos PCNEM	Contextualização dos conteúdos
<p>Alimentação “Come (boto) os peixes que a gente pesca na rede”- R.C. sobre <i>Inia</i> sp. “Que eu saiba ele (golfinho) só come peixe grande, abatem e devoram a presa” – R.M. sobre <i>Sotalia</i> sp.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Problemas ambientais brasileiros e desenvolvimento sustentável: uma relação possível? - Os movimentos dos materiais e da energia na natureza. - Desorganizando os fluxos da matéria e da energia: a intervenção humana e os desequilíbrios ambientais. 	<ul style="list-style-type: none"> - Discutir sobre as interações entre o homem e a natureza e o modo como os estudantes estão inseridos no meio natural utilizando os botos como modelo. - Discutir o significado as relações estabelecidas entre os indivíduos e o conjunto das espécies envolvidas e para o funcionamento do sistema. - Trabalhar o equilíbrio da cadeia alimentar, tendo em vista que os botos são predadores de topo de cadeia.
<p>Aspectos reprodutivos “Porque a fêmea (boto) é menor e tem a genitália igual a de uma mulher” E.C. sobre <i>Inia</i> sp. “O macho (golfinho) possuía a cauda mais desenvolvida que a fêmea e às vezes são mais agressivos, as fêmeas protegem os filhotes” A.M. sobre <i>Sotalia</i> sp.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Os seres vivos diversificam os processos vitais. - A interdependência da vida. 	<ul style="list-style-type: none"> - Relacionar a estabilidade dos ecossistemas com a complexidade das interações estabelecidas entre os organismos das populações na natureza.

Fonte: elaborado pelos autores.

No que se refere à pergunta sobre a conservação dos botos e golfinhos, antes mesmo de discutir o termo “conservação”, perguntamos aos estudantes se conservar essas espécies era importante, metade dos estudantes afirmou que conservar esses animais não é importante – *Sotalia* sp. 56% (N=14); *Inia* sp. 52% (N=13). Houve apenas uma justificativa citada por 4% (N=1) dos estudantes, para não investir em ações de conservação, que foi a interação negativa do boto com a pesca “Porque ele (boto) tira o peixe da rede e malina das pessoas” – estudante RM, sobre *Inia* sp.

Nos relatos favoráveis à conservação, os estudantes justificaram que os botos e golfinhos fazem parte do ambiente natural e por isso devem ser conservados – *Sotalia* sp. 32% (N=8); *Inia* sp. 32% (N=8). A importância ecológica dos botos e golfinhos foi apontada por 8% (N=2) dos estudantes para ambas as espécies e 4% (N=1) apontou a interação positiva com a pesca de *Sotalia* sp. como um fator motivador para sua conservação: “Porque o golfinho sempre ajuda na pescaria” – cooperação com a atividade de pesca mencionada por D.C., sobre *Sotalia* sp. Nessa questão despertamos para a importância

da atividade de pesca para a conservação dos botos, pois nas áreas de pesca tanto para os pescadores quanto os botos, indicam uma possível competição por recurso alimentar entre essas espécies, padrão de conflito relatado na Amazônia Central. (MINTZER et al., 2015)

No contexto escolar, abordar os conceitos de teia alimentar e a sobreposição de nichos seria interessante para discutir essa temática, devido a importância de entender o lugar de cada consumidor na cadeia alimentar e suas funções no equilíbrio populacional das espécies envolvidas: homem, botos e peixes. Assim os estudantes poderiam trabalhar também a ideia do homem como parte e como agente modificador do ecossistema. É importante ressaltar na questão da conservação, que as concepções e, por conseguinte, as interações estabelecidas com as espécies e suas representações sociais podem influenciar de forma benéfica ou não as relações do ser humano com a biodiversidade e seus ecossistemas. (VARGAS-CLAVIJO; BAPTISTA, 2014) E ainda, ressaltar que nós humanos compartilhamos das mesmas ameaças que os botos e que atitudes favoráveis a manutenção dos ecossistemas podem beneficiar todas as espécies envolvidas, como o sustento da atividade comercial da pesca e também garantir aos botos a possibilidade de forrageio.

Como o imaginário dos estudantes sobre os botos amazônicos pode ser abordado no ensino de biologia?

O conhecimento cultural sobre os botos foi destaque na descrição dos estudantes, o que revela a importância das histórias que permeiam os botos na prática e vivência dos estudantes. Esse conhecimento que registra diferentes relatos sobre a lenda do animal que se transforma em homem e seduz às mulheres nas comunidades ribeirinhas, foram contados – *Inia* sp. 52% N=13; *Sotalia* sp. 32% N=8 – por eles. As narrativas também podem ser utilizadas para esclarecer os estudantes sobre as diferenças entre o conhecimento local e os conhecimentos científicos escolares, uma vez que os estudantes creem nas histórias e descrevem dois tipos de relato: relatos de envolvimento direto – *Inia* sp. 12% (N=3) e *Sotalia* sp. 8% (N=2) –, quando o estudante teve algum familiar “encantado”³ por botos; e envolvimento indireto – *Inia* sp. 24% (N=6) e *Sotalia* sp. 40% (N=10) –, quando o estudante relata, mas não associa as histórias a sua realidade (Quadro 2).

3 O termo encantado provém da crença de atribuir a determinados elementos da natureza a capacidade de transformar/transmutar o ser humano em príncipes ou princesas. (MAUÉS, 2005)

Quadro 2 – Relatos de envolvimento direto e indireto dos estudantes sobre o imaginário direcionado aos botos amazônicos e suas abordagens nos conteúdos para o ensino da Biologia

Relatos dos estudantes pescadores	Abordagem no ensino da Biologia
<p><i>“A prima dele (um familiar) ficou sozinha na casa, então o boto ficou com ela e quando ele foi de manhã ela sentiu febre e muita dor de cabeça” – E.S.</i></p> <p><i>“Uma mulher estava menstruada e saiu na beira do rio e o boto se encantou por ela e passou a dormir com ela como se fosse o marido” – M.M.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Conceito de espécie: É possível haver relação sexual entre diferentes espécies? - Ocorre reprodução entre espécies diferentes? - Entender e relacionar a fisiologia, anatomia e o comportamento reprodutivo dos animais e dos humanos.
<p><i>“Quando o boto sobe nas festas, encanta a menina mais bonita e dança e depois a leva para o fundo do mar” – P.S.</i></p> <p><i>“Quando tem uma festa ele (boto) vira um homem todo de branco, ele encanta uma menina. Quando ela (mulher) tá menstruada o boto leva e engravida ela” –M.Q.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Como tema transversal para tratar a sexualidade em sala - Conceito de espécie: É possível a reprodução entre espécies diferentes? - Entender e relacionar a fisiologia, anatomia e o comportamento reprodutivo dos animais e dos humanos. - Fisiologia reprodutiva: É possível uma mulher engravidar estando menstruada?

Fonte: elaborado pelos autores.

O conhecimento local deve ser levado em consideração para a construção de ações pedagógicas e de conservação e para discussão dos conhecimentos científicos escolares e dos saberes ecológicos locais em sala de aula. (MACÊDO; BAPTISTA, 2014) No caso dos botos e golfinhos, esse conhecimento pode incitar medo e admiração por parte do público feminino e indiferença ou medo pelo público masculino (RODRIGUES, 2015), sentimentos que precisam ser trabalhados em sala de aula para que a lenda do boto seja relevante para abordagem de uma temática que vise construir um novo perfil conceitual que alie conhecimentos culturais e biológicos sobre as espécies, e não ser percebida como um tabu. Afinal a construção do saber se faz não só pelos conhecimentos científicos escolares, mas também é resultado da cultura e suas relações com a natureza e outros indivíduos. (BAPTISTA, 2009)

Como a vivência pesqueira dos estudantes em relação aos botos amazônicos dialoga com o ensino de Biologia?

As interações entre os botos e a pesca mencionadas pelos estudantes não diferiram daquelas observadas em outros trabalhos acadêmicos (BRUM, 2011; MINTZER et al., 2015), nenhum dos gêneros foi apontado como benéfico à atividade de pesca – *Sotalia* sp. 72% (N=18) e *Inia* sp. 84% (N=21) –,

embora 12% (N=3) dos estudantes tenham reconhecido *Sotalia* sp. como uma espécie que ajuda na atividade de pesca (Quadro 3).

Quadro 3 – Interações dos botos amazônicos com a pesca segundo alguns relatos dos estudantes pescadores e conteúdos da biologia que podem contribuir para a construção do diálogo intercultural

Tipos de interação	Vivência dos estudantes pescadores	Conteúdos para a construção do diálogo intercultural
Roubo do peixe	<i>“Ele (golfinho) fica perto da rede esperando os peixes de malharem e depois ele dá o bote e come, as vezes come tudo”</i> – MB, sobre <i>Sotalia</i> sp.	Ecologia: - Cadeia alimentar; - Ciclos de energia; - Relações ecológicas.
Emalhe do boto na rede de pesca	<i>“Ele (golfinho) vai pra comer os peixes e acaba ficando preso”</i> – VT, sobre <i>Sotalia</i> sp.	De forma transversal: - Como as ações humanas interferem nas populações animais e na degradação do habitat.
O boto fica próximo a área de pesca	<i>“Muitas vezes quando alguns pescadores estão pescando o boto fica todo tempo boiando esperando o peixe”</i> – SC, sobre <i>Inia</i> sp.	Ecologia: - Nicho ecológico; - Fluxo de energia nos ecossistemas.
Cooperação do boto com a atividade de pesca	<i>“O golfinho atrai o peixe pra rede”; “Ele (golfinho) vem pulando atrás do cardume e aí o peixe assustado malha na rede”</i> – EC e DC, sobre <i>Sotalia</i> sp.	Ecologia: -Relações ecológicas.

Fonte: elaborado pelos autores.

As interações desses animais com a pesca foram retratadas em diferentes pesquisas na Amazônia ocidental (BRUM, 2011; IRIARTE; MARMONTEL, 2013; MINTZER et al., 2015), as quais corroboram com o quadro descrito pelos estudantes, no qual o “roubo” do pescado causa prejuízo financeiro ao pescador e é apontado como desencadeador de represálias e desinteresse pelos botos. (IRIARTE; MARMONTEL, 2011; LOCH; MARMONTEL; SIMÕES-LOPES, 2009) Essas questões de natureza socioambiental nos parecem ser discutidas em sala de aula, e para promover a conservação do meio natural é preciso abordar as relações homem-natureza discutindo seus

conflitos, perdas e ganhos, tanto para os humanos quanto para outras espécies, e são fundamentais para a construção de ações educativas voltadas à conservação. (CEBALLOS, 2013)

Ações pedagógicas para a conservação dos mamíferos aquáticos

No Quadro 4 estão descritos os temas geradores que fundamentaram a metodologia das ações pedagógicas e das atividades desenvolvidas na CEPE após o diagnóstico do conhecimento ecológico local dos estudantes sobre os botos e golfinhos, além dos questionamentos surgidos ao longo da pesquisa.

Quadro 4 – Temas geradores, ações pedagógicas e atividades desenvolvidas na CEPE e os resultados obtidos

Tema gerador	Ações pedagógicas	Atividades desenvolvidas	Resultados
<ul style="list-style-type: none"> - Desinteresse pelos aspectos biológicos que caracterizam cada uma das espécies de botos amazônicos. - Relatos sobre a ecologia e comportamento dos botos amazônicos. - O conceito do termo “conservação” do ponto de vista biológico. 	<p>Rodas de conversa com a participação de especialistas e a comunidade escolar; palestras com temas voltados à biologia e conservação dos mamíferos aquáticos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Discussão de conhecimentos acadêmicos sobre cetáceos e outras espécies de mamíferos aquáticos amazônicos. - Discussão sobre a conservação dos mamíferos aquáticos. - Dinâmicas de reflexão abordando novas atitudes em favor da conservação do ecossistema aquático. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ampliação do interesse dos estudantes sobre o grupo zoológico em questão. - Diálogo com as vivências dos estudantes. - Reflexão sobre a conservação do ambiente e a necessidade de conciliar a prática da pesca com a manutenção do ecossistema.
<ul style="list-style-type: none"> - Relatos de encalhe - Resultados das interações com a pesca, como a morte do animal e danos aos artefatos de pesca - Interesse demonstrado pelos estudantes nos atendimentos aos encalhes e na inclinação positiva à conservação dos botos. 	<p>Oficina de atendimento a eventos de encalhe e primeiros socorros de cetáceos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Orientações sobre eventos de encalhes e seus possíveis contextos e causas. - Simulação de primeiros socorros e resgate de cetáceos através de instruções práticas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reconhecimento da importância enquanto sujeitos ativos em um programa de conservação. - Empoderamento dos estudantes em ter seus conhecimentos valorizados e utilizados na formulação de novas práticas pedagógicas. - Fortalecimento da autoestima dos estudantes.

Tema gerador	Ações pedagógicas	Atividades desenvolvidas	Resultados
<ul style="list-style-type: none"> - Interagir de diferentes formas com a comunidade escolar. - Interesse dos professores do CEPE pelas pesquisas acadêmicas realizadas na região. - Convite por parte do corpo pedagógico da CEPE para maior permanência dos projetos de conservação dentro da escola. 	Participação em atividades de culminância dos projetos da CEPE.	<ul style="list-style-type: none"> - Exposições de peças anatômicas de <i>Inia</i> sp. e <i>Sotalia</i> sp. - Apresentação de pesquisas acadêmicas através de banners e imagens. - Exposição de imagens de atividades de campo e pesquisas realizadas por pesquisadores da equipe para estabelecer um diálogo com o meio acadêmico. 	<ul style="list-style-type: none"> - Incentivo para que os estudantes se interessem por ensino e pesquisas acadêmicas. - Possibilidade de estreitar as propostas de pesquisa, ensino e extensão da universidade aos interesses da comunidade escolar. - Fortalecimento de parcerias interinstitucionais.

Fonte: elaborado pelos autores.

Nas rodas de conversa, de forma interativa, trabalhamos os conhecimentos científicos acadêmicos disponíveis na literatura especializada em *Inia* sp., *Sotalia* sp. e outras espécies de mamíferos aquáticos amazônicos somando dinâmicas para a reflexão e sensibilização utilizando os desenhos, fotos e miniaturas dos animais para identificação visual dos mesmos, despertando o interesse dos estudantes em favor da conservação dos botos amazônicos e seu ecossistema. Na oficina de encalhe e primeiros socorros de cetáceos, os estudantes e o corpo docente da CEPE participaram de atividade prática com orientações acadêmicas pertinentes às espécies de cetáceos amazônicos. A simulação dos eventos de encalhes e seus possíveis contextos foram vivenciados pelos estudantes discutindo e revisitando os pontos abordados na explanação teórica que ocorreu antes da prática (Quadro 4 e Figura 3).

Durante as feiras culturais, semana do meio ambiente e atividades recreativas da CEPE foram realizadas exposições de peças anatômicas de *Inia* sp. e *Sotalia* sp., de trabalhos acadêmicos utilizando banners e imagens de atividades de pesquisa de campo e investigação científica. Essas ações envolveram toda a comunidade escolar e em várias oportunidades os estudantes participaram ativamente da exposição, apresentando o material zoológico ao público em conjunto com a equipe de pesquisadores. Desse modo, consideramos que o método proposto por Baptista (2007) possibilita a ampliação e articulação do conhecimento científico acadêmico partindo dos saberes dos estudantes, o que possibilita ao professor utilizar temas que surgem a partir

da própria realidade em suas práticas pedagógicas, e perceber com isso como são as relações dos estudantes com o seu ambiente.

Figura 3 – Ações pedagógicas e atividades desenvolvidas na CEPE



Fonte: acervo do Instituto BioMA.

Nota: A e D - Oficinas de Encalhe; B e C – Rodas de conversa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A investigação das conceituações dos estudantes trazidas pela vivência da pesca foi fundamental para o direcionamento das ações pedagógicas e para a articulação dialógica entre os conhecimentos científicos e o etnoconhecimento. Os estudantes pescadores da CEPE demonstraram possuir conhecimentos etnozoológicos sobre *Inia* sp. e *Sotalia* sp e, apesar das lendas e as interações com a pesca surgirem frequentemente nos relatos dos estudantes determinando

percepções e atitudes que tendem ao desinteresse pelos cetáceos amazônicos, esta pesquisa conseguiu contribuir para alterar esta relação. Deste modo, acreditamos que as pesquisas direcionadas ao entendimento da importância ecológica das espécies devem ser replicadas para outras áreas de ocorrência dos cetáceos, em que as relações entre homem e animal sejam obstáculos para a conservação. Ademais, possibilitou ainda a inovação dos conteúdos para o ensino de biologia ao considerar os conhecimentos advindos da vivência dos estudantes, o que despertou interesse pelos conteúdos trabalhados em sala, agregando novos elementos e práticas locais aos conteúdos previstos pelos PCNEM.

Nossa intenção foi despertar para a necessidade de ampliar o diálogo entre os saberes ecológicos e culturais dos estudantes e o conhecimento científico escolar sobre questões ambientais, levando em consideração a percepção dos estudantes e suas diferentes formas de interpretação do meio em que estão inseridos, como forma de estimular o desenvolvimento de práticas dialógicas que evitem a sobreposição de conhecimentos e estimulem o interesse dos estudantes pelos conteúdos escolares. Assim, é evidente que os resultados obtidos no âmbito desta pesquisa contribuíram para ressignificar o espaço escolar enquanto promotor de novas possibilidades de ensino e aprendizagem, bem como para a promoção de práticas que incentivem a conservação do entorno natural que os estudantes estão inseridos.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, D. F. Ensino de zoologia e conhecimentos prévios sobre os animais: implicações conservacionistas. In: BAPTISTA, G. C. S.; VARGAS-CLAVIJO, M.; COSTA-NETO, E. M. C. (org.). *A etnobiologia na educação iberoamericana: uma compreensão holística e pluricultural da biologia*. Feira de Santana: UEFS Ed., 2014. p. 217-236.
- ALVES, R. R. de N.; SOUTO, W. de M. S. Etnozoologia: conceitos, considerações e importância. In: ALVES, R. R. de N.; SOUTO, W. de M. S.; MOURÃO, J. S. da (org.). *Etnozoologia no Brasil: importância, status atual e perspectivas*. Recife: NUPEEA, 2010. p. 21-40.
- ANDERSSON, M.; IWASA, Y. Sexual selection. *Trends in Ecology & Evolution*, Amsterdam, v. 11, n. 2, p. 53-58, 1996.
- BAPTISTA, G. C. S. *A contribuição da etnobiologia para o ensino e a aprendizagem de ciências: estudo de caso em uma escola pública do estado da Bahia*. 2007. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências)

– Universidade Federal da Bahia, Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2007.

BAPTISTA, G. C. S.; COSTA NETO, E. M.; VALVERDE, M. C. C. Diálogo entre concepções prévias dos estudantes e conhecimento científico escolar: relações sobre os *Amphisbaenias*. *Revista Ibero-americana em estudos de Educação*, Madrid, v. 47, n. 2, p. 1-16, 2008.

BAPTISTA, G. C. S. Etnozoología y la enseñanza de las ciencias biológicas. In: COSTA-NETO, H. M.; SANTOS FITA, D.; VARGAS CLAVIJO, M. (coord.). *Manual de etnozología: una guía teórico-práctico para investigar la interconexión del ser humano com los animais*. Valencia: Tundra Ediciones, 2009. p. 148-162.

BEGOSSI, A.; HANAZAKI, N.; SILVANO, R. A. M. Ecologia humana, etnoecologia e conservação. In: SEMINÁRIO DE ETNOBIOLOGIA E ETNOECOLOGIA DO SUDESTE, 1., 2001, Rio Claro, SP. *Método de coleta e análise de dados em etnobiologia, etnoecologia e disciplinas correlatas*. Rio Claro: UNESP: CNPq, 2002. p. 93-128.

BEST, R. C.; SILVA, V. M. F. da. Amazon River Dolphin, Boto *Inia geoffrensis* (de Blainville, 1817). In: RIDGWAY, S. H.; HARRISON, R. (ed.). *Handbook of Marine Mammals*. London: Academic Press, 1989. p. 1-23. v. 4.

BRASIL. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Dispõe sobre diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, Disponível em: <http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2021.

BRUM, S. M. *Interação dos golfinhos da Amazônia com a pesca no Médio Solimões Manaus*. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2011.

CABALLERO, S. *et al.* Taxonomic status of the genus *Sotalia*: species level ranking for “tucuxi” (*Sotalia fluviatilis*) and “costero” (*Sotalia guianensis*) dolphins. *Marine Mammal Science*, Oxford, v. 23, n. 2, p. 358-386, 2007.

CANTO, O. do. *Várzea e Varzeiros da Amazônia*. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2007. v. 1.

CEBALLOS, N. J. Representaciones sociales sobre el uso de los coleópteros más representativos para los estudiantes de 901-903 del IE Sagrado Corazón de Jesús, Leticia, Amazonas, Colombia. In: CRUZ, M. P. *et al.* (ed.). *Cuarto Congreso Colombiano de Etnobiología: diversidad de saberes y memoria biocultural en Colombia*. Libro de resúmenes. Bogotá: Sociedad Colombiana de Etnobiología, 2013. p. 12.

DECKER, D. J.; RILEY, S. J.; SIEMER, W. F. Humam dimensions of Wildlife management. In: KRAUSMAN, P. R.; CAIN III, J. W. (ed.). *Wildlife Management and Conservation: Contemporary Principles and Practices*. 2nd. ed. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2013. p. 34-50.

GOULDING, M.; BARTHEM, R.; FERREIRA, E. J. G. *The Smithsonian Atlas of Amazon*. Washington: Smithsonian Institution Press, 2003.

IRIARTE, V.; MARMONTEL, M. Report of an encounter with a human-intentionally entangled Amazon river dolphin (*Inia geoffrensis*) calf and its release in Tefé river, Amazonas state, Brazil. *UAKARI*, Tefé, AM, v. 7, n. 2, p. 29-33, 2011. Disponível em: <file:///C:/Users/Iara%20Ramos/Downloads/103-523-3-PB.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2017.

IRIARTE, V.; MARMONTEL, M. River dolphin (*Inia geoffrensis*, *Sotalia fluviatilis*) mortality events attributed to artisanal fisheries in the western Brazilian Amazon. *Aquatic, Mammals*, Florida, v. 39, n. 2, p. 116-24, 2013.

LOCH, C.; MARMONTEL, M.; SIMÕES-LOPES, P. Conflicts with fisheries and intentional killing of freshwater dolphins (*Cetacea: Odontoceti*) in the Western Brazilian Amazon. *Biodiversity and Conservation*, London, n. 18, p. 3979-3988, 2009.

MACÊDO, L. S. S. R.; BAPTISTA, G. C. S. A contribuição dos conhecimentos tradicionais para a formação docente em biologia sensível a diversidade cultural. In: BAPTISTA, G. C. S.; VARGAS-CLAVIJO, M.; COSTA-NETO, E. M. C. (org.). *A etnobiologia na educação iberoamericana: uma compreensão holística e pluricultural da biologia*. Feira de Santana: UEFS Ed., 2014. p. 479- 499.

MARCHINI, S.; MACDONALD, D. W. Predicting ranchers' Intention Tokill Jaguars: Case Studies in Amazonia and Pantanal. *Biological Conservation*, Essex, v. 147, n. 1, p. 213-221, 2012.

MAUÉS, R. H. Um aspecto da diversidade cultural do caboclo amazônico: a religião. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 19, n. 53, p. 259-274, 2005.

MINTZER, V. J. *et al.* Attitudes and behaviors toward Amazon River dolphins (*Inia geoffrensis*) in a sustainable use protected area. *Biodiversity and Conservation*, London, v. 24, n. 2, p. 247-269, 2015.

PROKOP, P.; TUNNICLIFFE, S. D. “Disgusting” Animals: Primary School Children’s Attitudes and Myths of Bats and Spiders. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, [London], v. 4, n. 2, p. 87-97, 2008.

ROCHA, J. M. da; FACHÍN-TERÁN, A. O Projeto Manejo de Quelônios Amazônicos “Pé-de-Pincha” e sua contribuição na Educação Científica em duas comunidades ribeirinhas do assentamento agrícola Vila Amazônia, Parintins – AM.

In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. *Anais* [...]. Campinas: [s. n.], 2011.

RODRIGUES, A. L. F. *O boto na verbalização de estudantes ribeirinhos: uma visão etnobiológica*. 2008. Dissertação (Mestrado em Teoria de Pesquisa do Comportamento) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal do Pará, Belém, 2008.

RODRIGUES, A. L. Figueiredo. *Conhecimento etnozoológico de estudantes de escolas públicas sobre os mamíferos aquáticos que ocorrem na Amazônia*. 2015. Tese (Doutorado em Teoria e Pesquisa do Comportamento) – Núcleo de Teoria e Pesquisa do Comportamento, Universidade Federal do Pará, Belém, 2015.

RODRIGUES, A. L. F.; SILVA, M. L. da. Botos: realidade e fantasia na concepção de estudantes ribeirinhos do estado do Pará, Brasil. *Natural Resources*, Aquidabã, SE, v. 2, n. 1, p. 29-43, 2012.

SANTOS, G. M. A. *et al.* Etho-ecological study of the Amazon River dolphin, *Inia geoffrensis* (Cetacea: Iniidae), and the dolphins of the genus *Sotalia* (Cetacea: Delphinidae) in Guamá River, Amazonia. *Marine Biodiversity Records*, Cambridge, v. 5, n. 23, p. 1-5. 2012.

SATO, M. *Educação para o Ambiente Amazônico*. 1997. Tese (Doutorado em Ciências) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade de São Carlos, São Carlos, 1997.

SLATER, C. *A festa do boto: transformação e desencanto na imaginação amazônica*. Rio de Janeiro: FUNARTE, 2001.

SILVA, V. M. F. da. *Aspects of the biology of the Amazonian dolphins genus Inia geoffrensis and Sotalia fluviatilis*. 1994. Thesis (PhD) – University of Cambridge, Cambridge, 1994.

SOUTO, F. J. B. S. *A ciência que veio da lama: uma abordagem etnoecológica abrangente das relações ser humano/manguezal na comunidade pesqueira de Acupe, Santo Amaro, Bahia*. 2004. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

VARGAS-CLAVIJO, M.; BAPTISTA, G. C. S. La Etnobiología, um complemento para la enseñanza de la biología basado em el diálogo intercultural. In: BAPTISTA, G. C. S.; VARGAS-CLAVIJO, M.; COSTA-NETO, E. M. C. (org.). *A etnobiología na educação iberoamericana: uma compreensão holística e pluricultural da biología*. Feira de Santana: UEFS Ed., 2014. p. 125- 156.

WEILBACHER, M. The renaissance of the naturalist. *The Journal of Environmental Education*, Washington, v. 25, n. 1, p. 4-7, 1993.

Educação Científica e Intercultural: entrelaçando saberes matemáticos e práticas escolares no curso primário (1960)¹

Rosemeire dos Santos Amaral

Irani Parolin Sant'Ana

Claudinei de Camargo Sant'Ana

INTRODUÇÃO

A pesquisa “Educação Científica e Intercultural: entrelaçando saberes matemáticos e práticas escolares no curso primário (1960)” é uma iniciativa proveniente do trabalho desenvolvido pelo Grupo de Estudos em Educação Matemática (GEEM)² com sede na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), *campus* Vitória da Conquista.

1 Agradecimentos: os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Universidade Estadual do Sudoeste Baiano (UESB), pelo fomento à pesquisa; ao Grupo de Estudos em Educação Matemática (GEEM); ao Grupo de Pesquisa em História da Educação Matemática no Brasil (GHEMAT) e à Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) pela parceria, dedicação e compromisso nas discussões e produções científicas; bem como ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) com o financiamento do projeto de pesquisa “O ensino de Matemática no Curso Primário no Estado da Bahia: a caracterização de um percurso”, número do processo: 407925/2016-3, chamada pública Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações(MCTI)/CNPq Universal 2016.

2 O Grupo de Estudos em Educação Matemática (GEEM), instituído na Universidade Estadual do Sudoeste (UESB) desde o ano de 2004, é composto por docentes e discentes do curso de Licenciatura em Matemática, alunos de iniciação científica, mestres, mestrandos, doutores, doutorandos e professores da rede pública do ensino básico, divulgando parte de suas atividades pelo site: <http://geem.mat.br/br/node/>. Demarcando o compromisso e desempenho de seus integrantes, registra-se a fundação e subsídio de um programa extensionista na UESB, o Ações Colaborativas e Cooperativas em Educação (ACCE) e a Revista eletrônica “Com a palavra, o professor”, um espaço de publicação de trabalhos originais, vivenciados e externados por profissionais da educação em situações de ensino e aprendizagem em sala de aula, com publicação quadrimestral. As submissões de artigos atendem

No desenvolvimento das ações, em parceria com a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), por meio do repositório institucional digital,³ o GEEM e grupos de pesquisa de vários estados brasileiros e seus colaboradores compõem um acervo documental abordando a história da educação matemática, em que reúnem uma coletânea de arquivos sobre a constituição dos saberes elementares matemáticos com acesso livre. Tendo por foco o ensino primário, há uma diversidade de fontes para a pesquisa, dentre elas, revistas pedagógicas, legislação escolar, livros didáticos, teses e dissertações, fotografias etc.

Nesse contexto, origina-se o interesse pela análise, no curso primário, do caráter de uma educação científica, traçando um paralelo entre as tendências educacionais nacionais e internacionais para a década de 1960. Os registros de alguns estados brasileiros, como o Projeto para o Curso de Recuperação para o Ensino Primário da Bahia; a *Revista do Professor*, de São Paulo; a *Revista do Ensino*, do Rio Grande do Sul; e a *Revista de Educação*, de Goiás são instrumentos para o entendimento do entrelaçar entre as práticas escolares e as possibilidades para o ensino de matemática, por intermédio do diálogo entre os saberes científicos e os saberes culturais, partindo da aprendizagem e processo de construção do conhecimento pelos estudantes. Com base nos periódicos elencados e no manual educacional *Currículo Primário Moderno*, de William Burk Ragan, intentamos contemplar algumas indagações: qual o panorama da educação científica no Brasil de 1960? Como se constituiu o currículo do curso primário e a matemática enquanto matéria escolar para a referida década? Que características são demarcadas pelos saberes e práticas escolares para o ensino dos saberes elementares matemáticos – aritmética, geometria e desenho – nesse período?

A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA: UM PANORAMA DAS TENDÊNCIAS EDUCACIONAIS NACIONAIS E INTERNACIONAIS PARA A DÉCADA DE 1960

Ao pensarmos em educação científica, logo nos remete a ideia de que essa modalidade do que denominamos “ensino, pesquisa e extensão” é própria das atividades acadêmicas, ou seja, diretamente relacionados às unidades

a uma demanda continua, bem como a chamadas para números temáticos, no endereço eletrônico: <http://revista.geem.mat.br/index.php/CP>.

3 Disponíveis em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/1769>.

de ensino superior, âmbito da pesquisa propriamente dita e da formação profissional docente. No entanto, ao atentarmos um pouco mais à história, dentre outros momentos, na década de 1960, houve um interesse por investimentos na educação brasileira dessa natureza, porém, ao contrário do que se imaginava, esta também se estendia ao ensino primário, como afirmam Borges, Imhoff e Barcellos (2012, p. 14, grifo nosso):

Foi assim no Brasil, desde meados do século XX, quando sucessivos governos buscaram *ampliar e renovar a educação científica*, em diversos níveis, *inclusive no âmbito do ensino primário e secundário*, como no caso da criação, em 1965, de seis centros de ciências em diversas regiões do país. Ao longo do tempo, eles se modificaram. Alguns estão extintos, outros permanecem. Os de São Paulo, do Rio Grande do Sul e da Bahia não mais existem. Há atualmente apenas três, localizados em Pernambuco, no Rio de Janeiro e em Minas Gerais.

Os Centros de Ciências ou os Centros de Treinamento de Professores de Ciências, (CECI) tinham por objetivo “ampliar e renovar a educação científica” e estavam distribuídos no Nordeste (CECINE), no Rio Grande do Sul (CECIRS), em São Paulo (CECISP), Minas Gerais (CECIMIG) e em Guanabara (CECIGUA) – modificado para CECIERJ após a extinção do estado Guanabara (1975), assim como o CECIBA, conhecido como Centro de Ensino de Ciências da Bahia que, comparado aos demais, em relação à matemática, é possível afirmar que se antecipou, pois ainda de acordo os supracitados autores,

O CECIBA constituiu-se no clímax de um processo de profissionalização iniciado muito antes, com o curso de Matemática da Faculdade de Filosofia da Bahia (1942), já que a equipe da sua seção de Matemática era dirigida por Martha Dantas, professora de Didática da Matemática e fundadora do Instituto de Matemática e Física (1960), Omar Catunda, diretor desse Instituto desde 1963, e envolvia uma equipe de professoras dessa Faculdade, todas participantes de um processo de renovação profissional iniciado em 1955, quando Martha Dantas organizou o I Congresso Nacional de Ensino de Matemática no Curso Secundário. (BORGES; IMHOFF; BARCELLOS, 2012, p. 29)

Os congressos nacionais e a participação de representantes brasileiros nos internacionais estabeleceram, para a educação brasileira da década de 1960, a adoção ou adaptação de características oriundas do entrelaçamento cultural para com outros países, particularmente, ao que diz respeito às práticas e saberes escolares, muitas vezes por intermédio de convênios e programas do Ministério da Educação e Cultura (MEC). “Tais acordos quando firmados na

educação em diferentes épocas, atingiram vários níveis do sistema de ensino” (KRAFZIK, 2006, p. 20), não excetuando-se o primário.

Internamente, o Brasil vinha se organizando em prol de uma consolidação de um sistema de ensino unificado, quando

Em dezembro de 1961, era promulgada a primeira lei de diretrizes e bases da educação nacional, criando formalmente o Sistema Federal de Ensino e os Sistemas de Ensino dos Estados e do Distrito Federal. E, por via de consequência, criou o Conselho Federal de Educação e os Conselhos de Educação dos estados e do Distrito Federal, era a lei nº 4. 024, de 1961. (PETRY, 2002, p. 10)

Pina (2011, p. 78) destaca que:

Em 1961 Jânio Quadros criou o Conselho Federal de Educação. Desde o seu nascimento, ele o vinculou à Comissão Econômica para a América Latina, a organismos estrangeiros, como UNESCO, OEA, OIT, alicerçou-se, sobretudo, nos compromissos da Carta Punta del Este, que foi responsável pela assinatura de uma série de acordos entre o MEC (Ministério da Educação e Cultura) e a AID (Agency for International Development)/ USAID.

De acordo Vasconcelos (1996, p. 55), foi criada, no ano de “1946, em Genebra, a Organização Educativa, Científica e Cultural das Nações Unidas (UNESCO), com o apoio imediato de 43 países”. Ao que tudo indica, o Brasil “foi o primeiro país cumpridor da medida na qual foi prevista a criação de uma Comissão Nacional. Essa iniciativa correspondeu ao marco inicial de consolidação da cultura na política externa brasileira”. (COSTA, 2013, p. 134)

A Organização dos Estados Americanos (OEA), criada em 1948, e a Organização Internacional do Trabalho (OIT), em 1919, contam com uma efetiva participação do Brasil, inclusive cedendo um espaço no Palácio do Itamaraty para sediar a Comissão Jurídica Interamericana (CJI), um reflexo da “grande importância que o Brasil confere aos órgãos da OEA e às atividades desenvolvidas por aquela Comissão”. (BRASIL, 2007, p. 95)

O Instituto Nacional de Estudos Pedagógicos (INEP) foi criado em 1938, durante o governo de Getúlio Vargas, e possibilitou a realização de estudos, bem como ofereceu programas de treinamento e curso para a formação de profissionais para atuar com questões curriculares. (ROCHA, 2003, p. 42) Esse órgão institui-se como fonte para a pesquisa em assuntos educacionais no Brasil, um amplo leque de informações por meio de suas publicações, com repercussões na década de 1960, inclusive com divulgação de seus trabalhos e pesquisas na *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos* (RBEP).

Moreira (1990, p. 99) ressalta que a RBEP é um periódico que esteve sob o patrocínio do INEP, tornando-se importante instrumento de discussão de problemas educacionais e de difusão do pensamento curricular emergente, e “constitui-se uma expressiva referência que integra o Patrimônio Histórico Educativo do Brasil; Criada em 1944, é publicada até hoje e tem dado contribuições significativas para a qualificação da educação brasileira”. (CORSETTI, 2013, p. 131)

Outro convênio firmado entre o Brasil e os Estados Unidos foi o Programa de Assistência Brasileiro-Americana ao Ensino Elementar (Pabae), propiciando uma maior contribuição norte-americana no setor educacional brasileiro, um intercâmbio de profissionais da educação, como informa Rocha (2003, p. 42, grifo nosso):

Somando-se aos esforços desenvolvidos pelo INEP, papel de destaque teve o PABAE. Esse programa, cujo acordo foi firmado em 1956, visava a treinar supervisores e professores dos *cursos normais* e de cursos de aperfeiçoamento; produzir, adaptar e distribuir material didático a ser usado no treinamento dos professores; e selecionar professores competentes, com o objetivo de enviá-los para os Estados Unidos para participar de programa de treinamento em Educação Elementar. Por intermédio do Departamento de Currículo e Supervisão tanto oferecia cursos sobre currículo, quanto se dava assistência técnica às autoridades educacionais dos estados brasileiros.

Os Cursos Normais citados por Rocha (2003), subsidiados pelo Pabae nos anos de 1960, são ofertados nos institutos de educação, as escolas normais que tiveram por objetivo a formação profissional docente para o curso primário nos estados brasileiros.

Nos grupos escolares, geralmente, escolas anexas às escolas normais, aos recém-diplomados ou ainda cursistas (normalistas), foram direcionados programas de formação para a carreira docente como os estágios supervisionados ou aplicação de cursos para professores do interior do estado, o que, talvez, culminaria na elaboração de um currículo genuinamente brasileiro. Todavia, Rocha sublinha a predominância no uso de materiais de autoria norte-americana:

Com o PABAE houve um aumento significativo da influência americana no campo do currículo em processo de afirmação no Brasil. Nos cursos ministrados para professores de todas as regiões do país, o material era basicamente americano e os raros autores brasileiros utilizados tinham em comum o fato de terem estudado nos Estados Unidos. (ROCHA, 2003, p. 43)

Concomitante a isso, o deslocamento de autores internacionais ou de livros, em especial norte-americanos, traduzidos para a língua portuguesa e veiculados por vários estados brasileiros, favorece a aproximação da discussão sobre o currículo do ensino primário entre Brasil e Estados Unidos.

Com o processo de formação e aperfeiçoamento do professorado, o uso de materiais e métodos para o ensino, a meta que se propunha seria uma educação voltada para o trabalho que atendesse às necessidades da sociedade moderna e, para isso, investimentos em livros técnicos e didáticos, com vista à expansão e acesso de um maior número de pessoas. Assim,

[...] com a missão Norte-americana de Cooperação Econômica e Técnica – USAID – Aliança para o progresso, um projeto internacional que, junto à Comissão do Livro Técnico e do Livro Didático (COLTED), houve a produção e divulgação de manuais e informativos sobre os livros didáticos, explicitando a preocupação com o trabalho e a formação do professor de Matemática e seu conhecimento, mediante à modernidade. (AMARAL; SANT’ANA; SANTANA, 2015, p. 91)

Visto esse contexto, passamos a nos debruçar sobre uma investigação mais específica a respeito do currículo e da matemática para o curso primário.

O CURRÍCULO DO CURSO PRIMÁRIO E A MATEMÁTICA ESCOLAR: AS REVISTAS DE ENSINO E OUTRAS PUBLICAÇÕES

[...] a Matemática não é difícil, mas ensinar Matemática é das tarefas que exigem maior dose de reflexão, de bom senso e de cuidado. (ALBUQUERQUE, 1960, p. 7)

Tradicionalmente, “currículo” tem significado as matérias ensinadas na escola ou seriação dos estudos. A tendência, nas recentes décadas, tem sido de usar o termo num sentido mais amplo, para referir-se à vida e todo o programa da escola. (RAGAN, 1967, p. 3) O currículo como nós conhecemos e experimentamos, na sua versão moderna, portanto, consolidou-se na virada do século XIX para o século XX, em torno de um currículo coerente de saberes, bem como de uma estrutura didática para sua transmissão. (MACEDO, 2011, p. 34)

A escola, conformando-se aos novos modelos sociais voltados para a modernização, empreende também novos formatos para o ensino, que se adequassem às inovações e ascensão do mundo trabalhista:

A escola primária, como escola comum destinada a ensinar as artes de ler, escrever e contar para uma sociedade, em que tais artes se fizeram imprescindíveis para o próprio trabalho. Neste sentido, a escola primária constituiu-se a maior escola profissional do mundo moderno. Este compreendia, então, escolas de cultura geral para formar as elites de lazer ou de governo, escolas superiores para os profissionais liberais, e escolas primárias para o preparo inicial do operário e daqueles que iriam continuar, prosseguir com a sua educação escolar. (REVISTA BRASILEIRA DE ESTUDOS PEDAGÓGICOS, 1960, p. 5-6)

Para Macedo (2013, p. 4), “à semelhança da fábrica à época, sua organização e funcionamento, o currículo deveria ser concebido e organizado pela perspectiva de eficácia em produzir aprendizados previstos por objetivos instrucionais”.

Com o desenvolvimento e aceleração da indústria na Bahia, por exemplo,

Os currículos para a escola primária no período incorporaram às suas orientações as influências das ideias emergentes, dentre as quais a ação do aprendiz ganha importância no processo de formação e exigia-se que os conhecimentos escolares fossem úteis para vida. (D’ESQUIVEL et al., 2014, p. 26)

Essa ênfase nos métodos de ensino e escolha de conteúdos matemáticos para a escola primária é precedida pela reflexão a respeito do funcionamento e avaliação do desempenho dos alunos, conseqüentemente, da escola. Isso recaía também, na apreciação das condições sociais, do trabalho do professor, dos resultados dos exames etc., pois a educação estaria embasada com vistas à modernização da sociedade e vice-versa.

As revistas de ensino no Repositório Institucional (RI) da UFSC compõem um conjunto composto por 943 arquivos inseridos por pesquisadores dos mais variados estados brasileiros, englobando outras espécies de impressos educativos, como os jornais. Os periódicos educacionais, no geral, como instrumentos de pesquisa em história da educação matemática são relevantes, pois apresentam experiências externadas por professores, quase sempre exitosas, não descartando as dificuldades, os impasses e perspectivas dos mesmos, que, divulgadas, comungam com o propósito de trocas de conhecimentos, saberes e práticas escolares em tempos e espaços determinados.

Desse total, selecionamos as que foram publicadas na década de 1960, e analisadas com foco no ensino de matemática, contando com 24 exemplares que passaram por uma leitura criteriosa em busca de uma investigação mais apurada a respeito do caráter de educação científica e intercultural para o curso primário. Assim, o texto tem como ponto de partida as publicações

que faziam referência ao ensino de matemática no curso primário, sendo contemplados os estados de São Paulo, Rio Grande do Sul e Goiás.

Para início de uma investigação, indagamos quais as finalidades atribuídas ao ensino primário partindo das publicações nos periódicos? Seguindo a tendência das orientações pedagógicas com vistas à implantação, organização, adaptação dos modelos e métodos de ensino norte-americanos e europeus ao cenário educacional brasileiro, na *Revista de Ensino do Rio Grande do Sul*, Creidy (1960, p. 62) atesta que “[...] do ponto de vista de Dewey, a escola primária tem como função dar oportunidades para uma vida real. As crianças aprendem a trabalhar e brincar em colaboração, e resolver os problemas de cada dia e adaptar-se às novas e diferentes situações que surgem”.

Para John Dewey (1859-1952) consideram que “o processo educacional implica o aprendizado de uma metodologia voltada para a prática de uma educação progressista que considera prioritária a experiência de vida do educando dentro de seu contexto sociocultural”. (OLIVEIRA, 2005, p. 109)

A palavra-chave do curso primário seria, então, uma experiência escolar real, “palpável” para as crianças, pois, como enfatiza Freire (1960, p. 16), na *Revista do Professor* do Centro do Professorado Paulista (CPP),

[...] não bastará reduzir o ensino primário ao aprendizado de noções elementares, que estão fora do mundo cotidiano da criança. Seria obrigatório um esforço de cada um de nós para transformar a aula em qualquer coisa de vivo, em que a criança pudesse ir acrescentando a seu mundo interior, noções e fatos novos. Claro está que esta maneira de ensinar influi decisivamente na formação humana da criança, porque fá-la aproveitar uma porcentagem enormemente maior do que é ensinado; mas, por outro lado, exige um trabalho mais intenso e mais coerente por parte dos professores.

Dessa maneira, o saber científico seria posto em diálogo com o saber cultural da criança, à medida que a prática elabora um conhecimento que “se enriquece através de dados que ela mesma colheu e descobriu, e não através de verdades absolutas e que nós particularmente sabemos não serem sempre tão absolutas assim, jogadas, impingidas por um adulto à mentalidade infantil”. (FREIRE, 1960, p. 16)

Se a técnica para o ensino se inova, à relação do professor para com a criança são incorporados novos preceitos, nos quais

[...] o professor não ensina somente a ler, escrever e contar, mas, mais do que isto, a escola primária tem vários objetivos manifestos, entre os quais a formação cívico-social que se apresenta sob diversos modos, na formação de bons cidadãos: a criança aprende a ser cortês, a respeitar os direitos e

atividades alheias, a ser leal a seu país, trabalhadora, construtiva e honesta em todas as suas atividades. (CREIDY, 1960, p. 62)

Se o professor orienta as crianças para essas atividades no âmbito extraescolar, no seu interior, assume uma configuração de “[...] um guia, um amigo que convive livremente com as crianças e identifica seus interesses com os delas” (CREIDY, 1960, p. 62) e “ganha agora uma nova feição, qual seja a de explicar tão somente aqueles dados que não podem ser apreendidos pelos alunos” (FREIRE, 1960, p. 16), não mais “despejando” sobre suas cabeças os conteúdos que, para eles, não fariam sentido, nem teriam significado.

A matemática escolar é aquela que envolve os saberes elementares matemáticos que, por sua vez, são distribuídos entre as matérias aritmética, geometria e desenho. Nas revistas pedagógicas em questão, algumas assertivas sobre o ensino desses componentes curriculares para os anos de 1960 são bastante expressivas.

Coelho (1960, p. 15, grifo da autora), ao encerrar seu artigo na *Revista do Ensino do Estado do Rio Grande do Sul*, descreve “ao colega”, professor do curso primário, a intencionalidade para com o ensino de matemática:

Colega:

Nossa principal preocupação quando da elaboração deste trabalho, foi levar a criança a uma atitude favorável em relação à Matemática, por responder, ela, às necessidades da vida prática. Ora, a Ciência, qualquer que seja ela, pode ser encarada sob dois aspectos diferentes:

1º - Sob o aspecto da *coisa criada* – tal como vemos nos livros – isto é, a Ciência é exposta como se encontra em nossos dias, dependendo a profundidade e extensão do nível a que se destina.

2º - Sob o aspecto *histórico*, isto é, de *coisa que se está criando*, é aqui que se fez sentir a influência das necessidades da vida humana na elaboração da Ciência.

Em conformidade com o pensamento de que a escola primária deveria assumir outras expectativas, os professores apostam que “[...] a Aritmética ganharia com a obrigação da criança a construir exercícios por si própria, e que a levaria a entender melhor a resolução dos mesmos” (FREIRE, 1960, p. 16), pois “a criança aprende melhor a Aritmética, quando esta lhe é matematicamente significativa. Reconhecem, também, que os alunos diferem entre si e que nem todos aprendem pelos mesmos processos e durante o mesmo espaço de tempo”. (LE MOS, 1961, p. 19)

Desviando um pouco o foco nas revistas de ensino, a obra *Currículo Primário Moderno* de William Burk Ragan, lançada em Nova York, em 1960, com circulação provavelmente em vários estados brasileiros por tradução de

Ruth Cabral, que chegou à 3ª impressão pela Editora Globo, de Porto Alegre, em 1967, chama-nos a atenção.

O reconhecimento da importância do registro ou da relevância dos acontecimentos sociais como congruentes aos dois países – Brasil e Estados Unidos – está em destaque na subcapa do livro, mais especificamente na aba inicial:

Tratando-se de um livro escrito nos Estados Unidos, várias das situações apresentadas – seja como exemplo, seja como problema - são típicas daquele país. No entanto, *as questões de base, a fundamentação e a organização do currículo, bem como os aspectos de conteúdo, planejamento e avaliação, enquadram-se perfeitamente dentro das características da nossa realidade educacional.* (RAGAN, 1967, grifo nosso)

São as questões de base, a fundamentação e a organização do currículo, bem como os aspectos de conteúdo, planejamento e avaliação, que mais nos convém à análise. Tanto no Brasil como nos Estados Unidos, países com realidades socioculturais, econômicas e políticas bastante distintas, muitos dos elementos que fomentam a pesquisa em educação – currículo, curso primário e ensino de matemática –, apresentam similitudes para a década de 1960. Assim, “[...] algumas mudanças que tiveram lugar no currículo da escola primária, na última metade do século, estão claramente refletidas no conteúdo e metodologia do programa de Aritmética”. (RAGAN, 1967, p. 261-262)

Para que houvesse um programa moderno de aritmética, medidas deveriam ser encaminhadas por meio de experimentações da aprendizagem, “[...] através das quais a criança aprende o significado do número e operações numéricas, desenvolve habilidades de cálculo, aprende as utilizações sociais da Aritmética e adquire uma base para o estudo de outros ramos da Matemática”. (RAGAN, 1967, p. 266) Os princípios que fundamentam o programa moderno de aritmética estariam, então, pautados em dez itens, como listado no Quadro 1.

Quadro 1 – Os princípios fundamentais do Moderno Currículo de Aritmética

1.	A aprendizagem da aritmética é um processo de crescimento gradual que deve ser guiado e dirigido, em todos os estágios, através de um programa sistemático e planejado. O ensino deve começar logo nos primeiros anos.
2.	O programa de aritmética deve incluir um trabalho bem integrado dos aspectos matemáticos e sociais da matéria, tratando com tópicos e processos de indubitável valor social e de significância para o indivíduo comum. Os cálculos mais difíceis, como os requeridos em trabalho técnico, devem ser adiados para níveis além da escola primária.

3.	O conteúdo do currículo deve ser relacionado a necessidades pessoais e sociais emergentes na vida diária, dentro e fora da escola. Clara é a evidência de que as crianças têm muitas experiências quantitativas que devem ser tornadas, matemática e socialmente, significativas para elas.
4.	O aluno deve tornar-se consciente do desenvolvimento, posição e provável tendência futura de instituições sociais importantes, através das quais o número funciona na comunidade.
5.	O ensino de aritmética deve ser feito em íntima associação com todo o trabalho escolar, dentro do qual o uso dos processos quantitativos tornará clara a situação e auxiliará a fazê-la inteligível.
6.	Um meio muito útil para o enriquecimento do currículo é a consideração de problemas importantes que esclarecerão a situação social presente, para o aprendiz, particularmente na área da competência econômica.
7.	O crescimento na habilidade para aplicar efetivamente a aritmética nas situações sociais é grandemente facilitado pelo uso do número numa grande variedade de atividades de grupo bem objetivadas.
8.	Ainda que muito da aritmética seja aprendido incidentalmente, através do contato com o número, em experiências sociais, tal aprendizagem não é sistemática, nem completa. É claro que o ensino direto é necessário para o domínio das habilidades básicas e para métodos eficientes de trabalho.
9.	Deve ser feita uma previsão sistemática para adaptar o ensino às diferenças do ritmo em que os alunos aprendem.
10.	O currículo deve ser arranjado de tal forma que ofereça continuidade ao desenvolvimento da criança, com um mínimo de esforço e tensão, e deve ser de tal forma organizado que haja uma razoável probabilidade de aprendizagem bem-sucedida. As prováveis dificuldades de aprendizagem dos processos numéricos devem ser cuidadosamente ponderadas na graduação da matéria.

Fonte: adaptado de Ragan (1967, p. 266-267).

Os termos grifados no Quadro 1, como a graduação do ensino, a relação entre os conhecimentos matemáticos e os aspectos sociais e do cotidiano do aluno dentro e fora da escola, a elaboração de problemas com dados econômicos, dentre outros, foram itens correspondentes ao discurso do professorado baiano na década de 1960, quando

[...] a vida social ou ao que diz respeito aos espaços fora do ambiente escolar, passa a ser apurada no planejamento do professor de Matemática que, oportunizando uma didática referenciada na vida do aluno, determina mudanças no perfil e aspectos da escola, gerenciando-lhe novas funções. (AMARAL; SANT'ANA; SANTANA, 2015, p. 92)

O ensino primário visava suprir objetivos específicos expostos na Unidade de Trabalho do Professor, componente do Programa de Ensino para o ano de 1966, que faz referência às matérias: língua pátria, aritmética, conhecimentos gerais – estudos sociais: história do Brasil, geografia da Bahia e ciências naturais. Dentre os aspectos para a matéria de aritmética estão:

1- A Aritmética é indispensável a vida de qualquer cidadão; 2- A Aritmética tem grande utilidade para o estudo de outras ciências e ainda como disciplina mental; 3 – Aumentar a habilidade de calcular e, conseqüente, a exatidão e a velocidade, e automatizar a prática das operações fundamentais; 4 – Fazer com que saibam o que é uma fração; 5 – Dar noções de comparação e equivalência; 6 – Levar a criança a: - Perceber os vários usos do dinheiro, valor social; - Como se multiplica e divide por 10, 100 e 1000 e porque; - Perceber na multiplicação a colocação dos produtos parciais; - Através de material concreto a explorar e descobrir os fatos fundamentais da divisão e usar o sinal da divisão; - Fazer estimativas; - Reconhecer que o metro é a unidade de comprimento e que é do mesmo tamanho em qualquer lugar; - Compreender que o metro tem medidas menores (decímetros, centímetros e milímetros) e maiores (decâmetro, hectâmetro, quilômetro, meriâmetro); - Que o litro é a medida de capacidade; - Que compramos com o litro. (BAHIA, 1966, p. 13-14)

A cultura da leitura e da escrita no âmbito escolar apresenta-se como estratégia utilizada pelas professoras em todas as matérias escolares nos anos iniciais (AMARAL, 2015, p. 65), inclusive, a matemática, inserindo-a na resolução de problemas do cotidiano, especialmente nas situações de compra e venda, seja no mercado, padaria, feira, ações corriqueiras das crianças. “A Leitura, a Escrita e a Aritmética são agora muito mais importantes do que têm sido até hoje, mas poucas razões existem para ensiná-las de forma abstrata, desligadas dos problemas que as crianças e os adultos enfrentam na vida diária”. (RAGAN, 1967, p. 121)

Entretanto, a matemática, enquanto matéria escolar, possui um aspecto interdisciplinar, sendo que:

[...] em inúmeras ocasiões, vale-se das ou auxilia as demais disciplinas.; tem uma terminologia apropriada, que é linguagem; lida com desenhos e cores, divisões do tempo, etc. quanto mais a Matemática se apresentar em conexão com as demais disciplinas, resolvendo os problemas numéricos que a vida apresenta, mais estará ligada à vida. (ALBUQUERQUE, 1960, p. 15)

A *Revista de Educação* de Goiás nos surpreende com uma mensagem da professora Dinorath, do Valle Kuyumjian, catedrática da disciplina desenho pedagógico e desenho infantil para curso primário em São Paulo:

O Desenho Infantil tem sido uma das partes mais descuradas da educação de nossa infância...Raro é o professor que dá suas aulas fundamentadas nas modernas concepções do desenho infantil.

A maioria por desconhecer seus fundamentos e conseqüências, julga que é ‘perder tempo’ dar aulas, não só de desenho, como também, de trabalhos manuais e música, matérias que constituem o trio desprezado no currículo. Naturalmente, não lhes ocorre que a educação moderna tão preconizada pelos

pedagogos e que se funda nos olhos, mãos e ouvidos, recorre, justamente, à educação visual que o desenho proporciona... Além disso, as faculdades da inteligência precisam ser exercitadas, mais do que as matérias ensinadas e, no ato de desenhar, encontramos processos mentais que desenvolvem essas faculdades por meio de exercícios mais recreativos e suaves do que pelo ensino rígido de certas disciplinas. (KUYUMJIAN, 1960, p. 11)

A professora Dinorath discorre plausivelmente sobre como deve ser o ensino de desenho no curso primário, apontando suas relações com as concepções de uma pedagogia moderna, pautada na ação da criança como propiciadora do saber cultural e apropriação do saber científico como desenrolar daquele, com uso da observação, espontaneidade, criatividade, curiosidade e solução de situações pelo aguçamento dos sentidos como ver, tocar e ouvir, princípios da experimentação individual e coletiva, geradores do conhecimento.

Na mesma edição da *Revista de Educação*, a professor Maria Augustina Niederbauer, especializada em Metodologia do Ensino Primário, “demonstra como o Desenho pode auxiliar o professor no aprendizado da linguagem”:

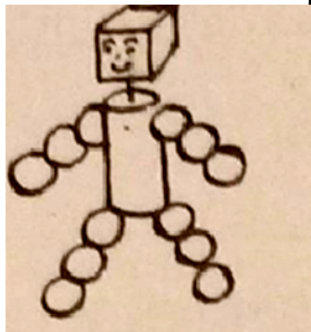
Não exageremos em falar do poder fascinante do desenho sobre o espírito infantil. A criança se prende a uns traços simples contanto que esta combinação de poucas linhas demarque algo de individual e original: uma pessoa, um animal ou qualquer objeto. Sabemos que a criança inicia a expressão gráfica por desenhos – rabiscos. Aos três e quatro anos o espírito infantil deleita-se com suas criações espontâneas, atribuindo-lhes uma realidade carregada de emoções.

Ora, sendo o desenho tão próprio da natureza infantil, aproveitemo-lo no ensino sistemático. É um estímulo de aprendizagem, tornando-a agradável, facilitando a assimilação e a fixação. (NEIDERBAUER, 1960, p. 13)

Em relação à geometria, pouco se publicou nas revistas de ensino analisadas quanto a texto informativo ou de formação/instrução docente para o trabalho em sala de aula. Muito comum são os exercícios ilustrados, a exemplo de duas atividades envolvendo conceitos geométricos para a 1ª série, encontradas na *Revista de Ensino do Estado do Rio Grande do Sul* como parte das sugestões para os programas do curso primário, no planejamento da Campanha de Matemática, promovida pelo Departamento de Educação Primária da Prefeitura do Distrito Federal e coordenada pela professora Haydè Gallo Coelho, duas atividades envolvendo conceitos geométricos para a 1ª série. A primeira, uma atividade de correspondência elemento geométrico-nome; a segunda, um exercício de preenchimento de lacunas nas frases, como dispostos nas Figuras 1 e 2:

Figura 1 – Atividade de correspondência de desenhos aos respectivos nomes dos elementos geométricos

Êste bonequinho, como você está vendo, foi feito com um cilindro, um cubo e muitas esferas. Ligue a palavra ao lado aos pedacinhos do boneco a que elas correspondem.

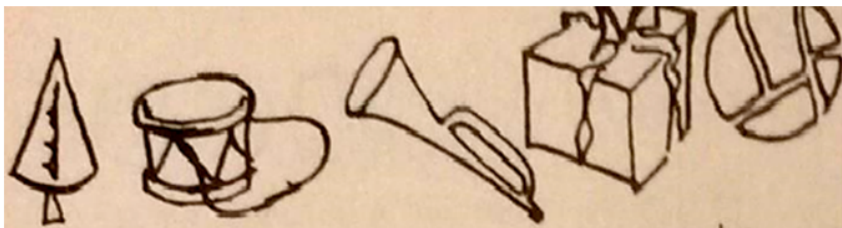


Cubo
Cilindro
Esferas

Fonte: *Revista de Ensino* (1960, p. 26).

Figura 2 – Atividade com desenhos geométricos, identificação de objetos e preenchimento de lacunas

Paulo tinha estes brinquedos



Risque o objeto que se parece com o cubo.
O tambor tem a forma de um.....
Aparece uma esfera.

Fonte: *Revista de Ensino* (1960, p. 26).

Mediante essa exposição, concordando com Lemos (1961, p. 19), que um dos maiores desafios enfrentados pelos professores do curso primário é o de “selecionar, organizar e apresentar os assuntos do Currículo Escolar, das mais variadas formas, a fim de atender às necessidades de cada criança, desenvolver as habilidades necessárias, garantindo uma aprendizagem eficiente, baseada na compreensão”, ou seja, em uma sociedade moderna, de mudanças bruscas e instantâneas, delinear posições fixas para o ensino e aprendizagem se

contrapõe ao perfil do público alvo, das novas posturas, signos, representações e papéis sociais. O ensino do curso primário da década de 1960 intencionou aproximar a escola e a vida social, construindo significados práticos para a criança, primordialmente na matéria de matemática, que foi e ainda é tida como distante das experiências vitais humanas.

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

A educação científica que antes era de preocupação ou encargo exclusivo das academias, unidades de ensino superior e formação de professores passa, em meados da década de 1960, a fazer parte dos programas de ensino para o curso primário e secundário, com a instalação dos CECI, como o do Nordeste, da Bahia, do Rio Grande do Sul, de São Paulo, de Minas Gerais e do Rio de Janeiro, que tinham, dentre outras finalidades, treinar professores para a educação científica, seja nas universidades, implementando a formação profissional do futuro professor e pesquisador, seja nas escolas primárias e secundárias.

Por certo, essas iniciativas podem ser consideradas como respingos das suscetíveis reformas por quais perpassara a educação brasileira nas décadas de 1920 e 1930 que, por dissipação de um ensino ativo, conduzia a criança como centro das atenções nas atividades escolares, despertando-lhe o interesse e a aquisição de conhecimentos através de suas emoções e ações, de suas percepções de mundo, espaço e sociedade, bem como por meio de estímulos à curiosidade, observação, experimentação, análise e produção de saberes, agregando a cultura peculiar da comunidade pertencente aos saberes científicos, em uma via de mão dupla.

O MEC do Brasil realizou diversas atuações no âmbito nacional e internacional em prol da modernização pedagógica na década de 1960. Entre outras, podemos enumerar os congressos nacionais e internacionais de educação que frutificaram acordos e intercâmbios culturais, fortalecendo as políticas públicas em educação, com a adoção e adaptação dos métodos, instrumentos e materiais para o ensino escolar brasileiro em que já tramitava as prescrições da Lei nº 4.024 de 1961, determinando o Conselho Federal de Educação e dos Conselhos de Educação dos estados e do Distrito Federal, o que propiciou um movimento de unificação do sistema de ensino no país.

Os acordos firmados entre o Brasil e países como Estados Unidos, a exemplo o Pabaee, a Comissão do Livro Técnico e do Livro Didático (Colted) e a missão Norte-americana de Cooperação Econômica e Técnica (USAID)

proporcionaram uma expansão dos programas de formação de professores, bem como intercâmbio de intelectuais, materiais e métodos entre diversos países, com o objetivo de impulsionar a educação popular com vistas às necessidades de uma sociedade dita moderna, erigindo novos modelos e instrumentos pedagógicos, perfil de professores e alunos, novas posturas mediante o conhecimento e sua produção.

As publicações oficiais, como as oriundas do INEP, da RBEP e das revistas de ensino produzidas em âmbito estadual, divulgaram experiências exitosas, especialmente as advindas dos institutos de educação, as chamadas escolas normais, unidades educativas com princípios de formação profissional dos futuros docentes do curso primário, conseqüentemente, modificando as noções e práticas de ensino, aprendizagem e currículo.

A análise das revistas de ensino fez-nos perceber que, mesmo tendo por ponto de partida a incorporação das ideias educacionais emergentes, a principal meta da escola primária ainda era a formação de um indivíduo em conformidade com uma sociedade industrial, uma preparação para o trabalho e instrução de atuação como cidadão nos padrões esperados.

Quanto às orientações pedagógicas em relação ao ensino dos saberes elementares matemáticos, a aritmética, a geometria e o desenho no curso primário, o que mais se tem divulgado refere-se à aritmética. As publicações nas revistas pedagógicas, em sua maioria redigidas por professores universitários ou primários, assim como nas obras didáticas, são unânimes ao afirmarem que a matemática escolar deveria ser associada, ou, mais efetivamente, suscitada a partir do cotidiano das crianças, da elaboração de um conhecimento que reunisse ou agregasse informações das experiências por elas vivenciadas, considerando a junção dos saberes culturais e científicos.

O professor como um guia ou mediador conduziria a criança à observação, descoberta, análise, construção de problemas dos quais por seu próprio desempenho e raciocínio, chegaria a soluções, matematicamente significativas para a sua vida, conseqüentemente, para a apreensão e compreensão da matéria escolar.

Ainda sobre as revistas abordadas, relativo ao ensino de desenho, alertamos a professora Dinorah, que desenhos infantis podem ser ferramentas de ensino e aprendizagem, até mesmo em atividades interdisciplinares, como a linguagem, a matemática, a geometria, como os exemplos das atividades dispostas na *Revista de Ensino rio-grandense*.

Os resultados da pesquisa que, sem pretensões de se posicionar como encerrada, mas com considerações iniciais, evidenciaram que houve uma postura

por parte dos professores primários em disseminar ricas possibilidades de pesquisar e ensinar essa ciência – a matemática – e que a presença estrangeira na educação do Brasil de 1960 não se restringiu à circulação de obras e autores norte-americanos e europeus, estendendo-se a convênios para treinamento e formação profissional de professores para questões curriculares, produção, adaptação e distribuição de material didático, à fundamentação e organização do currículo para o curso primário – conteúdo, planejamento e avaliação –, novas funções e métodos para o ensino de matemática, relacionando-a à vida da criança dentro e fora da escola, na relação saber-ciência e saber-cultura.

Concluimos que a década de 1960 é um período histórico riquíssimo para a análise da história da educação matemática, uma área embora crescente em número de trabalhos e pesquisas acadêmicas, ainda profícua especialmente ao que se refere à educação científica e intercultural com ênfase no entrelaçamento dos saberes matemáticos e práticas escolares no curso primário.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, I. de. *Metodologia da Matemática*: para uso de professores primários, orientadores de Ensino e alunos das Escolas Normais. 4. ed. Rio de Janeiro: Conquista, 1960. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/157013>. Acesso em: 12 ago. 2017.
- AMARAL, R. dos S. *A Cultura Escolar do Ensino de Matemática nos Anos Iniciais*: um panorama nos Grupos Escolares em Anagé, Brumado e Guanambi – Bahia (1938-2000). 2015. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2015. Disponível em: <http://www2.uesb.br/ppg/ppged/wp-content/uploads/2016/10/DISSERTACAO-ROSEMEIRE-AMARAL.pdf>. Acesso em: 25 set. 2015.
- AMARAL, R. dos S.; SANT'ANA, C. de C.; SANTANA, I. P. Livros didáticos e manuais pedagógicos: o ensino de Matemática no curso primário dos anos de 1960. *Interfaces Científicas – Educação*, Aracaju, v. 3, n. 2, p. 87-96, fev. 2015. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/index.php/educacao/article/viewFile/1976/1125>. Acesso em: 26 set. 2015.
- BAHIA. Secretaria de Educação. Unidade de Trabalho do Professor – 4ª série do Curso Primário baiano. In: BAHIA. Secretaria de Educação. *Projeto para o curso de Recuperação para o ensino primário*. Salvador: SEC, 1966. p. 1-10.
- BORGES, R. M. R.; IMHOFF, A. L.; BARCELLOS, G. B. (org.). *Educação e cultura científica e tecnológica*: centros e museus de ciências no Brasil. Porto Alegre: EdIPUCRS, 2012.

BRASIL. Ministério das Relações Exteriores. Secretaria de Planejamento Diplomático. *Repertório de política externa: posições do Brasil*. Brasília, DF: Fundação Alexandre de Gusmão, 2007.

COELHO, H. G. A Matemática em nossa vida (IV). *Revista do ensino*, Rio Grande do Sul, ano 10, n. 73, p. 11-19, 1960. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/127638>. Acesso em: 13 ago. 2017.

CORSETTI, B. A Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos e a discussão sobre as medidas de avaliação da qualidade da Educação no Brasil. In: HERNÁNDEZ DIAZ, J. M. (comp.). *Prensa pedagógica y patrimonio histórico educativo: contribuciones desde la Europa mediterránea e Iberoamérica*. Salamanca: Ediciones Universidade de Salamanca, 2013. p. 131-140.

COSTA, M. B. O Brasil na criação da Unesco: 1946 a 1954. In: SUPPO, H. R.; LESSA, M. L. (org.). *A quarta dimensão das relações internacionais*. 2. ed. Rio de Janeiro: Contra Capa, 2013. p. 89-110.

CREIDY, O. Preparação profissional. *Revista do Ensino*, Rio Grande do Sul, ano 9, n. 69, p. 62, jun. 1960. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/127634>. Acesso em: 13 ago. 2017.

D'ESQUIVEL, M. O. *et al.* Saberes elementares matemáticos na Bahia: currículos e programas de ensino (1895-1925). In: COSTA, D. A. da; VALENTE, W. R. (org.). *Saberes matemáticos no curso primário: o que, como e por que ensinar? Estudos histórico-comparativos a partir da documentação oficial escolar*. São Paulo: Livraria da Física, 2014.

FREIRE, M. Finalidades do ensino primário. *Revista do professor*, São Paulo, n. 59, p. 16, nov. 1960. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/130676>. Acesso em: 13 ago. 2017.

KRAFZIK, M. L. de A. *Acordo MEC/USAID – A Comissão do Livro Técnico e do Livro Didático – COLTED (1966/1971)*. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

KUYUMJIAN, D. do V. O desenho infantil no curso primário. *Revista de Educação*, Goiânia, ano 18, n. 43, p. 11-12, mar./abr./maio 1960. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/116974>. Acesso em: 13 ago. 2017.

LEMOS, M. de A. Subtraindo números compostos: do setor de aperfeiçoamento de professores. *Revista de Educação*, São Paulo, n. 66, p. 19-25, 1961. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/131295>. Acesso em: 13 ago. 2017.

MACEDO, R. S. *Atos de currículo e autonomia pedagógica: o socioconstrutivismo curricular em perspectiva*. Petrópolis: Vozes, 2013.

- MACEDO, R. S. *Currículo: campo, conceito e pesquisa*. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 2011.
- MOREIRA, A. F. B. *Currículos e programas no Brasil*. Campinas: Papyrus, 1990.
- NIEDERBAUER, M. A. O desenho a serviço da linguagem. *Revista de Educação*, Goiânia, ano 18, n. 43, p. 13-15, mar./abr./maio 1960. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/116974>. Acesso em: 13 ago. 2017.
- OLIVEIRA, A. S. de. Filosofia e educação. In: OLIVEIRA, A. S. de et al. *Introdução ao pensamento filosófico*. 8. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2005.
- PETRY, E. C. *LDB: lei de diretrizes e bases: uma abordagem orientadora*. Porto Alegre: AGE Ed., 2002.
- PINA, F. *O acordo MEC-USAID: ações e reações (1966-1968)*. 2011. Dissertação (Mestrado em História) – Faculdade de Ciências e Letras de Assis, Universidade Estadual Paulista, Assis, 2011.
- RAGAN, W. B. *Currículo primário moderno*. Tradução Ruth Cabral. Porto Alegre: Globo, 1967.
- REVISTA BRASILEIRA DE ESTUDOS PEDAGÓGICOS. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Estudos Pedagógicos: Ministério da Educação e Cultura, v. 34, n. 80, out./dez. 1960. Disponível em: http://inep.gov.br/informacao-da-publicacao/-/asset_publisher/6JYIsGMAMkW1/document/id/495389. Acesso em: 26 set. 2015.
- REVISTA DE ENSINO. Porto Alegre: Secretaria de Educação e Cultura, ano 9, n. 70, ago. 1960. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/127635>. Acesso em: 13 ago. 2017.
- ROCHA, G. O. R. da. A pesquisa sobre currículo no Brasil e a história das disciplinas escolares. In: GONÇALVES, L. A. O. (org.). *Currículo e políticas públicas*. Belo Horizonte: Autêntica, 2003. p. 41-62.
- VASCONCELOS, M. S. *A difusão das ideias de Piaget no Brasil*. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1996.

A trilha ecológica do marisco: uma proposta de jogo para auxiliar o diálogo intercultural no ensino de ciências de uma comunidade pesqueira¹

Ana Caroline Maia Barboza

Dirlane Gomes e Silva

Geilsa Costa Santos Baptista

INTRODUÇÃO

Acredita-se que a pesca artesanal da região costeira brasileira seja praticada por cerca de dois milhões de pessoas, segundo dados da Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca (SEAP, 2004),² contudo, as estimativas em relação ao número de pescadores existentes no Brasil são imprecisas. Em vista disso, Souto (2004) afirma que a falta de dados precisos é um indício da situação marginal em que se encontram as comunidades pesqueiras da costa brasileira. Ademais, dentre os ecossistemas presentes na costa brasileira, pode-se citar o manguezal, o qual é importante, uma vez que é fonte de diversos recursos, como madeira, remédios e tinturas. Além disso, o manguezal oferece condições favoráveis para alimentação, proteção e reprodução de muitas espécies de peixes (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995), bem como crustáceos e moluscos.

1 Agradecemos à professora Geilsa Costa Santos Baptista, que, além de oportunizar a escrita deste artigo, contribuiu significativamente para a elaboração do mesmo, por meio das discussões geradas na disciplina do mestrado, e no Grupo de Investigações em Etnobiologia e Ensino de Ciências (GIEEC).

2 Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca (SEAP) criada em outubro de 2015 para substituir o Ministério da Pesca e Aquicultura, contudo, atualmente, encontra-se subordinada ao Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC).

Assim, essa grande diversidade de ecossistemas brasileiros acarretou em uma heterogeneidade de sistemas de pesca.

No Brasil, a captura do caranguejo é uma das atividades extrativistas mais antigas em áreas de manguezais. (PINHEIRO; FISCARELLI, 2001) Os catadores de caranguejo e de outros crustáceos são pouco reconhecidos entre outros pescadores artesanais e, normalmente, são economicamente desfavorecidos. Essas pessoas resistem a uma desagregação cada vez mais intensa, provocada pela degradação crescente do ambiente de coleta e pela falta de incentivos externos. (NORDI, 1992) Neste contexto, o ensino de ciências poderia contribuir para melhorias da qualidade de vida desses pescadores, ao realizar práticas pedagógicas dialógicas que contribuíssem para ampliar as suas concepções de natureza com ideias científicas. Todavia, ainda hoje, é marcado pela abordagem transmissiva, caracterizada pela memorização de conteúdos científicos, que são apresentados dissociados das realidades dos estudantes. Essa situação não é marcante nas escolas que atendem as crianças que vem de famílias de pescadores, em que o currículo escolar apresenta o predomínio dos conteúdos científicos, fazendo pouca referência às situações cotidianas.

Uma vez que os conteúdos escolares são dissociados do cotidiano dos estudantes, estes não se percebem como seres integrantes dos meios ambientes e, de igual forma, não conseguem aplicar os conhecimentos científicos que lhes foram ensinados nesses mesmos meios. Para Carvalho (2004), a relação entre homem e meio ambiente deve basear-se num enfoque socioambiental, ou seja, numa abordagem em que o homem seja visto como parte integrante do seu meio e responsável por dinâmicas interações entre as partes que compõe. Se assim acontecer, o ser humano poderá dar significações aos conteúdos científicos ensinados, tornando-se um agente participativo e transformador. Acreditamos que o ensino de ciências pode desempenhar um papel importante nesse sentido.

Nas salas de aula de ciências, pode-se notar a presença de outros conhecimentos, além do científico, que representam partes importantes das culturas humanas. (BAPTISTA, 2007) Disso decorre afirmar que as salas de aulas são ambientes multiculturais, onde diversas visões de mundo estão presentes. Essas visões de mundo são condicionadas pela cultura na qual o estudante está inserido. Dessa forma, quando os estudantes entram na escola, já levam com eles uma rede de significados desenvolvida a partir de suas interações com os seus meios culturais. (COBERN, 1996)

Sabendo da heterogeneidade de saberes presentes na sala de aula, é de grande importância que o professor esteja preparado para lidar com as situações

inesperadas que podem surgir nesse ambiente. Além disso, é importante que o professor também utilize outras estratégias, além das tradicionais – aula expositiva, no quadro ou *datashow*, e livro didático –, para favorecer o processo de aprendizagem. Para Campos, Borloto e Felício (2003), as aprendizagens significativas de conhecimentos científicos são facilitadas quando o ensino envolve atividades lúdicas – como, por exemplo, os jogos –, pois os alunos ficam entusiasmados quando recebem a proposta de aprender de uma forma mais interativa e divertida.

A sala de aula abre espaço para uma infinidade de questionamentos em relação ao ensino para refletir sobre os modos como devemos ensinar os conteúdos. Disso decorre o seguinte questionamento: quais proposições de ensino que visem uma educação científica intercultural são possíveis a partir de um jogo didático elaborado com base na etnobiologia de uma determinada comunidade tradicional, no caso em específico, da comunidade de pescadores de Acupe?

O presente texto tem o objetivo de apresentar uma proposta de jogo criado pelas autoras para ajudar na promoção do diálogo intercultural nas salas de aula das escolas da comunidade de Acupe, e outras semelhantes. Espera-se que o referido jogo possa ser utilizado no ensino de ciências, como forma de auxiliar os estudantes a entenderem melhor os ciclos de vida dos crustáceos e as condições favoráveis para a sustentabilidade ambiental.

A COMUNIDADE DE ACUPE

Em meio à diversidade de comunidades pesqueiras presentes no Recôncavo Baiano, podemos citar o município Santo Amaro, localizado a cerca de 80 km da capital, Salvador. Segundo o último censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2014, o município apresenta uma população estimada de 60.069 mil habitantes distribuídos na sede e nos distritos – Oliveira dos Campinhos, Pedras, São Brás, Acupe e Itapema etc. Destes distritos e povoados, três possuem a pesca artesanal e a mariscação como principal atividade econômica, são eles: São Brás, Acupe e Itapema. Destes três, destacamos o distrito de Acupe, o qual apresenta uma grande diversidade de espécies, explicada pelo fato de o distrito localizar-se em uma área de forte influência do estuário do Rio Subaé, onde se observa o desenvolvimento de amplos bosques de mangues em razoável estado de conservação. (SOUTO, 2004)

O distrito de Acupe é também conhecido por suas manifestações culturais, tais como: Nego Fugido, as Caretas e outras. Todas elas são heranças da população de escravizados que residiram naquela região. As terras onde, hoje, localiza-se o referido distrito, no período colonial, faziam parte das terras de Mem de Sá.

Segundo Ramos (1996), muitos escravos diziam que a maré sempre foi uma grande fonte de recursos, sendo possível tirar do mar e do mangue o necessário para sobreviver sem a necessidade de se submeter aos senhores do engenho. De acordo com os relatos de pescadores e marisqueiros que residem atualmente no distrito, foi a partir desse período que a comunidade pesqueira de Acupe surgiu enquanto uma vila de pescadores artesanais.

As técnicas de pesca artesanal foram, então, sendo passadas de geração a geração, as pais ensinavam aos filhos os saberes oriundos dessa arte. As filhas acompanhando as mães na mariscagem, e os filhos acompanhando os pais na maré. Essa tradição foi sendo mantida e o distrito foi crescendo, tendo como principal atividade econômica a pesca artesanal e a mariscagem. (RAMOS, 1996)

Diante das inúmeras comunidades pesqueiras da Bahia, por que a comunidade de Acupe foi escolhida como ponto de partida para a criação do recurso? O que essa comunidade tem de tão especial? Ana Caroline Maia Barboza, coautora deste texto, possui uma relação bastante próxima com a comunidade de Acupe, pois é natural de Santo Amaro, município do qual a comunidade pesqueira faz parte. Durante a sua infância, teve contato com pescadores e marisqueiras da região e, partindo da leitura da tese de Souto (2004), sentiu-se familiarizada com a caracterização feita do distrito, pois, muito do que foi citado naquele texto, foi vivenciado por ela, além de reconhecer os problemas apresentados.

Para Ana Caroline, ler aquela tese foi como uma volta ao passado, em que pôde relembrar momentos que, junto aos primos e ao irmão, catavam o “bebe-fumo”, molusco bivalve bastante comum na região; ou quando Souto (2004) fez referência às senhoras que catavam o siri pescado com suas bacias, fazendo-a relembrar os veraneios passados na casa de sua tia, onde as vizinhas, nativas da região, executavam tal tarefa. Quando estava na graduação, ela teve também a oportunidade de vivenciar a lida de uma marisqueira, uma vez que, em uma das inúmeras viagens de campo do curso de ciências biológicas, Acupe foi o destino. E assim, a autora experimentou o sacrifício que é o ato de mariscar – tal como foi descrito por Souto em sua tese.

A segunda pesquisadora, Dirlane Gomes e Silva, também pôde fazer um paralelo entre as experiências citadas na tese de Souto e suas vivências, em época recente, de veraneio, na comunidade de Araripe. Essa praia, que faz parte do município de Saubara, localizado nas proximidades de Acupe, é rodeada por mata virgem e conhecida por seus manguezais, e, portanto, frequentada por marisqueiros, principalmente para a captura de caranguejos. Também se sentiu familiarizada com as descrições locais feitas por Souto, além de ter presenciado alguns problemas que serão citados na próxima seção e que levaram à criação do jogo.

A terceira autora, Geilsa Costa Santos Baptista, ministrou o componente curricular Contribuições da Etnobiologia para a Formação de Professores de Ciências, o qual faz parte do Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências (PPGEFHC) da Universidade Federal da Bahia (UFBA) e da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Durante a disciplina, foram discutidos temas como formação de professores para a diversidade cultural, conhecimentos tradicionais e comunidades tradicionais, etnobiologia e ensino de ciências, entre outros. A escrita de um artigo com dados etnobiológicos voltados para a educação científica foi uma das propostas da disciplina, o que resultou, desta forma, este capítulo.

METODOLOGIA

Inicialmente, foi feita a leitura da tese de doutorado de Francisco José Bezerra Souto, professor da UEFS, na Bahia. (SOUTO, 2004) Disto, foi possível notar que os saberes dos pescadores de Acupe estão divididos em duas bases: cognitivas e conexivas. Nesta última, Souto apresenta falas de pescadores voltadas para as relações do ser humano com alguns componentes do manguezal, tais como: minerais, plantas e animais.

O presente trabalho utilizou os dados das bases conexivas referente à relação ser humano/animal, mais especificamente ser humano/crustáceos, presente na tese de Souto (2004). Uma vez delimitada essa relação, nós analisamos situações descritas, pelos pescadores, sobre a pesca do caranguejo, do siri e do camarão, em Acupe, e, sobre elas, identificamos problematizações que serviram para elaboração do jogo.

Descrição das situações de pesca

Este trabalho, embasa-se nas entrevistas realizadas por Souto (2004) em sua tese de doutorado intitulada *A ciência que veio da lama: uma abordagem etnoecológica abrangente das relações ser humano/manguezal na comunidade pesqueira de Acupe, Santo Amaro, Bahia*. Para tanto, julga-se necessário o esclarecimento de alguns elementos fundamentais, a seguir estes são apresentados:

Captura do Caranguejo

Para as comunidades localizadas no entorno dos manguezais, a captura de caranguejo (*Brachyura*) consiste em uma importante fonte de renda. Em relação às espécies com valor comercial, podemos destacar: o goiamum (*Cardisoma guanhumi*), o aratu (*Goniopsis cruentata*) e o caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*). No Nordeste, a captura deste último constitui uma das mais importantes fontes de subsistência para as populações (NOBREGA ALVES; KIOHARU NISHIDA, 2001), e essa captura é feita manualmente. Souto (2004) identificou, em Acupe, duas formas de captura, a do braceado – na qual o pescador introduz todo o braço na galeria para pegar o caranguejo com a mão – e a do tapado – onde a entrada da toca é obstruída com galhos e lamas, para que assim os caranguejos fiquem asfixiados e possam ser capturados com mais facilidade.

Durante as entrevistas com os catadores de caranguejo de Acupe, foi percebido uma preferência em relação à captura de machos, porém, segundo Souto (2004), a preferência pelos caranguejos machos não impede a captura de fêmeas, esse fato foi justificado por questões de sobrevivência e por razões ergonômicas. Segundo um entrevistado: “*Às vezes a gente pega as fêmeas quando não encontra o macho. A gente nunca vai panhar mais quantidade de fêmea, né?*” (SOUTO, 2004 p. 157) Além da preferência em relação ao sexo, foi identificado por Souto uma preferência em relação ao tamanho dos mesmos: “*As vezes a gente acha que é grande e quando vê é pequenininho, aí eu solto*”. (SOUTO, 2004, p. 158)

Contudo, apesar da maioria dos pescadores apresentarem uma consciência em relação ao que capturar, foi identificado que, em uma determinada época do ano, ocorre a captura de caranguejo de forma desordenada, sem que haja discriminação de sexo e tamanho. Isso acontece no período da andada: “*A época melhor de panhar caranguejo é quando ele tá andando com a carangueja. A gente vai por dentro do mangue pegando assim e botando dentro do vaso. Num dá nem pra amarrar! Quando dá aquela quantia, a gente leva pra terra, amarra e volta pra pegar mais*”. (SOUTO, 2004 p. 159) Esse evento é bastante comum na região de Acupe e seu entorno, inclusive, Dirlane Gomes e Silva, coautora deste texto, presenciou uma cena dessa durante o seu veraneio em Araripe.

Durante o período de andada, o caranguejo – macho e fêmea – sai de sua toca e anda pelo manguezal, para o acasalamento e liberação de ovos. Foi possível perceber, por meio da tese de Souto (2004), que muitos da comunidade nativa desconsideram essa etapa do ciclo de vida desses animais em prol de lucro financeiro. Foram identificados como catadores oportunistas – homens, mulheres crianças e adolescentes –, ou seja, aqueles para os quais a captura do caranguejo não é a principal fonte de renda. Esse comportamento é bastante criticado pelos catadores que sobrevivem do dinheiro proveniente exclusivamente da captura desse crustáceo: “Quando tá andando, o pessoal pega tudo, pega miúdo, de patona (fêmea ovada). A gente não”. (SOUTO, 2004 p. 160)

Normalmente, quando ocorre o fenômeno de andada do caranguejo, está acontecendo a temporada de veraneio nas praias da região. Isso faz com que os catadores consigam um lucro maior. O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBMA) estabeleceu a Portaria nº 034 /03N de 24 de junho de 2003, que trata da andada do caranguejo, proíbe a captura, o transporte, o beneficiamento, a industrialização, o armazenamento e a comercialização de quaisquer indivíduos de caranguejo-uça (*Ucides cordatus*) vivo, que não tenham sido previamente declarados, bem como as partes isoladas – quelas, pinças, patas ou garras –, durante a época da andada. A legislação diz, ainda, que o produto da captura apreendido pela fiscalização, quando vivo, deverá ser devolvido, preferencialmente, ao *habitat* natural.

Captura do Siri

A pesca do siri (*Brachyura sp.*) não é muito documentada. De acordo com Souto (2004), atualmente, em Acupe, este crustáceo é um dos recursos mais explorados e comercializados na região. Do mesmo modo que, na captura do caranguejo, há os pescadores “especialistas” que possuem materiais específicos para a pesca e tem, neste crustáceo, a principal fonte de renda; e os “oportunistas”, que têm o siri como fonte secundária.

Souto (2004, p. 171) identificou que os pescadores não fazem distinção entre o tamanho do siri no momento da captura: “Eu trabalho com quatorze munzúas (apetrecho de captura). Entra siri de tudo quanto é tamanho. Os maiores a gente traz para vender na feira e os menor a gente cata”. Esse processo de “catar”, ao qual o pescador se referiu, consiste em retirar toda a carne do animal para comercializar. Nas feiras isso é conhecido como siri catado e é muito comum na região. Vale ressaltar que esse trabalho de “catar” o siri é normalmente

realizado pelas mulheres da comunidade, e esse costume foi presenciado várias vezes por, Ana Caroline Maia Barboza, coautora deste texto, como descrito anteriormente.

Também foi relatado que alguns pescadores não fazem distinção em relação ao sexo do animal capturado, sendo relatado apenas que eles não pegam fêmeas ovadas: *“A carangueja quando está ovada o pessoal não panha, mas a síria panha. Algumas pessoas panha, outras não”*. (SOUTO, 2004, p. 172) Outro problema relatado por Souto sobre a pesca do siri foi o período da ecdise, isto é, o período no qual o animal passa por um processo de mudança do seu exosqueleto como forma de crescimento. Segundo Souto (2004, p. 172) na ecdise, o siri é comercializado como sendo “siri mole” e tem um preço mais elevado no mercado: *“Sai um pouco mais caro porque é mais difícil de encontrar”*. Esse costume não existe com os caranguejos, uma vez que existem tabus alimentares relacionados a esse crustáceo no período de ecdise: *“Aquela carne dele vira todo leite mesmo. Se uma pessoa comer aquela carne dele, num mata e no mesmo tempo é arriscado matar. Porque muita gente não se dá, mesmo a gente sendo pescador, num se dá com ele. Vai até pro médico. Vai dar dor de barriga, vai dar cólica”*. (SOUTO, 2004, p. 164) O pescador disse que “a carne dele vira leite” para fazer referência ao aspecto que o caranguejo apresenta quando está no período de ecdise, o que também foi documentado por alguns autores, como Pinheiro e Fiscarelli (2001). O consumo do caranguejo nessa situação não é recomendado devido ao grande teor de carbonato de cálcio presente nas vísceras, o qual acarreta os efeitos colaterais mencionados pelo pescador.

Pesca do camarão

A pesca do camarão é feita em grande escala no litoral brasileiro e possui importante valor econômico. Souto (2004) identificou que, no distrito de Acupe, essa pesca é feita por meio da utilização de dois tipos de rede: a rendinha, uma pequena rede de pesca utilizada para pegar peixe e camarão branco durante o dia; e camarão-rajado a noite; e a reça, uma rede de deriva usada na pesca do camarão branco durante o dia e, às vezes, para capturar sardinha e camarão- de vento. Por meio dos relatos dos pescadores, o autor identificou um conflito em relação à utilização de um ou outro tipo de rede. Os pescadores que utilizam a reça alegam que a rendinha possui malha reduzida, o que acarreta a captura de indivíduos jovens: *“Na reça a gente só pega camarão do mesmo tamanho dela ou maior. A rendinha não. Pega de tudo que é tamanho”*.

(SOUTO, 2004, p. 179) Além disso, a rendinha é usada de dia e de noite, o que acaba atrapalhando os pescadores de reça.

Problematizações

Como pode-se verificar nas falas dos pescadores entrevistados por Souto, eles muitas vezes não fazem distinção entre o sexo do animal no momento da captura, bem como em relação ao tamanho, e assim, acabam capturando indivíduos jovens e fêmeas ovadas. Apesar de possuírem uma noção clara dos malefícios dos seus atos, os pescadores fazem opções ecologicamente incorretas em determinadas situações, talvez por desvalorizarem seus próprios saberes locais, ou por atravessarem situações socioeconômicas difíceis, sentindo-se impelidos por ações que lhes serão favoráveis no sentido de ganhos econômicos. Partindo desse exemplo, entendemos que os saberes locais, culturalmente relevantes, precisam ser levados em conta nas atividades em sala de aula. Os benefícios nos parecem ser evidentes, mas é preciso indicar alguns caminhos para que hajam interações entre os campos de conhecimento de modo a equacionar as condições ideais para a sustentabilidade local.

No presente estudo, após analisarmos as falas dos pescadores de Acupe, agrupamos as problematizações identificadas em categorias temáticas e, com base nelas, elaboramos questionamentos sobre situações relacionadas aos crustáceos e ao manguezal para motivação das participações dialógicas. A saber: questões ligadas à legislação ambiental; questões que envolvem as características morfológicas e fisiológicas dos crustáceos; questões sobre o *habitat* etc.

Construção do Jogo

A base para construção do jogo foi os saberes das pessoas de Acupe, que estão vinculadas aos crustáceos. Partimos do pressuposto de que um jogo contendo esses saberes servirá para diálogos acerca das diferentes explicações culturais sobre a biologia desses organismos, bem como sobre a manutenção das suas espécies no sistema ecológico do qual faz parte.

O JOGO COMO UM RECURSO DIDÁTICO

Inúmeros recursos podem ser utilizados para auxiliar as aulas de ciências, o jogo é um deles, uma vez que se caracteriza como uma ferramenta que aproxima os estudantes dos conhecimentos específicos e auxilia no

aumento do desempenho em temas considerados de difícil assimilação. (CACHAPUZ et al., 2005) A utilização de jogos constituídos por elementos do contexto dos estudantes, pode auxiliar no diálogo entre saberes. Essa é a proposta do jogo intitulado “ A trilha ecológica do marisco”, que a seguir será explicado.

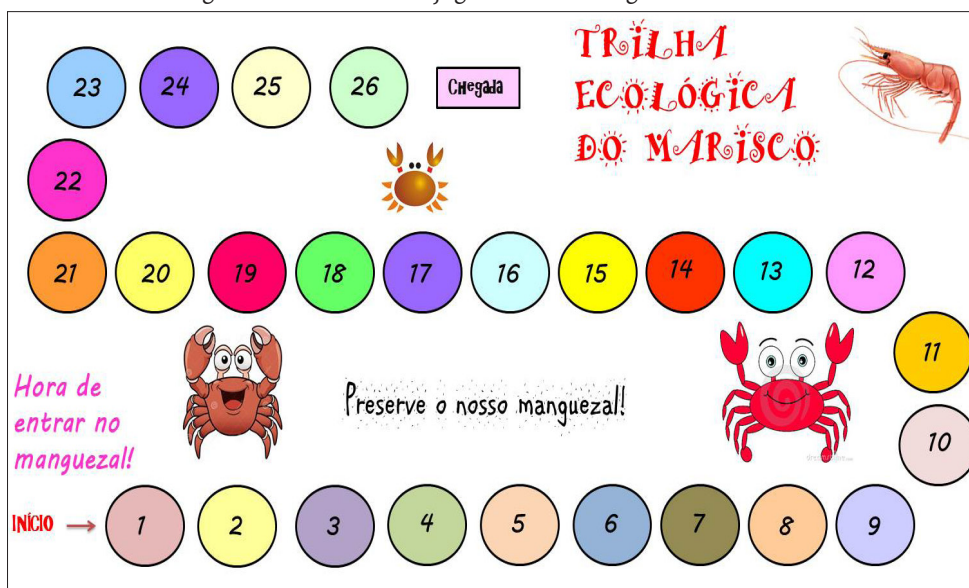
A Trilha Ecológica do Marisco

A Trilha Ecológica do Marisco é um jogo de tabuleiro, que consiste em uma trilha ecológica (Figura 1) com imagens dos crustáceos que serão trabalhados – caranguejo, siri e camarão. A inserção dessas imagens teve o intuito de deixar a trilha mais lúdica, e o fato do tabuleiro ser bem colorido se deve ao fato de que as cores podem produzir nos indivíduos diversos estímulos e sensações.

O jogo é composto por:

- Um tabuleiro (Figura 1)

Figura 1 – Tabuleiro do jogo “Trilha Ecológica do Marisco”



Fonte: elaborada pelas autoras.

- Quatro conchas de bivalves nativos da região, popularmente conhecido como bebe-fumo (Figura 2), que farão o papel dos peões presente nos jogos de tabuleiros convencionais.

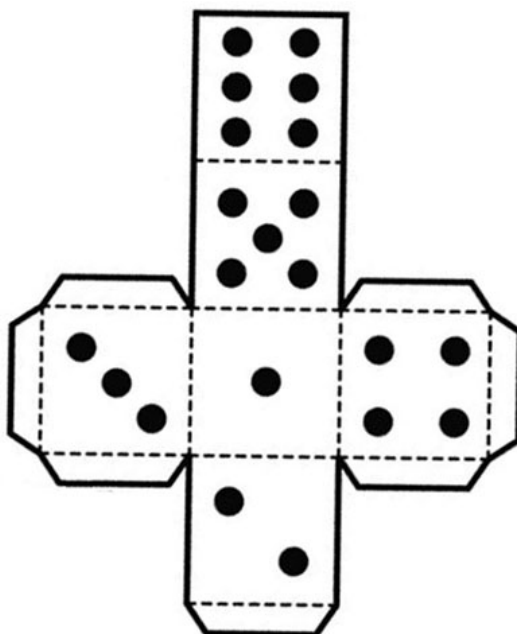
Figura 2 – Conchas de bivalve (*Anomalocardia brasiliiana*)



Fonte: Association Française de Conchyliologie (2020).

- Um dado de seis faces (Figura 3)

Figura 3 – Modelo de dado para o jogo



Fonte: elaborada pelas autoras.

- 26 cartas – ver modelo na Figura 4 – contendo situações recorrentes ou perguntas relacionadas aos crustáceos e ao manguezal.

Figura 4 – Modelo do Cartão do jogo “A Trilha Ecológica do Marisco”



Fonte: elaborada pelas autoras.

As seguintes questões compõem as cartas do jogo:

- Questão 1) Você apanhou um filhote. O que fazer?
- Questão 2) Quais são os principais motivos da extinção das espécies que vivem nos manguezais?
- Questão 3) Você apanhou uma fêmea ovada. Isso está correto? O que devemos fazer?
- Questão 4) Você apanhou um macho adulto. Devemos prosseguir?
- Questão 5) Para evitar o fim da existência das espécies que vivem no manguezal, qual foi a medida adotada pelos órgãos ambientais no sentido de garantir a vida e a continuidade desses animais?
- Questão 6) Estamos no período de andata. (Perca a vez)
- Questão 7) Você deixou lixo no manguezal. Isso está correto? (Volte para o início)
- Questão 8) Os crustáceos são um grupo familiar bem importante para a maioria das pessoas. Qual a importância ecológica desses animais?
- Questão 9) Nos manguezais, mais de uma em cada seis espécies correm risco de extinção. O que tem provocado esta situação?
- Questão 10) Como ocorre a respiração dos crustáceos?

- Questão 11) Como é a alimentação dos caranguejos?
- Questão 12) Você capturou uma fêmea. (Volte três casas)
- Questão 13) Qual a importância dos manguezais?
- Questão 14) O manguezal ainda é considerado um dos ambientes naturais mais produtivos do Brasil. Por quê?
- Questão 15) Como os caranguejos respiram fora da água? Por exemplo: quando estão amarrados nas cordas para serem comercializados.
- Questão 16) O que caracteriza a pesca predatória?
- Questão 17) Quais os problemas ou prejuízos trazidos quando se usa a rendinha para pescar?
- Questão 18) Você apanhou um filhote. (Perca a vez)
- Questão 19) Por que existe a Lei do Defeso?
- Questão 20) Quais métodos de pescaria, ou pesca predatória, prejudicam o meio ambiente?
- Questão 21) Quais são as áreas que um caranguejo pode ocupar?
- Questão 22) Estamos no período de defeso (Perca a vez)
- Questão 23) O que é o seguro defeso?
- Questão 24) O que fazer se cair na sua rede de pesca um animal diferente do que você está acostumado a pescar?
- Questão 25) Quais são as regras para que um pescador tenha direito ao seguro defeso? Fale ao menos duas.
- Questão 26) Você apanhou uma fêmea ovada. (Perca a vez)

Respostas esperadas para as questões anteriores:

Resposta 1) Devolver para o local retirado.

Resposta 2) Captura indevida desses animais.

Resposta 3) Não é correto capturar fêmeas que carregam ovos. Devemos devolvê-las ao ambiente.

Resposta 4) Sim. Devemos apenas capturar machos e adultos.

Resposta 5) O governo criou um grupo de trabalho para elaborar, nos próximos cinco anos, planos de manejo para racionalizar a captura desses animais e também proibiu a captura destes animais ameaçados, exceto para fins científicos e mediante autorização do Ibama.

Resposta 6) Observação: não há necessidade de resposta, esta carta é uma punição, o aluno perdeu a chance de jogar na rodada.

Resposta 7) Não é correto jogar o nosso lixo no manguezal.

- Resposta 8) Os crustáceos são animais fundamentais na ciclagem dos nutrientes, na cadeia alimentar, sendo animais muito importantes, essenciais na manutenção dos ecossistemas.
- Resposta 9) Principalmente, a urbanização das áreas costeiras, a super exploração e o lançamento de poluição pelas cidades, indústrias e derramamento de óleo.
- Resposta 10) Através de brânquias que conseguem retirar o oxigênio direto da água.
- Resposta 11) Eles comem de tudo, desde peixes mortos, moluscos, plantas, até caranguejos menores.
- Resposta 12) Observação: não há necessidade de resposta, esta carta é uma punição, o aluno perdeu a chance de jogar na rodada.
- Resposta 13) Os manguezais protegem a linha da costa contra a erosão e fenômenos como as ressacas e até mesmo tsunamis, além disso, filtram a água do mar melhorando sua condição. Suas raízes aéreas retêm nutrientes o que os tornam um berçário importantíssimo e também são fontes de renda para as comunidades que vivem no seu entorno.
- Resposta 14) Devido às grandes populações de crustáceos, peixes e moluscos existentes nos manguezais brasileiros.
- Resposta 15) Quando eles estão fora da água, as brânquias continuam úmidas por algum tempo.
- Resposta 16) É a pesca realizada de maneira incorreta e conseqüentemente ilegal, é altamente agressiva ao meio ambiente e tem conseqüências desastrosas na produtividade pesqueira.
- Resposta 17) Com esse método, captura-se seres muito jovens, que leva, inevitavelmente, à escassez de peixes e, a longo prazo, à extinção de várias espécies, pois, quando capturados muito jovens, ainda não se reproduziram.
- Resposta 18) Observação: não há necessidade de resposta, esta carta é uma punição, o aluno perdeu a chance de jogar na rodada.
- Resposta 19) O defeso consiste em um período de paralisação temporária da pesca. Ocorre para que seja respeitado o período de reprodução dos animais e para não prejudicar o período de repovoamento dos mares.
- Resposta 20) Pesca com bomba, pesca com rede de malha fina, pesca do camarão com rede de arrasto, pesca em época de defeso...

- Resposta 21) Eles podem ocupar toda a zona de maré-alta até uma profundidade de seis metros. Adapta-se facilmente a vários tipos de água.
- Resposta 22) Observação: não há necessidade de resposta, esta carta é uma punição, o aluno perdeu a chance de jogar na rodada.
- Resposta 23) É uma assistência financeira temporária concedida ao pescador, no período de paralização temporária da pesca.
- Resposta 24) Nós devemos devolver o animal ao ambiente.
- Resposta 25) Ter registro como Pescador Profissional no Registro Geral da Pesca nos últimos três anos. Está inscrito no Seguro Social, possuir comprovação de venda do pescado, e não possuir outro benefício semelhante.
- Resposta 26) Observação: não há necessidade de resposta, esta carta é uma punição, o aluno perdeu a chance de jogar na rodada.

Orientações para o professor

O jogo pode ser aplicado em aulas geminadas, de 50 minutos cada, em turmas do ensino fundamental e médio, uma vez que terá um tempo favorável à participação de todos e que são nessas turmas que o conteúdo crustáceo está presente.

Antes de iniciar, é fundamental que o professor explique a origem do jogo bem como as suas regras, como forma de motivar as atenções e participações. Nesse momento, deve informar que a Trilha Ecológica do Marisco é composta por questões oriundas de um trabalho feito por Souto (2004) com uma comunidade de pescadores de Acupe. Nesse momento, poderão surgir alguns comentários por parte dos estudantes que merecem a consideração, por revelarem saberes inerentes às suas realidades socioculturais.

A sala de aula deve estar arrumada com as cadeiras formando um círculo, para facilitar a visualização de todos e socialização. Então, o professor solicitará a formação de quatro grupos e em seguida buscará um voluntário de cada grupo, totalizando quatro voluntários. Os voluntários serão nomeados de estudantes-chaves, ou seja, os responsáveis por jogar os dados, mover os piões e retirar as cartas. A decisão dos critérios para a escolha desses estudantes caberá a cada grupo. Os demais estudantes ficarão na posição de espectadores, mas estes contribuirão para as discussões que irão surgir em cada uma das cartas retiradas pelo estudante-chave. Vale ressaltar que somente o estudante-chave poderá dar a resposta final. Cabe também ao professor explicar que, para cada resposta correta, o estudante-chave terá a chance de

deslocar o peão avançando duas casas, e para cada resposta incorreta, o peão irá retroceder três casas.

É interessante que o professor aplique o jogo antes da explanação dos conteúdos científicos sobre crustáceos, porque isto facilitará a identificação dos saberes prévios dos estudantes. Assim, poderá deixá-los jogar livremente, anotando todas as explicações, dúvidas e inquietações. Após um tempo, quando os estudantes apontarem o término do jogo, o professor abrirá espaços para rodas de diálogos, quando explanará os conteúdos científicos a serem ensinados e permitirá a exposição das diferentes falas. Nesse momento, poderá valer-se das questões contidas nas cartas do jogo, como forma de provocar as falas. A partir daí, a depender de como os estudantes conseguiram relacionar seus saberes prévios aos saberes científicos, poderá acontecer uma nova jogada, a fim de avaliar a compreensão dos saberes dos estudantes acerca dos crustáceos.

Como forma de ampliação de oportunidades para compreensão dos conteúdos ensinados, o professor também poderá realizar um estudo *in loco*, aula de campo, com visita à praia, para que os participantes realizem registros fotográficos e se envolvam em análises que abordem saberes científicos e prévios acerca das pescarias de crustáceos.

Por fim, ao término do jogo, o professor destinará um tempo para discutir quais foram as implicações daquela atividade, e como ela se relaciona com a disciplina e o conteúdo trabalhado. Em relação a este último, o conteúdo central do jogo são os crustáceos – incluindo características morfológicas que distinguem os sexos, ciclo de vida, conservação das espécies, equilíbrio ecológico, cadeia alimentar, *habitat* etc.

Regras do jogo

O jogo pode conter, no mínimo, dois participantes, e, no máximo, quatro. Para iniciar, é necessário que cada estudante-chave jogue o dado uma vez, aquele que tirar o número maior inicia o jogo, movendo o peão, contando o número de segmentos correspondente ao número tirado, e então retira a carta equivalente à casa na qual ele caiu. Esse estudante fará a leitura em voz alta do que está escrito na carta, e terá um tempo (dois minutos) para discutir com os colegas do grupo a respeito do que está na referida carta. Após a discussão, a professora dirá se a resposta está correta ou não. Caso esteja, o estudante irá deslocar o peão duas casas para frente, e em caso contrário, o peão será deslocado três casas para trás.

Em seguida o estudante-chave que tirou o segundo maior número move o seu peão e tudo acontece da mesma forma que foi descrita anteriormente e, assim, o jogo segue até que volte ao primeiro estudante-chave. Será o vencedor do jogo o grupo que primeiro atingir o fim da trilha.

Por se tratar de um jogo para estudantes da educação básica, suas regras foram elaboradas de forma muito simples, buscando despertar o interesse pelo desafio e desejo de participação. Entendemos que quando o estudante não compreende as regras, ele perde o interesse pelo jogo, abandonando-o.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse texto constitui como proposta de um recurso de ensino para ser utilizado em uma comunidade pesqueira. Embora não tenha sido testado a sua viabilidade em uma sala, as autoras acreditam que o jogo pode contribuir para a promoção de uma maior compreensão e valorização por parte da comunidade no que se refere ao ambiente que os cerca.

A utilização de jogos nas salas de aula auxilia na construção do saber, na medida em que o estudante deixa de ser ouvinte passivo das explicações do professor e passa a atuar ativamente na aula. Contudo, antes da realização do jogo, é necessária uma preparação prévia por parte dos professores.

Reconhecemos também que há certas limitações para a efetiva aplicação da Trilha Ecológica do Marisco. Dentre elas pode-se citar a falta de tempo nas aulas de ciências, e, em alguns casos, a limitação de espaço para o efetivo preparo prévio do professor e do aluno, a forma e os meios com que ele é empregado, além de enfrentar a excessiva fragmentação existente nos planejamentos escolares. Muitos professores podem alegar que o tempo de aula é pouco para cumprir os vários assuntos e ainda fazer atividades extras. Porém, salientamos que é válido buscar alternativas que auxiliem a aprendizagem. Os jogos podem atuar, nesse sentido, contribuindo de maneira significativa para a aprendizagem, tornando as aulas de ciências mais atrativas.

A partir do que foi aprendido com a Trilha Ecológica do Marisco, proposta neste trabalho, os alunos podem chegar em casa divulgando os novos achados. E, assim, o que se aprendeu na sala de aula toma proporções maiores.

O professor que, por ventura, tenha acesso ao recurso apresentado e deseja aplicá-lo, pode fazer uma releitura do mesmo, inserindo aspectos que julgue importante. Além disso, o professor que utilizar a Trilha Ecológica do Marisco na sala de aula poderá perceber, de forma mais clara, as dificuldades encontradas para a realização, e fazer uma adaptação.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIATION FRANÇAISE DE CONCHYLIOLOGIE. *Anomalocardia brasiliiana* Gmelin. 1791. Disponível em: <http://www.xenophora.org/Iconographie/Veneridae/Anomalocardia%20brasiliiana%201/Cadre%20Anomalocardia%20brasiliiana%201.html>. Acesso em: 16 ago. 2020.
- BAPTISTA, G. C. S. *A contribuição da etnobiologia para o ensino e aprendizagem de ciências: um estudo de caso em uma escola pública do Estado da Bahia*. 2007. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia, Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2007.
- BRASIL. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca. *Projeto irá desenvolver a pesca artesanal com desenvolvimento sustentável*. Brasília, DF, 2004. Disponível <http://www.masrv56.agricultura.gov.br/seap/>. Acesso em: 15 jun. 2015.
- CACHAPUZ, A. et al. *A necessária renovação do ensino de ciências*. São Paulo: Cortez, 2006.
- CAMPOS, L. M. L.; BORLOTO, T. M.; FELÍCIO, A. A produção de jogos didáticos para o ensino de Ciências e Biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. *Cadernos dos Núcleos de Ensino*, São Paulo, p. 47-60, 2003.
- CARVALHO, I. *Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico*. São Paulo: Cortez, 2004.
- COBERN, W. Constructivism and non-western science education research. *International Journal of Science Education*, London, v. 4, n. 3, p. 287-302, 1996.
- GOMES, R. R.; FRIEDRICH, M. A. Contribuições dos jogos didáticos na aprendizagem de conteúdos de Ciências e Biologia. In: ENCONTRO REGIONAL DE BIOLOGIA, 1., 2001, Rio de Janeiro. *Anais [...]*. Rio de Janeiro, 2001. p. 389-392.
- IBAMA. *Portaria nº 34 de 24 de junho de 2003*. Proíbe, anualmente, no período de 1º de dezembro a 31 de maio, a captura, a manutenção em cativeiro, o transporte, o beneficiamento, a industrialização e a comercialização de fêmeas da espécie *Ucides cordatus*, conhecido popularmente por caranguejo, caranguejo-uçá, nos Estados do Pará, Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia. Brasília, DF, 2003.
- IBGE. *Cidades e estados: Santo Amaro*. 2014. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ba/santo-amaro.html>. Acesso em: 15 jun. 2015.

NOBREGA ALVES, R. R. da; KIOHARU NISHIDA, A. A ecdise do caranguejo-uça, *Ucides cordatus* L. (Decapoda, Brachyura) na visão dos caranguejeiros. *Internicencia*, Caracas, v 27, n. 3, p. 110-117, 2002.

NORDI, N. *Os catadores de caranguejo-uçá (Ucides cordatus) da região de Várzea Nova (PB): uma abordagem ecológica e social*. 1992. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1992.

PINHEIRO, M. A. A.; FISCARELLI, A. G. *Manual de apoio à fiscalização do Caranguejo-uça (Ucides cordatus)*. Itajaí, SC: CEPESUL, 2001.

RAMOS, A. M. de A. *Nego-fugido, representação da liberdade escrava no recôncavo baiano*. 1996. Dissertação (Mestrado em História) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 1996.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. *Manguezal: ecossistema entre a terra e o mar*. São Paulo: Caribbean Ecological Research, 1995.

SOUSA, D. C. de; ANDRADE, G. L. P.; NASCIMENTO JÚNIOR, A. F. Produção de material didático-pedagógico alternativo para o ensino do conceito de pirâmide ecológica: um subsídio à educação científica ambiental. *Fórum ambiental da Alta Paulista*, São Paulo, v. 4, p. 97-130, 2008.

SOUTO, F. J. B. *A ciência que veio da lama: uma abordagem etnoecológica abrangente das relações ser humano/manguezal na comunidade pesqueira de Acupe, Santo Amaro, Bahia*. 2004. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

Os saberes sobre os camarões: entre vivências e ciências com um grupo de estudantes em uma comunidade pesqueira no interior da Bahia

Daniela Duarte Kulka

Lilian Boccardo

Marcos Lopes de Souza

Ricardo Jucá-Chagas

Itamar Soares Oliveira

INTRODUÇÃO

Nas discussões sobre o ensino de ciências naturais admite-se o fato de todo educando possuir um acervo de conhecimentos, os quais lhe permitem perceber e compreender o mundo ao seu redor. Estes saberes, vistos como inferiores ou errôneos, eram negligenciados, pois se entendia como obstáculos a serem superados para que a aprendizagem dos conceitos científicos acontecesse. Isso ficou conhecido como modelo de mudança conceitual. (KRASILCHIK, 2004; SANTOS, 1991) Entretanto, estudos como os de Mortimer (1996) passaram a questionar a compreensão de que era necessário substituir os conhecimentos prévios pelo conhecimento científico argumentado. Dessa forma, cogitou-se a possibilidade da convivência das ideias prévias dos educandos com o conhecimento científico, pois cada saber pode ser empregado em um determinado contexto.

Nessa perspectiva, vários autores da área de ensino de ciências ressaltam a importância de se identificar os saberes prévios dos educandos a fim de se estabelecer relações entre o conhecimento científico e cotidiano sem hierarquizá-los, possibilitando aos estudantes compreender o seu próprio pensamento. (BIZZO, 1998; CACHAPUZ et al., 2005; MORTIMER, 2000;

DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002) Esses saberes prévios são culturais, e podem ser de distintas origens e construções, por exemplos: locais, senso comum, escolares e mesmo híbridos. Todavia, importa salientar a prevalência hegemônica do conhecimento científico nas escolas, que privilegia o livro didático como principal meio de transmissão do conhecimento. Esse predomínio põe à margem os conhecimentos locais construídos histórica e culturalmente, os quais “se significam e ressignificam na coletividade, instituindo codificações manifestadas por meio de mitos, lendas e *causos* que expressam uma coerência intrínseca ao pensamento comunitário”. (OLIVEIRA; BOCCARDO, 2015, p. 30, grifo do autor)

Os autores ainda sinalizam que:

A apropriação desse conjunto simbólico constitui manancial de informações fundamentais para averiguação e compreensão de como determinados grupos sociais apreendem o mundo biológico ao seu redor, revelando seus modelos conceituais. (OLIVEIRA; BOCCARDO, 2015, p. 30)

Partindo desta premissa, Pozo e Gómez-Crespo (1998) corroboram com este pensamento ao sugerir que as atividades pedagógicas tenham início com a ativação de conhecimentos prévios, contribuindo para que os estudantes, além de demandarem uma previsão inicial sobre o tema, também se vejam acolhidos no processo construtivo do conhecimento. Neste contexto, os conhecimentos locais podem e devem ser tomados como conhecimentos prévios.

Sobre a possibilidade de se abordar a educação científica por meio da interculturalidade de saberes e práticas é possível elencar alguns trabalhos como a demarcação e valorização desses saberes, como os de Albuquerque, Alves e Araújo (2007) e Baptista (2010), o diálogo intercultural na diversidade de conhecimentos, nos trabalhos de Baptista (2014) e Baptista; El-Hani (2006), e sua abordagem no contexto da sala de aula, nos de Oliveira e Souza (2014), Paiva (2014) e Oliveira e Boccardo (2015).

É importante entender o universo simbólico onde os educandos estão inseridos, pois isso pode facilitar o aprendizado das ciências naturais ao possibilitar a interação entre as diferentes formas de conhecimento. Estudar ciências, portanto, é desenvolver a capacidade de comparar e diferenciar modelos e não a aquisição de conhecimentos verdadeiros e absolutos. (MORTIMER, 2000) O conhecimento cotidiano é socializado desde os primeiros anos de vida da criança, dessa maneira, ela aprende a interpretar o mundo com base nesse conhecimento. São crenças e noções que figuram como conhecimentos prévios e “contribuem na construção de conhecimentos sistematizados, assim

como promove e enriquece discussões no ambiente escolar”. (OLIVEIRA; BOCCARDO, 2015, p. 35)

A ciência, como parte da cultura, está presente em vários cotidianos, de diferentes formas, sendo vista, portanto, como uma atividade humana com suas características próprias, sua história e suas intenções, e não como algo exterior à sociedade, mostrando-se muitas vezes de forma híbrida com outras linguagens.

Os estudantes têm fácil acesso ao conhecimento cotidiano ou cultural e mesmo ingressando na escola, em contato com o conhecimento científico, não deixarão de interagir com ele. Essa compreensão remete-nos à ideia de perfil conceitual (MORTIMER, 1996), quando o estudante pode possuir formas distintas para compreender uma realidade e fazendo uso dessa ou daquela compreensão a depender do contexto. Assim, com base nas discussões acima pontuadas e por meio da atividade aqui descrita, objetivou-se identificar e analisar os conhecimentos de estudantes sobre os camarões em uma comunidade pesqueira do Povoado de Porto Alegre, Maracás (BA) para a proposição de uma abordagem educacional que respeite e considere a diversidade cultural.

DIRECIONAMENTOS E CONTEXTO DA INVESTIGAÇÃO

As ações que resultaram neste texto tiveram por finalidade identificar e analisar os saberes sobre os camarões e sua pesca entre um grupo de estudantes de uma escola do Povoado de Porto Alegre (Figura 1) no contexto de uma atividade formal de ensino.

Figura 1 – Imagens do Povoado de Porto Alegre, Maracás (BA)



Fonte: produzida pelos autores.

Realizamos a atividade neste povoado tanto porque grande parte dos moradores são pescadores artesanais ou têm algum tipo de relação com a pesca de peixes e do camarão (*Macrobrachium amazonicum*) (SAMPAIO et al., 2006),

quanto por este cenário já ter sido *locus* de outras investigações com abordagem etnobiológica, como exemplifica os trabalhos desenvolvidos acerca dos conhecimentos tradicionais e atividade pesqueira do camarão *Macrobrachium amazonicum* (PEDREIRA, 2010), os insetos na medicina popular do povoado (BOCCARDO et al., 2010), as mulheres e a pesca do camarão (BOCCARDO et al., 2013) e o cotidiano dos moradores relacionado as cigarras, libélulas, grilos e besouros. (BOCCARDO et al., 2014)

A estrutura pesqueira do povoado movimenta parte da economia local e constitui importante fonte de renda, de proteína animal e de geração de empregos. Para Diegues (1983, 1995), as comunidades pesqueiras, por meio da pesca, adquirem conhecimentos sobre o meio ambiente, o manejo dos instrumentos de pesca, identificação dos pesqueiros – melhores pontos de pesca –, os tipos de ambientes propícios à vida, o hábito, o comportamento e classificação dos diferentes pescados. No povoado sob estudo, é frequente a presença de crianças, adolescentes e jovens nas atividades pesqueiras, seja participando juntamente com os adultos – pais, mães, tios, irmãos etc.– da pesca em si ou ajudando no beneficiamento do pescado. Nesta relação com a pesca, lhes é ensinado um olhar singular sobre os pescados e o ambiente, construindo e ressignificando seus saberes.

NOTAS SOBRE O CAMARÃO MACROBRACHIUM AMAZONICUM

O *M. amazonicum* apresenta como característica um cefalotórax com, frequentemente, um rostro longo, em forma de quilha e serrilhado, ultrapassando distintamente o escafocerito, com dentes na porção superior e inferior; possuem um exoesqueleto comumente fino, flexível e não calcificado. O telson apresenta uma extremidade ponte-aguda e os pleópodes são grandes e “bordados” com franjas de cerdas, estruturas utilizadas para a natação do animal, mesmo possuindo alternativas como a rápida flexão ventral do abdome e a utilização do leque caudal. (HOLTHUIS, 1952; RUPPERT; FOX; BARNES, 2005)

Essa espécie é nativa da Bacia Amazônica (CHRISTOFFERSEN, 1989), ocorrendo também nas bacias do São Francisco, do Paraná e em rios do Nordeste e do Centro-Oeste, porém vivem principalmente em ambientes de água salobra e doce. (BIALETZKI et al., 1997; DAVANT, 1963; HOLTHUIS, 1952) No reservatório da Barragem da Pedra, este camarão foi introduzido pelo extinto Departamento Nacional de Obras contra as secas (DNOCS),

visando à implementação da pesca de água doce, processo também realizado em outros diferentes reservatórios do Nordeste brasileiro.

O sucesso de sua utilização na pesca artesanal se deve principalmente à textura firme de sua carne e de seu sabor mais acentuado do que as outras espécies do gênero (FLEXA; SILVA; CINTRA, 2005), constituindo, desta maneira, importante fonte de renda e de proteína animal em diferentes comunidades pesqueiras como é o caso do povoado de Porto Alegre.

METODOLOGIA

Esta pesquisa tem abordagem qualitativa e foi realizada com estudantes do ensino fundamental da Escola Municipal Luís Braga do povoado de Porto Alegre (13°51´S; 40°37´W), Maracás (BA), único colégio existente no povoado. A atividade foi realizada no espaço da escola. Também foram realizadas observações do cotidiano das crianças e adolescentes e a identificação do que esses sabem sobre os camarões.

Na ocasião, em 2008, a escola apresentava, aproximadamente, 572 estudantes de ensino fundamental e médio. Optou-se pelos estudantes do 7º ano em virtude da disponibilidade dos discentes e pelo conteúdo curricular previsto para essa série ter afinidade com o tema em questão. O trabalho de campo foi realizado no período de dezembro de 2008 a dezembro de 2009 com duas turmas: A e B. A primeira funcionava no período matutino e tinha 22 alunos matriculados, já a segunda funcionava no período vespertino e possuía 20 estudantes. Desse universo, 27 estudantes de ambos os gêneros – faixa etária entre 10 e 17 anos – concordaram em participar da pesquisa.

É importante ressaltar que um dos estudantes praticava a pesca do camarão para ajudar no sustento da família e os demais tinham algum envolvimento com a atividade, ora pescando, ora produzindo iscas e ora “de-soiando”, termo utilizado no povoado para designar a prática de retirada do péreon – reconhecido como “cabeça” – durante o processo de beneficiamento.

Foi feito um contato inicial com os alunos, no qual os autores deste trabalho se apresentaram para explicar a finalidade e objetivo da pesquisa, sua importância para a comunidade e, especialmente, a importância da colaboração pessoal do entrevistado. E foi salientado que as entrevistas teriam caráter estritamente confidencial e que as informações prestadas permaneceriam no anonimato.

Os objetivos do estudo foram explicados de maneira clara no início de cada entrevista, os estudantes foram fotografados e as entrevistas gravadas

mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) aprovado pelo Comitê de ética em Pesquisa da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB).

Os dados foram obtidos por meio de entrevistas semiestruturadas, baseadas em um roteiro de questões previamente elaboradas que buscavam informações referentes:

1. Ao entrevistado(a) e o momento de realização da entrevista;
2. Sobre o animal;
3. Sobre a pesca; e
4. Sobre beneficiamento e comercialização, com apresentação do animal (Figura 2) fresco a fim de que os estudantes reconhecessem o objeto de estudo e se possível apresentassem informações sobre suas características.

Figura 2 – espécime apresentada



Fonte: produzida pelos autores.

A elaboração das entrevistas foi feita com base em Minayo (2007) e Costa Neto (2003) Para tal, nos registros dos depoimentos foram utilizados gravadores digitais – Oregon Scientific, VR 636 –, câmera filmadora e câmera fotográfica digital – Cyber Shot, Sony 7.2 megapixels –. As atividades solicitadas e espécimes coletados foram depositados no Laboratório de Zoologia de Invertebrados da UESB, Campus de Jequié (BA).

As ações, de modo geral, foram desenvolvidas da seguinte forma: explicação do objetivo do estudo; apresentação do espécime; questionamentos dos pesquisadores com base em um roteiro de questões; desenhos livres do camarão e anatomia externa do animal mediante a apresentação de um esquema extraído de *Invertebrados: manual de aulas práticas* (2006).

Após a realização das entrevistas, foram feitas as transcrições dos depoimentos dos estudantes, respeitando-se o linguajar local. Em seguida foi feita a leitura exaustiva do material e de suas informações, seguida da análise com base na literatura científica. Os dados serão apresentados considerando-se a taxonomia, morfologia externa, dimorfismo sexual; *habitat*; alimentação e ecologia trófica; sazonalidade; importância e aquisição dos conhecimentos sobre os camarões.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do levantamento e tratamento dos dados e informações, nesta seção apresentamos as entrevistas, os desenhos e as implicações para o ensino a partir da análise dos resultados.

As entrevistas

Todos os estudantes entrevistados reconheceram o exemplar fixado de *M. amazonicum* como sendo “camarão”, isso se deve ao fato de os estudantes terem contato com o camarão no cotidiano da comunidade onde vivem. Dos 27 estudantes, seis incluíram os camarões no domínio etnozoológico “peixe”, devido ao fato deste nadar e viver na água, embora alguns tenham expressado dúvidas quanto a essa classificação, conforme o seguinte depoimento: “Uma espécie de peixe [...], é porque os peixe, eles têm vários tipo, e o camarão é um tipo de peixe”. (R., 16 anos) Uma estudante comparou o camarão com os anfíbios: “Ele é tipo assim... quase que igual a um anfíbio [...], porque ele vive na água igual aos peixinho que vive lá”. (F., 13 anos)

Como também, trabalhos relacionados à etnoictiologia evidenciam o uso do domínio etnozoológico “peixe” para vários animais não sistematicamente relacionados do ponto de vista científico. Marques (2001), em trabalho desenvolvido em comunidades no baixo Rio São Francisco (BA), registrou a expressão local “o melhor peixe do brejo” para classificar o jacaré. Já Costa Neto (2007), em estudo realizado no povoado de Pedra Branca (BA), identificou o

uso do domínio etnozoológico peixe para os caranguejos em virtude de seu *habitat* e modo de reprodução.

Ademais, os estudantes utilizaram três critérios para distinguir os camarões: um deles referiu-se à coloração considerando se estão mortos ou vivos: “Quando ele tá no rio, é assim, branco, da cor da unha e depois que pesca, ele fica assim, amarelo” (T., 14 anos); “*Ele é da cor da água, agora se passar muito tempo, ele fica dessa cor aqui. Depois que ferventa também, ele fica mais vermelho do que isso*”. (A., 17 anos) Outro critério manteve relação com se os camarões são do rio ou do mar: “*Tem uns camarão que é vermelho assim, de mar. Grandão assim. Mas no rio ele não vai ser assim não. Ele não é nem branco e nem preto, ele é cinza*”. (C., 16 anos) Outro foi o tamanho (pequeno e grande): “*Aqui só tem desse camarão [...], mas tem o pitu que é maior que esse*” (A., 17 anos); “*Tem dois tipos de camarão, os grande e os pequeno. Os grande não tem aqui não e eu não sei como é, e os pequeno é igual a esse que tem aqui*”. (J., 12 anos)

Ocorreu também a diferenciação dos camarões por meio do dimorfismo sexual caracterizado pela presença ou não de “ovos” que, segundo os relatos, ficam localizados “*na região da barriga da fêmea*”. “*Eu conheço porque quando aqui tá cheio de bolinhas é a fêmea*”. (Y., 10 anos) “*Acho que camarão fêmea tem umas ovinhas dentro dela [...] na barriguinha*”. – (F., 13 anos) Essa diferenciação não condiz em relação à relatada pela literatura. De acordo com Holthuis (1952) e Ruppert, Fox e Barnes (2005), geralmente, os machos adultos são maiores do que as fêmeas e apresentam os quelípodos proporcionalmente mais desenvolvidos. Os espécimes apresentam uma coloração transparente e quase incolor.

O rio foi citado pela maior parte dos discentes (25) como sendo o *habitat* do camarão, alguns (oito) também citaram o mar e outros (cinco) a lagoa: “*Vive no rio, nas beirada, no fundo do rio também*”. (J., 12 anos) Com relação ao horário de ocorrência, a maioria dos estudantes (18) relatou que os camarões são encontrados no período matutino, por ser o horário comum de pesca entre os pescadores da comunidade: “*Pra ele aparecê deve ser de dia, porque o povo pega mais de dia [...] difícil pegá de noite*” (A., 14 anos); “*Eu acho que aparece mais cedo assim, quatro horas da manhã [...], porque tem gente que pega que vai mais cedo e pega mais camarão*”. (V., 15 anos)

Sobre a sazonalidade, 11 estudantes mencionaram que se encontra o camarão durante o ano todo: “*O camarão aparece qualquer ano [...], tendo água ele fica a vida toda*” (C., 12 anos); cinco afirmaram encontrar mais camarões no período de chuva, referente aos meses de junho e agosto: “*O camarão aparece mais no mês de junho a agosto, porque o rio desce com água. Que é quando o rio tá mais cheio que tem mais camarão*” (C., 13 anos); os demais (11) não souberam

responder. Segundo Odinetz-Collart (1991), o *M. amazonicum* possui uma atividade reprodutiva contínua ao longo do ano, contudo apresenta certos períodos mais favoráveis à sua maturação.

Com relação à dieta foram citados: bolo (nove), lodo (sete), resquícios de animais (seis), mandioca (quatro), lama (quatro), leite de besouro morto (três), limo (duas), terra, areia e mato (duas). A menção ao bolo, resquícios de animais e mandioca se deve ao fato de os pescadores usarem estes como iscas para a pesca dos camarões. O bolo é um atrativo alimentar produzido por moradores do povoado e utilizado na pesca do camarão, feito com farelo de milho acrescido de água quente e posteriormente assado em pequenas porções que são depositadas em sacos plásticos perfurados e inseridos nos apetrechos de pesca (covo).

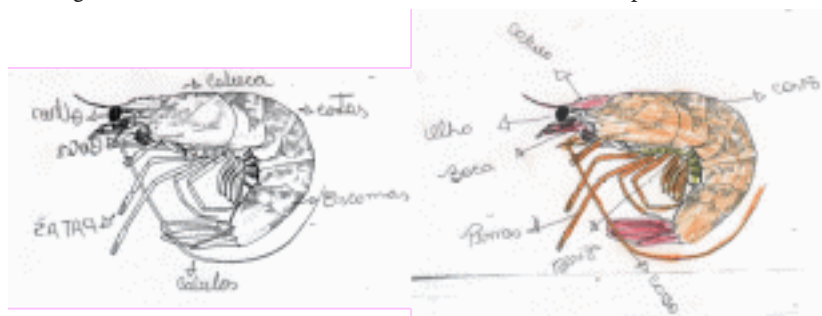
Os camarões foram mencionados por todos os entrevistados como itens alimentares dos peixes e do ser humano. Segundo Lima e Jucá-Chagas (2006), em estudo realizado no Reservatório da Barragem da Pedra, 75% dos estômagos analisados da pescada *Plagioscion squamosissimus* continham o camarão *M. amazonicum*. Este animal possui também uma melhor aceitação nos mercados consumidores em comparação a outros tipos de camarões de água doce, por possuir uma carne com sabor mais acentuado e textura muscular mais firme. (MORAES-RIODADES, 1991)

Para os entrevistados, de forma geral, o camarão possui uma importância tanto econômica, quando são vendidos na região de Jequié (BA), quanto alimentar, quando servem como complemento de panquecas, pizzas, sopas, entre outros: “Rapaz, não só pra mim como pra todo mundo, né? O camarão, ele é uma fonte de renda, o trabalho do povo, né? Que aí a pesca, que a maioria do povo aqui sobrevive do camarão, da pesca” (A., 17 anos); “Ele (o camarão) serve para as pessoas estarem colocando em comida, pra pessoas revenderem, pra muitas coisas”. (I., 12 anos)

Os desenhos

A atividade de desenho livre foi realizada por todos os discentes entrevistados, ocorrendo, em alguns desenhos, a demonstração de noções básicas da morfologia externa do camarão. Foram observadas denominações antropomórficas em todos os desenhos, ou seja, os membros humanos foram citados como parte dos apêndices do camarão (Figura 3); os pleópodes, por exemplo, foram denominados como mãos, pernas ou pés.

Figura 4 – Estruturas externas do camarão nomeadas por estudantes



Fonte: produzida pelos autores.

Os estudantes também relacionaram algumas estruturas do camarão com as de outros animais ao nomearem urópode como cabo, cauda, rabo ou ferrão (17 estudantes); pleópodes e pereópodes como pata, barbatana ou garra (6 estudantes); rosto como bico, chifre ou ferrão (6 estudantes); as antenas como cabo e chifre maior (2 estudantes) e o exoesqueleto como escama, casca ou pelo (8 estudantes).

Embora o camarão seja um item alimentar trivial na comunidade, de acordo com as entrevistas, seu uso pode ser restritivo às pessoas com determinadas afecções – garganta inflamada, gripe, ferida etc.– por dificultar o restabelecimento da saúde. Nestes casos, ele é considerado “remoso”. De acordo com um dos estudantes “[...] remoso é [...] tipo um peixe que quando você tá gripado você não pode tocar, não pode se alimentar dele e o camarão também é. [...] remoso é como perigoso mesmo, que faz mal, é ruim pra saúde”. (U., 15 anos)

As implicações para o ensino

Por meio das entrevistas e desenhos, os participantes evidenciaram saberes sobre o camarão, revelando também que os havia adquirido por intermédio de familiares – pais, avós, primos, irmãos – e amigos na relação com a atividade pesqueira. Esses conjuntos de saberes não podem ser menosprezados no contexto escolar, pois configuram um legado cultural da comunidade.

As informações coletadas versaram sobre sazonalidade, *habitat*, dimorfismo sexual e outras características referentes à morfologia, fisiologia e ecologia do camarão, entre outros fatores, bem como questões relacionadas à saúde. Esse cabedal informativo oferece ao professor a possibilidade de dialogar com

os estudantes ao tratar do tema, aprendendo o que sabem e promovendo a autonomia discente ao abrir espaços para que eles possam versar a respeito.

O diálogo entre o conhecimento científico e as culturas locais não pode ser concebido para substituição dos saberes dos estudantes pelas ideias científicas. Pelo oposto, retomemos as ideias de Mortimer (1996, 2000) ao dizer que esse diálogo deve ser facilitador para o processo de aprendizado das ciências, ao tempo em que perfis conceituais vão sendo abalizados quando se demarcam diferentes perfis de conhecimentos e estes não se sobrepõem.

A antropomorfização, que se refere à maneira de atribuir raciocínio, vontades, desejos e intenções humanas a fenômenos e elementos da natureza e a seres vivos não humanos, é bastante notada em livros de literatura infantil que tenham entre seus personagens animais, plantas ou outros elementos naturais. (LOPES; SALOMÃO, 2009) Neste sentido, o professor deve atentar para não reproduzir ou reforçar essas percepções, pois rotular animais com atributos humanos é o mesmo que dizer que suas funções no ambiente estão única e exclusivamente relacionadas a nós. Nesse caso, questões relevantes são deixadas de lado, como adaptação, evolução, modo de vida, *habitat*.

Os resultados evidenciaram que os estudantes apresentam um olhar antropocêntrico utilitarista em relação aos camarões – “servem para comer e para vender”. Essa perspectiva desloca a compreensão da importância dos camarões na natureza e centraliza a relevância desses, exclusivamente, para auxiliar e melhorar a vida dos seres humanos, como se os organismos vivos existissem para servir a humanidade. (OLIVEIRA, 1992; SANTOS, 2000) Brügger (2009) alerta que o olhar não antropocêntrico deve considerar o valor intrínseco da vida e do ambiente independente de seus valores utilitaristas e instrumentais.

À vista disso, consideramos que a escola não pode ser um recinto de rechaço ao conhecimento cotidiano e de supervalorização do conhecimento científico e que, pelo oposto, há um grande espaço para ampliação da visão dos estudantes acerca dos camarões, além do olhar antropocêntrico, ao se considerar a importância desses animais na natureza. Assim, com vistas à proposição de uma abordagem educacional que possa respeitar e considerar a diversidade cultural do povoado, encaminhamos para a escola local os resultados desta investigação.

Esse material teve o intuito de oferecer subsídios para uma discussão acerca do diálogo intercultural entre os distintos conhecimentos. Reafirmamos, desse modo, a necessidade de que as atividades cotidianas dos estudantes sejam trazidas para a escola para melhor conhecimento de seus saberes em

associação com o que é realizado na comunidade, conforme revelados pelas entrevistas. Foi sugerido aos professores que realizassem a leitura do material encaminhado e que, por meio de ações didáticas, estabelecessem conversar com essas informações redirecionando suas práticas pedagógicas com vistas ao diálogo intercultural.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudantes entrevistados apresentaram saberes derivados da relação concreta e rotineira deles com a pesca. Os conhecimentos apresentados, diferentes dos conceitos científicos, no que se refere à taxonomia e anatomia externa dos camarões, são importantes elementos para construção de um diálogo entre o contexto de vida dos estudantes e o conhecimento científico.

Entretanto, as informações coletadas não denotaram preocupações com a conservação do rio e dos estoques pesqueiros, por exemplo. Cabe então à escola apropriar-se dos conhecimentos locais para contribuir com outro tipo de conhecimento, de modo que o repertório de saberes dos estudantes possa ser ampliado.

Lançar mão desses tópicos e relacioná-los à conservação e perda de biodiversidade animal, permite aos estudantes compreender o porquê dessas questões, o que implica no entendimento prévio ou paralelo das premissas básicas para tal compreensão, aliando o conhecimento técnico e teórico com questionamentos mais amplos.

A constatação da incipiente participação da escola na difusão e valorização dos conhecimentos locais, assim como dos científicos sobre os camarões, impede forjar um contexto de entrelaçamento dos diferentes conhecimentos, quando se poderia conduzir à necessária reflexão acerca das implicações resultantes das ações humanas com relação à conservação e perda da biodiversidade.

Os saberes culturais devem ser apreciados, porque fazem parte do universo da pesca, alimentação e comercialização; e em diálogo com os saberes científicos constituem uma importante ferramenta para ações conservacionistas e compreensão da dinâmica ecológica a fim de que se possa contribuir não apenas para o valorizar do conhecimento cultural em si, mas da própria fonte de sustento da comunidade local.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, U. P.; ALVES, A. G. C.; ARAÚJO, T. A. de S. (org.). *Povos e paisagens: etnobiologia, etnoecologia e biodiversidade no Brasil*. Recife: NUPEEA, 2007.
- BAPTISTA, G. C. S. Do cientificismo ao diálogo intercultural na formação do professor e ensino de ciências. *Interações*, Lisboa, n. 31, p. 28-53, 2014. Disponível em: <http://www.eses.pt/interaccoes>. Acesso em: 15 set. 2015.
- BAPTISTA, G. C. S. Importância da demarcação de saberes no ensino de Ciências para sociedades tradicionais. *Ciências e Educação*, Bauru, v. 16, n. 3, p. 679-694, 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132010000300012&script=sci_arttext. Acesso em: 15 set. 2015.
- BAPTISTA, G. C. S.; EL-HANI, C. N. Investigação etnobiológica e ensino de biologia: uma experiência de inclusão do conhecimento de alunos agricultores na sala de aula de Biologia. In: TEIXEIRA, P. M. M. (org.). *Ensino de ciências: pesquisas e reflexões*. Ribeirão Preto: Holos, 2006. p. 84-96.
- BIALETZKI, A. *et al.* Occurrence of *Macrobrachium amazonicum* (Heller) (Decapoda, Palaemonidae). In: Leopoldos inlet (Ressaco do Leopoldo), upper Paraná river, Porto Rico, Paraná, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 14, n. 2, p. 379-390, 1997.
- BIZZO, N. *Ciências: fácil ou difícil?* São Paulo, Ática, 1998.
- BOCCARDO, L. *et al.* Insetos na medicina popular do povoado de Porto Alegre, Maracás, Bahia. In: COSTA NETO, E. M.; ALVES, R. R. N. (org.). *Zooterapia: os animais na medicina popular brasileira*. Recife: NUPEEA, 2010. v. 2, p. 209-215.
- BOCCARDO, L. *et al.* Las mujeres y la pesca de camarón *macrobrachium amazonicum* (heller, 1862) en el poblado de porto alegre, Maracás, Bahia, Brasil. In: CONGRESO COLOMBIANO DE ETNOBIOLOGÍA: DIVERSIDAD DE SABERES Y MEMORIA BIOCULTURAL EN COLOMBIA, 4.. 2013, Bogotá. *Actas* [...]. Bogotá: sociedad colombiana de etnobiología, 2013. v. 1.
- BOCCARDO, L. *et al.* Entre cigarras, libélulas, grilos e besouros. O cotidiano dos moradores do povoado de Porto Alegre (Maracás, Bahia) com os insetos. In: COSTA NETO, E. M. (org.). *Entomologia Cultural: ecos do I Simpósio Brasileiro de Entomologia Cultural 2013*. Feira de Santana: UEFS Editora, 2014. v. 1, p. 541-558.
- BRÜGGER, P. Nós e os outros animais: especismo, veganismo e educação ambiental. *Linhas Críticas*, Brasília, DF, v. 15, n. 29, p. 197-214, jul./dez, 2009.

- CACHAPUZ, A. *et al.* (org.). *A necessária renovação do ensino das ciências*. São Paulo, Cortez, 2005.
- CHRISTOFFERSEN, M. L. Phylogeny and classification of Pandaloida (Crustacea, Caridea). *Cladistics*, London, v. 5, n. 3, p. 259-274, 1989.
- COSTA NETO, E. M. O caranguejo-de-água-doce, *Trichodactylus fluviatilis* (Latreille, 1828) (Crustacea, Decapoda, Trichodactylidae), na concepção dos moradores do povoado de Pedra Branca, Bahia, Brasil. *Biotemas*, Florianópolis, v. 20, n. 1, p. 59-68, 2007.
- COSTA NETO, E. M. *Etnoentomologia no povoado de Pedra Branca, município de Santa Teresinha, Bahia: um estudo de caso das interações seres humanos/insetos*. 2003. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2003.
- DAVANT, P. *Clave para la identificación de los camarones marinos y de río con importancia económica en el oriente de Venezuela*. Cumana: Inst. Oceanográficos, 1963. (Cuadernos Oceanográficos, v. 1).
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. *Ensino de ciências: fundamentos métodos*. São Paulo: Cortez, 2002.
- DIEGUES, A. C. *Pescadores, camponeses e trabalhadores do mar*. São Paulo: Ática, 1983.
- DIEGUES, A. C. *Povos e mares: leituras em sócio- antropologia marítima*. São Paulo: NUPAUB-USP, 1995.
- FLEXA, C. E.; SILVA, K. C. de A.; CINTRA, I. H. A. Morfometria do camarão-canela, *Macrobrachium amazonicum* (HELLER, 1862), no município de Cametá – Pará. *Boletim Técnico e Científico Cepnor*, Belém, v. 5, n. 1, p. 41-54, 2005.
- HOLTHUIS, L. B. *A general revision of the Palaemonidae (Crustacea, Decapoda Natantia), of the Americas. II the Subfamilia Palaemonidae*. Los Angeles: University Southern California Press, 1952.
- KRASILCHIK, M. *Prática de ensino de biologia*. 4. ed. São Paulo: EdUSP, 2004.
- LIMA, M.; JUCÁ-CHAGAS, R. Dieta e sobreposição alimentar entre espécies de peixes nativas e introduzidas no reservatório da Barragem da Pedra, Bahia. *Uniciências*, Itabuna, v. 23, n. 2, p. 89-94, 2019. Disponível em: <https://revista.pgskroton.com/index.php/uniciencias/article/view/6620>. Acesso em: 18 ago. 2020.
- LOPES, E. M.; SALOMÃO, S. R. O uso da literatura no ensino de ciências no primeiro segmento do ensino fundamental: desafios e possibilidades. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis. *Anais [...]*. Florianópolis: UFSC, 2009.

- MARANDINO, M. SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. *Ensino de biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos*. São Paulo: Cortez, 2009.
- MARQUES, J. G. W. *Pescando pescadores: ciência e etnociência em uma perspectiva ecológica*. 2. ed. São Paulo: NUPAUB, 2001.
- MINAYO, M. C. de S. (org.). *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. 25. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2007.
- MORAES-RIODADES, P. M. C. *et al.* Carcinicultura de água doce no estado do Pará: situação atual e perspectivas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 11.; CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE ENGENHARIA DE PESCA, 1., 1999, Recife. *Anais [...]*. Recife: AEP-PE; FAEP-BR, 1999. p. 598-604.
- MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 20-39, 1996. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/645>. Acesso em: 25 ago. 2015.
- MORTIMER, E. F. *Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências*. Belo Horizonte: Ed. UMFG, 2000.
- ODINETZ-COLLART. Strategie de reproduction de *Macrobrachium amazonicum* en Amazonie Centrale (Decapoda, Caridea, Palaemonidae). *Crustaceana*, Leiden, v. 61, n. 3, p. 253-270, 1991.
- OLIVEIRA, D. L. O antropocentrismo no ensino de ciências. *Revista Espaços da Escola*, Ijuí, RS, v. 1, n. 4, p. 8-15, 1992.
- OLIVEIRA; I. S; BOCCARDO L. Percepções sobre a biotransformação de morcegos: uma abordagem etnozoológica com estudantes em Jequié, Bahia, Brasil. *Revista Ouricuri*, Juazeiro, BA, v. 5, n. 1, p. 30-44, mar./abr. 2015.
- OLIVEIRA, L. S; SOUZA, M. L. Articulando o ensino de zoologia com a etnozologia: análise de uma proposta educativa com estudantes do ensino fundamental. *Revista da SBEnBIO*, Florianópolis, n. 7, p. 5470-5481, 2014. Disponível em: <http://www.sbenbio.org.br/wordpress/wp-content/uploads/2014/11/R1005-1.pdf>. Acesso em: 10 set. 2015.
- PAIVA, A. de S. *Conhecimentos tradicionais e ensino de biologia: desenvolvimento colaborativo de uma sequência didática sobre reprodução vegetal*. 2014. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2014.
- PEDREIRA, L. B. *Conhecimentos tradicionais e atividade pesqueira do camarão *Macrobrachium amazonicum* no Povoado de Porto Alegre, Maracás, Bahia*. 2010. Trabalho

de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié, 2010.

POZO, J. I.; GÓMEZ-CRESPO, M. A. A solução de problemas nas ciências da natureza. In: POZO, J. I. (org.). *A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender*. Tradução Beatriz Affonso Neves. Porto Alegre: Artmed, 1998. p. 67-102.

RIBEIRO-COSTA, C. S.; ROCHA, R. M. da. (coord.). *Invertebrados: manual de aulas práticas*. 2. ed. Ribeirão Preto: Holos, 2006.

RUPPERT, E. E.; FOX, R. S.; BARNES, R. D. *Zoologia dos invertebrados*. 7. ed. São Paulo: Roca, 2005.

SAMPAIO, F. A. C. *et al.* Os peixes e a pesca. Concepções de estudantes do povoado de Porto Alegre, Bahia, Brasil. *Sitientibus*, Feira de Santana, v. 6, p. 44-57, 2006.

SANTOS, L. H. S. Tem alguma utilidade estudar a utilidade dos seres vivos? In: SANTOS, L. H. S. (org.). *Biologia dentro e fora da escola: meio ambiente, estudos culturais e outras questões*. Porto Alegre: UFRGS, 2000.

SANTOS, M. E. V. M. *Mudança conceptual em sala de aula: um desafio pedagógico*. Lisboa: Livros Horizontes, 1991.

Etnofísica: um estudo sobre fluabilidade

Ednilson Sergio Ramalho de Souza

REPAROS INICIAIS

Se um casco for construído de Jutai ou Pau D'arco ele não senta [não afunda na água], porque é construído de madeira leve e nas entranhas dele tem o ar.

(Mestre Valdemar, 2015)

O trecho acima representa um conhecimento elaborado ao longo dos anos em função da prática de construtor de canoas, tipo de saber que existe à margem do saber considerado científico pelas escolas e universidades, contudo, está mais presente no dia a dia do que imaginamos. É *etno*, porque pode ser observado em grupos de profissionais que se destacam, devido a suas particularidades socioculturais. É *físico*, porque é um conhecimento sobre a natureza que pode fundamentar explicações e tomadas de decisão sobre o mundo real. Em síntese, é um saber *etnofísico*, mas será que esse saber etnofísico possui leis, princípios e teorias diferentes daqueles que aprendemos nas aulas de física em escolas e universidades?

O saber etnofísico não se restringe aos construtores de canoas, ele faz parte do modo de perceber e agir de uma classe especial de trabalhadores: os mestres de ofício, ou seja, profissionais que possuem larga expertise em mobilizar saberes de maneira científica com sistematicidade e método em ocupações fundamentalmente práticas. Um mestre de ofício dificilmente comete erro em sua labuta, porque ele possui modelos mentais refinados e elaborados em função de seus longos anos de profissão. Nesse contexto é que a etnofísica está “mais perto de nós do que pensamos”. Motoristas, mecânicos, artesãos, pescadores, cozinheiros, pedreiros são apenas alguns exemplos dos muitos mestres de ofício que podemos encontrar em nossas vidas cotidianas.

Nosso interesse recai sobre os mestres construtores de canoas e uma pergunta que norteará a pesquisa é: como os construtores de canoas percebem

o conceito de fluutuabilidade em suas práticas? Essa pergunta é interessante, porque pode ajudar a entender a epistemologia do saber etnofísico. Além disso, focaliza um campo conceitual de grande utilidade na vida-escola que é a fluutuabilidade. Assim, o objetivo geral é investigar a etnofísica usada na construção de canoas e especificamente intencionamos avaliar de que maneira os construtores de canoas movimentam o conceito de fluutuabilidade; relacionar a percepção deles ao que normalmente se coloca nos livros didáticos e propor orientações pedagógicas que visem o uso da etnofísica em sala de aula.

Para isso, buscamos fazer uma pesquisa que se aproxima de um estudo de caso etnográfico com utilização de entrevista estruturada a um construtor de canoas de um município no interior paraense. Os resultados iniciais mostram que o mestre de ofício usa em sua prática os mesmos princípios físicos sobre densidade e empuxo que usaria um engenheiro ou professor para explicar sobre a fluutuabilidade de uma canoa, contudo, ele expressa seus pensamentos por meio de linguagem e códigos próprios de sua condição sociocultural.

Na seção que segue, faremos um passeio sobre conceitos que julgamos importantes tendo em vista os enlaces teóricos que pretendemos fazer no decorrer do texto, são eles: etnofísica, modelos mentais e invariantes operatórios. Na segunda seção apresentaremos nossos encaminhamentos metodológicos e na terceira faremos as discussões dos resultados. Finalizaremos com algumas perspectivas didáticas buscando conciliar etnofísica e o método de modelagem.

ETNOFÍSICA, MODELOS MENTAIS E INVARIANTES OPERATÓRIOS

Etnofísica

O pai do estruturalismo em antropologia, Claude Lévi-Strauss (2008), ao refletir sobre a universalização e particularização do pensamento comenta que cada lógica local tem existência própria, sustenta-se na inteligibilidade da relação entre dois termos imediatamente conexos e não é obrigatoriamente do mesmo tipo para cada elo da cadeia semântica. Em consequência, não é necessário que a lógica do sistema coincida em todos os pontos com o conjunto das lógicas locais que aí se acham inseridas. Essa “lógica geral” pode ser de uma outra ordem; ela se definirá pelo número e pelas características dos eixos utilizados, pelas regras de transformação que permitem “passear” de um a outro e, enfim, pela inércia própria do sistema, ou seja, sua maior ou menor receptividade, conforme o caso, em vista dos fatores determinantes.

É nesse contexto de universal e local que pensamos falar em etnofísica: universal, porque temos um sistema geral de teorias, leis e princípios sobre os fenômenos naturais e tecnológicos bem estruturados pelo homem ao longo dos tempos, o qual chamamos nas escolas e universidades de física. E local porque, como veremos adiante, esses mesmos princípios, leis e teorias estão presentes nas ações e pensamentos de grupos tradicionais, mas com suas representações, linguagens e códigos particulares, que nem sempre coincidem com o código geral, tal como argumenta Lévi-Strauss (2008). A esse sistema de conhecimento local sobre o mundo físico é que podemos chamar de etnofísica.

Nesse sentido, a pesquisa em etnofísica deve considerar ontologicamente o modo de ver, de interpretar, de compreender, de explicar, de compartilhar, de trabalhar, de lidar e de sentir os fenômenos naturais de indivíduos pertencentes a grupos socioculturais específicos. (PRUDENTE, 2013) As pesquisas em etnofísica, tanto em âmbito nacional quanto internacional, ainda são poucas, portanto, não podemos estabelecer uma categorização que leve a um “estado da arte”, ou seja, ainda não temos um referencial teórico-epistemológico consolidado para o assunto. Contudo, a julgar pelas pesquisas nacionais que encontramos, podemos sinalizar duas tendências:

1. Um grupo de pesquisas que enfocam os significados atribuídos pelos estudantes aos fenômenos naturais e saberes da cotidianidade; e
2. Outro grupo de pesquisas que enfocam os significados atribuídos pelos mestres de ofício aos fenômenos naturais e saberes da prática.

Seja como for, esses dois grupos de pesquisas têm em comum o fato de tentarem relacionar esses significados à física formal enquanto corpo estruturado de conhecimentos, configurando-se, portanto, como pesquisas complementares.

Em sua tese de doutoramento, Prudente (2013) analisou a prática pedagógica desenvolvida no Colégio Estadual Jardim Guanabara (CEJG) em Goiânia (GO), tendo como população os estudantes do período noturno do referido colégio e, como amostra, os estudantes da 3ª série C, na qual se trabalhou com quatro exemplos de atividades interdisciplinares sobre educação ambiental, entrelaçando, portanto, etnofísica e meio ambiente.

Dessa confluência entre etnofísica e educação ambiental, conclui a autora, houve construção de aprendizagem em física, instigou-se o anseio por aprender os fenômenos físicos e, a partir dos exemplos interdisciplinares, os estudantes aprenderam não apenas física, mas a refletir sobre as problemáticas

que os cercam. Ratificou-se que tanto o ensino de física quanto a educação ambiental devem primar por um caráter interdisciplinar com ações coerentes ao dinamismo da sociedade atual, devem servir como uma das ferramentas possíveis de capacitação e sensibilização da população em geral acerca das temáticas que a envolvem, dentre as quais as socioambientais. A tese de Prudente (2013), que enfoca os significados atribuídos pelos estudantes aos fenômenos do cotidiano, mesmo sendo prescritiva, é importante quando avança nas discussões sobre etnofísica e faz enlaces com a educação ambiental, possibilitando tanto um olhar para dentro da sala de aula quanto para fora dela.

Anacleto (2007), em sua dissertação de mestrado, teve o objetivo de investigar os conceitos físicos do cultivo de arroz que os trabalhadores rurais pouco escolarizados utilizam em suas práticas diárias e relacionar o conhecimento intuitivo de cada trabalhador com a parte formal que é trabalhada nas escolas e universidades. A pesquisa abrangeu a análise de procedimentos dos trabalhadores, tais como a preparação do solo – nivelamento, construção de taipas, alisamento da terra, adubação –, colheita, secagem e transporte do arroz. A partir de aplicação de questionários, observação participativa e entrevista com 14 trabalhadores do cultivo de arroz em uma Granja na cidade de Palmares do Sul (RS), a autora identificou que esses trabalhadores utilizam conceitos físicos e matemáticos durante seus afazeres, mas não têm consciência dessa utilização.

Na prática, parecem usar e conhecer muitos princípios utilizados pela Física, para a explicação da realidade, mas não são conhecedores do jargão científico ou acadêmico próprio desta Ciência, ora por não ter tido suficiente tempo de escolarização, ora por não ter encontrado no ambiente escolar as ligações necessárias para que, tanto a Física quanto a Matemática, pudessem ser reveladas como parte integrante de suas vivências. (ANACLETO, 2007, p. 80)

A pesquisa de Anacleto (2007), que enfoca os significados atribuídos pelos mestres de ofício, revelou que os trabalhadores do cultivo de arroz pesquisados não encontraram ligação entre os conhecimentos que utilizam com conceitos físicos e matemáticos que porventura tenham sido estudados na escola. Essa é uma constatação importante, pois o que se pretende com a etnofísica é justamente estabelecer relação entre os conceitos empíricos utilizados por determinados grupos socioculturais aos conceitos ditos “formais” de sala de aula, contudo, sabemos que essa não é uma tarefa fácil, pois envolve perceber as representações mentais dos sujeitos envolvidos. Nessa questão, temos argumentado que as ideias de modelo mental e invariante operatório podem ser de grande utilidade. (SOUZA, 2013a)

Modelos mentais

Certa vez estávamos observando uma costureira em seu ofício, seu objetivo era produzir uma blusa de cetim para sua filha. Pegou o pano, mais ou menos 80 centímetros quadrados e começou a pensar como faria o corte no mesmo; corria com a tesoura na trajetória do corte que seria feito, para depois realmente fazê-lo. Observamos que ela cortava o pano separando as partes da blusa: colarinho, manga etc. Perguntei-me como ela sabia cortar as partes da blusa no tamanho e formato ideal para depois montar a mesma como uma peça completa, se não usava nenhum molde ou ao menos estava copiando de outra blusa já feita? Estaria ela raciocinando por meio de modelos mentais?

Numa definição bem simples, modelos mentais são pressupostos mentais que usamos para dar sentido, compreender e explicar o mundo que nos cerca. (WIND; CROOK; GUNTHER, 2007) Se o raciocínio da costureira foi orientado por modelos mentais, então poderia descrever e explicar perfeitamente o processo de construção da blusa. Isso significa que ela saberia corrigir ações antes mesmo de executá-las – simulação mental – e acrescentar ou desprezar espontaneamente procedimentos, visando o aperfeiçoamento inconsciente através do seu modelo mental. Aliás, a habilidade em dar explicações está intimamente relacionada com nossa compreensão daquilo que é explicado e para compreender qualquer fenômeno ou estado de coisas, precisamos ter um modelo funcional. Enfim, os modelos mentais estão relacionados à própria capacidade de compreensão do sujeito. (SOUZA, 2013b)

Em diversas situações do dia a dia as pessoas raciocinam por modelos mentais, porém, não se dão conta disso, visto que, geralmente, os modelos mentais são formados inconscientemente. São muitas as profissões que exigem a formação de modelos mentais para serem bem realizadas. Quando esses modelos são formados apropriadamente, o sucesso é garantido, mas, quando se formam modelos mentais incoerentes, o fracasso acontece. A formação de um modelo mental pujante está intimamente relacionada à prática ou treino do sujeito em um campo específico do saber, isso se percebe quando verificamos que iniciantes possuem modelos mentais menos potentes que os *experts*. Costureiras, pescadores, pedreiros, vendedores de ruas, cozinheiras, sapateiros etc. são grupos de trabalhadores que se destacam por terem modelos mentais elaborados em função de anos de prática no ofício. Por hipótese, trabalhadores desse tipo são bons candidatos ao desenvolvimento de pesquisas em etnofísica.

Para Greca e Moreira (2002, p. 33), os modelos mentais

Caracterizam-se por serem estruturas dinâmicas, geradas para resolver uma situação particular (muitas vezes nova), incompletas, recursivamente modificáveis ou atualizadas, na medida em que o sujeito detecta uma falta de correspondência entre as previsões geradas pelo modelo e os eventos externos ou precisa incorporar novas informações ao seu modelo, dependendo do uso que queira dar ao mesmo.

Assim, um sujeito começa com modelos mentais simples, que representam poucos aspectos de um fenômeno ou de um sistema. Esses modelos iniciais são testados e reforçados em diversas ocasiões da vida do sujeito. Eles são formados por estruturas simples que permitem ao indivíduo prever e explicar muitas das observações feitas na vida cotidiana de maneira mais ou menos direta, além de facilitar a comunicação no dia a dia.

Os modelos mentais estão diretamente relacionados à capacidade de compreensão e raciocínio do sujeito, são eles que guiam os mecanismos cognitivos que geram explicações, descrições, inferências. Por exemplo, um bom mecânico de automóveis é capaz de dizer onde está o defeito do motor sem precisar abri-lo, já que ele utiliza um modelo mental do motor do carro. A razão nos mostra que o mecânico formou seu modelo mental em diferentes momentos de sua profissão, com base em erros e acertos, assimilando cada vez mais informações que pudessem enriquecer tal modelo e desprezando outras que em nada poderiam contribuir para sua evolução.

Tentar definir o que são modelos mentais é menos complicado do que fazer pesquisa empírica para detectá-los. Isso porque estão na mente das pessoas e são representações internas processadas na mente do indivíduo. Não podemos perguntar diretamente a uma pessoa como são seus modelos mentais, pois normalmente eles são formados inconscientemente pelos indivíduos, ou seja, não temos domínio sobre eles. Então, a identificação é feita indiretamente, geralmente analisando entrevistas, registros em vídeos e escritos. Alguns modelos mentais simplesmente vão para a “lixeira” da mente quando resolvem a situação para a qual foram gerados e não são mais usados. Outros permanecem durante toda a vida do sujeito quando possuem uso frequente e são comumente enriquecidos e usados em outras situações, podendo tornarem-se verdadeiros esquemas cognitivos. Nosso interesse é detectar esses modelos mais estáveis e, para isso, faremos uso da ideia de invariantes operatórios.

Invariantes operatórios

Moreira (2002) sustenta a hipótese de que os modelos mentais podem gerar esquemas de assimilação, ou seja, quando o sujeito quer compreender algum fenômeno físico, primeiramente ele forma um modelo mental inicial. Tal modelo, confuso e incompleto, pode ser recursivamente reformulado conforme o sujeito busca compreender ainda mais o fenômeno estudado, mas existe um ponto em que o modelo mental não sofre mais tantas modificações, nesse momento, ele pode evoluir a um esquema de assimilação.

O aspecto epistêmico de um esquema, de acordo com Gérard Vergnaud (2009), o mentor da teoria dos campos conceituais, envolve invariantes operatórios, nomeadamente conceitos-em-ação e teoremas-em-ação. Teorema-em-ação é uma proposição tida como verdadeira sobre o real; conceito-em-ação é um objeto, um predicado, ou uma categoria de pensamento tida como relevante a uma dada situação. Há uma relação dialógica entre conceito-em-ação e teorema-em-ação, uma vez que conceitos são ingredientes de teoremas e teoremas são propriedades que dão aos conceitos seus conteúdos. (MOREIRA, 2002)

Vergnaud (1990) identifica três tipos principais de invariantes operatórios: invariantes do tipo proposições, invariantes do tipo funções proposicionais e invariantes do tipo argumento. Os do tipo proposição são invariantes suscetíveis de serem verdadeiros ou falsos e as teorias-em-ato são invariantes desse tipo. Por exemplo, ao puxar uma caixa, um estudante pode pensar que a caixa só se movimenta sob a ação de uma força, esta teoria-em-ato só é válida quando existe atrito, pois, na ausência deste, bastaria dar um leve empurrão e a caixa se movimentaria em movimento linear perpétuo sem qualquer força agindo. Os invariantes do tipo função proposicional não são suscetíveis de serem verdadeiros ou falsos, não são proposições, mas constituem as peças indispensáveis para a construção de proposições: são os conceitos-em-ação ou categorias-em-ação. No exemplo anterior, os conceitos de força e massa são funções proposicionais. Finalmente, os invariantes do tipo argumento contêm os dois primeiros na forma de argumento. Em matemática e na física os argumentos podem ser objetos materiais – o barco está à direita do farol –, personagens – Laiane é mais alta que Priscila –, números – $4+3=7$ –, relações – mais grande que – e até proposições – 8 é um divisor de 24 é a recíproca de 24 é um múltiplo de 8.

Ademais, pensamos que para fazer análise de cunho científico sobre a etnofísica dos construtores de canoas, isto é, com certa sistematicidade e método, precisamos embasá-la teoricamente. Sabemos pela pesquisa de Anacleto (2007) que os construtores de canoas dificilmente usarão o jargão

da física formal para expressar seus modelos mentais e, conseqüentemente, os invariantes operatórios – teoremas-em-ação e conceitos-em-ação – que fazem parte desses modelos, mas isso não significa que não podemos avaliá-los. A nosso ver, a ideia de modelo mental e invariantes operatórios podem ajudar a analisar cientificamente as falas dos construtores de canoas. É o que vamos fazer depois de indicarmos nossas intenções metodológicas.

INTENÇÕES METODOLÓGICAS

Considerando nossa questão principal de pesquisa, como os construtores de canoas percebem o conceito de fluutuabilidade em suas práticas, optamos por uma abordagem predominantemente interpretativa ou qualitativa que, de acordo com Creswell (2007), faz uso de métodos múltiplos que são interativos e humanísticos. Tais métodos de coleta de dados envolvem e sensibilizam ativamente os participantes do estudo. Os pesquisadores qualitativos buscam o envolvimento dos participantes na produção de dados, tentam estabelecer harmonia e credibilidade com as pessoas no estudo e não perturbar o local mais do que o necessário. O pesquisador qualitativo normalmente produz dados por meio de observações abertas, entrevistas, documentos, sons, emails, álbum de recortes e outras formas emergentes.

Nesse contexto da pesquisa qualitativa e também considerando a natureza dos dados a serem produzidos, optamos por um procedimento técnico próximo à etnografia, com o termo “próximo” queremos frisar que não se trata de uma etnografia no sentido estrito do termo, mas usamos elementos dessa técnica de pesquisa que nos pareceram pertinentes para a realização da investigação. Na concepção de Malheiros (2011), uma etnografia consiste em um modelo de pesquisa científica que se baseia na interatividade entre o pesquisador e os sujeitos do estudo; opondo-se, portanto, à concepção positivista de neutralidade do pesquisador. Este fato faz com que a etnografia encontre resistências quanto à validade dos resultados obtidos, na medida em que tais dados podem se confundir com a percepção do entrevistador. Isso porque o observador passa a fazer parte do evento observado. Além disso, o método principal de coleta de dados consiste no registro da narrativa das pessoas que compõem o grupo em estudo, o que torna os dados ainda mais sujeitos a vieses pessoais.

A produção de dados ocorreu no dia 31 de julho de 2015 pela parte da manhã, no município de Augusto Corrêa, interior do estado do Pará. A escolha desse lócus foi devido ser um lugar onde normalmente visitamos em

períodos de férias e, portanto, já temos certa familiaridade com os moradores locais, facilitando grandemente o contato com o grupo a ser pesquisado, ou seja, os construtores de canoas. Outro fator que influenciou na escolha do lugar foi que essa cidade é um típico município ribeirinho paraense onde o uso de canoas é frequente, gerando diversos profissionais que se dedicam ao fabrico e à manutenção desse tipo de embarcação, o que facilitou a escolha do sujeito da pesquisa.

Para a escolha do sujeito a ser entrevistado, primeiramente fizemos contato no dia 30 de julho de 2015 com um pescador que costuma colaborar com nossas investigações, o seu Antônio. Após explicar nosso objetivo, solicitamos que ele nos levasse até um construtor de canoas que já tivesse bastante prática nessa tarefa, logo ele levantou alguns nomes, então frisamos que o construtor deveria ser experiente. Após algum tempo, ficou decidido que o sujeito da pesquisa seria mestre Valdemar, um construtor de canoas bastante conhecido na cidade que possui 73 anos de idade e trabalha como carpinteiro naval há 60 anos. Ele sabe ler e escrever e já participou ativamente de questões políticas na cidade, sendo vereador por algum tempo, porém, hoje em dia, dedica-se integralmente à profissão, mas relata que o aparecimento de embarcações de alumínio tem contribuído para diminuir o movimento em sua oficina.

A entrevista foi do tipo diretiva com roteiro (MALHEIROS, 2011) com base em um guia previamente elaborado que orienta o investigador sobre o que se deseja saber da pessoa ou do grupo que é entrevistado. O guia ou roteiro funciona como um questionário e, portanto, precisa de hipóteses que devem ser confirmadas ou refutadas pela perspectiva etnográfica. Contudo, diferentemente da aplicação de um questionário, na entrevista, o investigador é capaz de observar a reação dos sujeitos entrevistados, dando profundidade às respostas, compreendendo o que está por trás do que é verbalizado.

Um roteiro é tão somente uma trilha a ser utilizada pelo pesquisador, não um trilho, isto quer dizer que o entrevistador não deve ser inexorável na coleta das informações que estão previstas no roteiro, mas deve estar disponível para encontrar dados para os quais não estava preparada. Assim, elaboramos um roteiro contendo 18 perguntas, que são apresentadas ao final do artigo. O cenário para realização da entrevista foi a oficina onde mestre Valdemar trabalha normalmente com a construção de canoas.

Figura 1 – Um momento da entrevista



Fonte: elaborada pelo autor.

Na Figura 1, observa-se mestre Valdemar (à esquerda), o pesquisador (à direita) e, ao fundo, o cenário onde a entrevista foi realizada. Por fim, interessa ainda dizer que os dados produzidos foram registrados em forma de vídeo, imagens e sons para que pudessem ser interpretados posteriormente. Para interpretar os dados produzidos, as falas foram transcritas conforme recomendações de transcrição de texto de Carvalho (2006). Os turnos foram então interpretados com base na ideia de invariantes operatórios e modelo mental.

DISCUTINDO OS RESULTADOS

Os turnos que seguem mostram o momento que mestre Valdemar começa a responder sobre o motivo pelo qual uma canoa flutua na água (Quadro 1). Particularmente no turno 102, identificamos claramente como o mestre de ofício usa a ideia de densidade em sua prática de construtor de canoas.

Quadro 1 – Transcrição da entrevista com mestre Valdemar sobre flutuação da canoa

Turno	Fala transcrita
95.	P: Ham...ham...é né...no caso seu Valdemar, porque o senhor acha que uma... canoa dessa flutua na água?
96.	V: É...é porque é aquela história...o senhor deve saber por exemplo...uma vez nós discutimos isso com o coronel né...
97.	P: Ham...ham...
98.	V: Ele queria saber o esquema de uma canoa dessa...

Turno	Fala transcrita
99.	P: Sim...
100.	V: Num barco que eu tava fazendo...eu disse você não sabe...
101.	P: Ham...ham...
102.	V: POR QUE EU NÃO SEI...por que você não sabe coronel...eu disse olhe... existe dois tipos de madeira da mesma classe...por exemplo ((seu Valdemar procura dois pedaços de madeira no chão da oficina))...eu vou mostrar aqui... nós não vamos pesar, porque nós não temos a balança...olhe...esse aqui...é Piquiá e este é Piquiá ((segurando dois pedaços de madeira de tamanhos diferentes))...só que veja o tamanho deste aqui ((referindo-se ao maior)) e o tamanho deste aqui ((referindo-se ao menor)). Tá mais pesado do que este ((mostrando que o pedaço menor era mais pesado que o maior)) ... este aqui boia ((o pedaço maior)) e este aqui não boia ((o pedaço menor)) ...e é PIQUIÁ...

Fonte: elaborado pelo autor.

No turno 102 (Quadro 2), mestre Valdemar apresenta um raciocínio durante uma pequena experiência que revela como ele percebe a densidade da madeira em sua prática de construtor de canoas. Primeiramente, ele diz que existem dois tipos de madeira da mesma classe, sugerindo que classifica o material com que trabalha comparando a relação peso & volume. Isso fica evidente quando ele compara dois pedaços de madeiras de diferentes tamanhos e conclui que o pedaço menor “pesa mais” que o pedaço maior (Figura 2).

Figura 2 – Mestre Valdemar explica sobre flutuabilidade



Fonte: elaborada pelo autor.

A Figura 2 retrata o momento que ocorre o turno 102. Mestre Valdemar usa um modelo mental para explicar a diferença de peso entre dois pedaços

da mesma madeira, tendo em vista que, segundo Johnson-Laird (2001), os modelos mentais podem evoluir como produto final dos processos perceptivos; representar relações espaciais, eventos e processos, operações de sistemas complexos e produzir inferências tanto indutivas quanto dedutivas. Assim, podemos dizer que o mestre de ofício usou um modelo mental evoluído para densidade e, por meio deste, pôde elaborar e explicar a experiência com os dois pedaços de madeira.

Nesse modelo mental, provavelmente refinado ao longo dos anos, parece existir um teorema-em-ação do tipo: nem sempre madeiras da mesma classe tem o mesmo peso. Na visão de Vergnaud (1990) esse teorema-em-ato é um invariante operatório do tipo proposicional, pois pode ser verdadeiro ou falso. Não se trata de um teorema científico, mas é uma proposição tida como verdadeira por mestre Valdemar, é uma proposição que ele usa na ação, por isso podemos dizer que se trata de um teorema-em-ação.

Interessante ainda notar que o modelo mental usado por seu Valdemar, que pode conter os invariantes operatórios (MOREIRA, 2002), possibilitou que ele fizesse inferências ao comparar os dois pedaços da mesma madeira. As inferências que fez foram baseadas na relação peso & volume das porções de madeiras usadas na experiência sugerida na Figura 2. Não é difícil perceber que tal relação está intimamente relacionada à ideia de densidade que aprendemos na escola, ou seja, a “quantidade de massa distribuída em uma porção de volume”, modelada matematicamente por: $d = m/V$.

Considerando as ilações feitas até o momento, estamos sendo levados a pensar que a etnofísica de mestre Valdemar possui os mesmos princípios científicos da física escolar, mas é diferente do senso comum, pois abrange princípios físicos refinados ao longo dos anos de prática de construtor de canoas; e o senso comum normalmente não tem base científica. Podemos dizer que o mestre de ofício possui um modelo mental para densidade que é tão eficaz quanto o modelo mental de um engenheiro ou de um professor de física. Essa asserção ganha força quando percebemos que a ideia de densidade de mestre Valdemar se aproxima do modelo matemático ensinado na escola, pois ambas relacionam massa & volume.

Nesse ponto da discussão, parece-nos que a assertiva acima encontra apoio na reflexão de Lévi-Strauss (1978, p. 19, grifo nosso) sobre o pensamento “primitivo” e o pensamento “científico” ao argumentar que,

[...] esses povos que consideramos estarem totalmente dominados pela necessidade de não morrerem de fome, de se manterem num nível mínimo de subsistência, em condições materiais muito duras, são perfeitamente capazes

de pensamento desinteressado; ou seja, são movidos por uma necessidade ou um desejo de compreender o mundo que os envolve, a sua natureza e a sociedade em que vivem. Por outro lado, para atingirem esse objetivo, *agem por meios intelectuais, exatamente como faz um filósofo ou até, em certa medida, como pode fazer e fará um cientista.*

O conhecimento etnofísico de seu Valdemar parece constituir-se, de fato, como um pensamento intelectual, no sentido de não ser mero senso comum ou um pensamento primitivo desprovido de cientificidade. É provável que o mestre de ofício possua redes neuronais que foram desenvolvidas ao longo dos anos para suportarem a “rodagem” de seus modelos mentais durante sua prática de construtor de canoas. Mas essa é uma questão a ser investigada em outro artigo, por enquanto, vamos analisar outras falas de mestre Valdemar.

Os turnos 104 e 106 apresentam outra ideia de mestre Valdemar para explicar por que uma canoa flutua na água, a saber, a presença do oxigênio (ar) no interior dos materiais (Quadro 2).

Quadro 2 – Transcrição da entrevista com mestre Valdemar sobre flutuação dos diferentes tipos de madeira

Turno	Fala transcrita
104.	V: Como é que nós vamos pesar um barco...sem saber que a madeira é igual... se fizesse de FERRO...tudo bem né...media uma barra de ferro...sabia quantos quilos dava...o outro dava do mesmo coisa né...então é a história...o ferro por exemplo...bota um pedaço de ferro na água e/ele não boia...né...ele num boia... mas se eu faz uma...uma...qualquer vasilha dele...ele boia...por que...por que o oxigênio dele...ele flutua né...a mesma história da canoa...ela é...apesar dessa madeira não sentar...ela não ir pro fundo...essa madeira aqui ((apontando para a canoa que estava na oficina))...
105.	P: Ham...ham...
106.	V: Mas ela tem essa coisa que fica...o oxigênio dela fica fazendo com que ela... não...não ir pro fundo né...

Fonte: elaborado pelo autor.

No turno 104 (Quadro 2), mestre Valdemar sugere outra experiência para explicar a flutuabilidade da canoa. Primeiro ele levanta o problema de pesar um barco de madeira sabendo-se que a mesma apresenta diferentes densidades, ou, nas suas palavras: “sem saber que a madeira é igual”. Então, ele diz que se o barco fosse de ferro seria fácil, pois bastaria medir um pedaço de ferro e determinar seu peso – na verdade, a massa – e, sabendo a quantidade de ferro gasto para fazer o barco, poderíamos ter o peso do mesmo. Esse início da fala de mestre Valdemar é interessante quando mostra que ele tem noção de pelo menos duas ideias científicas básicas: a ideia de “proporcionalidade” – no caso,

regra de três – e de “homogeneidade”. O cálculo que ele indica fazer para determinar o peso do barco de ferro caracteriza-se como uma regra de três simples, no entanto, no caso do barco de madeira não é possível fazer esse cálculo, pois ele sabe que a madeira “não é igual por dentro”, ou seja, não é homogênea tal como o ferro e a proporcionalidade não funciona nesse caso.

Na metade do turno 104, mestre Valdemar apresenta um raciocínio para explicar a flutuabilidade dos materiais. Ele exemplifica dizendo que um pedaço de ferro afunda na água, mas uma vasilha de ferro boia. Então, ele diz que é o oxigênio que faz a vasilha boiar e que o mesmo ocorre com a canoa, já que o oxigênio existente dentro da madeira é que faz ela flutuar na água. À primeira vista, essa explicação do mestre de ofício parece ser proveniente do senso comum, mas veremos que se trata de algo mais refinado. Adiantaremos em dizer que seu Valdemar possui um modelo mental já consolidado para a flutuabilidade dos materiais.

Para ir mais a fundo em nossa interpretação, precisamos entender o que significa a palavra “oxigênio” para seu Valdemar. Para isso, nosso primeiro passo é entender essa palavra como um invariante do tipo função proposicional ou um conceito-em-ação, ou seja, não são passíveis de serem verdadeiros ou falsos, mas são imprescindíveis para a construção de proposições. (VERGNAUD, 1990) Dizemos que se trata de um conceito-em-ação, porque não são conceitos científicos propriamente ditos e são movimentados pelo indivíduo durante determinada ação, no entanto, podem evoluir a verdadeiros conceitos científicos.

Veremos mais à frente que o conceito-em-ação oxigênio tem o significado de “ar”, o que nos leva a “espaço vazio”, por isso, mestre Valdemar comenta que uma vasilha de ferro boia na água, ou seja, dentro da vasilha tem o ar, e o mesmo acontece com a madeira, existe ar ou espaços vazios dentro da mesma, fazendo com que ela boie na água. Nesse caso, estamos falando de um conceito bastante conhecido dos professores de física: o conceito de *empuxo*, isto é, uma força vertical para cima exercida pela água. Ao que parece, seu Valdemar usa um modelo mental para empuxo e, no bojo desse modelo mental, provavelmente existe o seguinte teorema-em-ação: quanto mais oxigênio tiver dentro do material, mais ele flutua na água. À vista disso, Vergnaud (1990) identifica um teorema desse tipo como um invariante do tipo argumento, pois fundamenta argumentações durante explicações e inferências. Os turnos que se seguem confirmam essa conclusão (Quadro 3):

Quadro 3 – Transcrição da entrevista com mestre Valdemar sobre flutuação pelo efeito do ar aumentando o empuxo dos materiais

Turno	Fala transcrita
107.	P: Aí outra...outra pergunta...que é ao contrário dessa...então, porque o senhor acha que a canoa...às vezes ela afunda?
108.	V: É...o que faz ela afundar é o que eu tô (incompreensível)...se ela é uma madeira pesada por exemplo...
109.	P: Ham...ham...
110.	V: O...se trata de um casco...o casco é uma madeira...o...uma madeira sólida que não tem imenda né...
111.	P: Como é o nome?
112.	V: CASCO...um casco é uma madeira sólida que ele não tem imenda... se ele for um casco de Jutáí ou Pau D’arco...aí ela...ou mesmo o Piquiá... (incompreensível)...e...e madeira muito leve... (incompreensível)...ele não senta...porque ele tem a...nas entranhas dele...tem o AR...nas entranha ele tem o ar...pode pegar um pedaço de madeira e jogar dentro d’água e afogar ele vai ((faz gesto com a mão referindo-se às bolhas de ar que saem da madeira))...é o ar que tá dentro dele... (incompreensível)...no meu ponto de vista né... tecnicamente eu não sei né...

Fonte: elaborado pelo autor.

Os turnos acima mostram que, para mestre Valdemar, uma canoa afunda quando é feita de uma madeira pesada e flutua quando é feita de madeira leve. Ele exemplifica comentando que um Casco – tipo de canoa feita de tronco inteiriço de árvore – é feito de madeira leve e sólida, no sentido de não possuir emendas. Para fazer o Casco, a madeira deve ser leve para poder flutuar, porque, nas palavras de seu Valdemar: “nas entranha ele tem o ar”. Para provar que tem ar dentro da madeira, basta jogar um pedaço dela dentro da água e observar as bolhas que saem da madeira, “é o ar que tá dentro [...]”, Comenta seu Valdemar.

O turno 112 é particularmente interessante, porque mostra outro modelo mental para flutuabilidade de materiais formado por seu Valdemar em função de seus anos de prática de construtor de canoas. Esse modelo parece ter em sua constituição o seguinte teorema-em-ação: quanto mais oxigênio (ar) nas entranhas da madeira, mais leve ela é. A partir desse modelo mental, seu Valdemar explica a flutuabilidade da canoa e também classifica as madeiras quanto à maior ou menor presença de ar nas suas entranhas, respectivamente em leve e pesada.

Assim, fica claro para nós que a ideia da “presença de ar nas entranhas” da madeira que mestre Valdemar usa pode ser relacionada à ideia de empuxo que aprendemos no banco da escola. Se fizermos a brincadeira do “afunda ou não afunda” usando um balde com água e alguns objetos e perguntarmos

aos estudantes por que eles acham que afunda ou não afunda, provavelmente eles dirão que é porque é “mais leve” ou “mais pesado”, mas dificilmente eles elaborarão uma explicação mais aprofundada. Esse é um conhecimento do senso comum que não permite explicações intelectuais ou científicas, diferentemente da explicação de mestre Valdemar que usa sua etnofísica para explicar a flutuabilidade pela presença de ar nas entranhas do material, uma explicação refinada em decorrência de sua labuta de mestre de ofício.

REPAROS FINAIS

Nossa intenção foi analisar a etnofísica na construção de canoas. Para isso, buscamos responder à seguinte questão de pesquisa: como os contrutores de canoas percebem o conceito de flutuabilidade em suas práticas? Entrevistamos seu Valdemar, um mestre de ofício do município de Augusto Corrêa (PA), e verificamos que ele usa um modelo mental para a relação peso & volume que o possibilita dar explicações e tomar decisões para melhor desenvolver sua prática. Mestre Valdemar não expressou verbalmente palavras como densidade ou empuxo durante a entrevista, mas em suas explicações ficou claro que ele entende tais princípios físicos tal como apresentados em livros didáticos.

Pensamos que uma pesquisa em etnofísica tem grande potencialidade pedagógica, principalmente quando associada ao método de modelagem. (HESTENES, 2010) Para isso sugerimos serem observados alguns pontos que consideramos fundamentais. Primeiramente, não é qualquer profissional que pode ser entrevistado, é preciso que esse profissional seja um verdadeiro “mestre de ofício”, isto é, tenha bastante prática em sua profissão. Isso porque os mestres de ofício possuem modelos mentais refinados ao longo dos anos e tais modelos tendem a se aproximar dos modelos da escola. Isso significa que pedreiros, carpinteiros, mecânicos, pescadores, cozinheiras, costureiras, sapateiros, motoristas, dentre outros, são grandes candidatos a uma pesquisa em etnofísica.

Um segundo ponto é que uma pesquisa pedagógica que associe etnofísica com modelagem, pode fazer com que o estudante acabe compreendendo naturalmente o campo conceitual pesquisado. A importância do método de modelagem é que pode levar o estudante a uma melhor argumentação científica quando elabora modelos científicos para analisar a situação real. Além do mais, a modelagem requer o trabalho com vários tipos de representações e ferramentas computacionais, o que pode melhorar os enlaces entre

o conhecimento etnofísico e a física escolar. Contudo, é necessário, nesse processo, que o estudante tenha o mínimo de compreensão sobre conceitos, procedimentos, princípios, leis e teorias em física e matemática. Isso leva a um terceiro ponto que, a nosso ver, é tão importante quanto os dois primeiros: o planejamento pedagógico.

O planejamento pedagógico é necessário para orientar, prever e evitar possíveis complicadores educacionais, tais como a falta de tempo, insuficiência de materiais, falta de fontes bibliográficas, falta de recursos humanos etc. Sugerimos que, inicialmente, o professor faça uma análise do ambiente sociocultural dos alunos para poder levantar temas a serem investigados pelos próprios alunos organizados em grupos. Após cada equipe escolher seus temas, é necessário fazer uma pesquisa exploratória sobre o campo conceitual a ser investigado, já que essa é relevante para que os estudantes elaborem as perguntas que serão levantadas no ato da entrevista. Por exemplo, digamos que o tema escolhido por determinado grupo tenha sido “o conceito de velocidade pelos motoristas de táxi”. Somente após terem as primeiras compreensões científicas sobre velocidade é que os alunos estarão aptos a elaborar um roteiro de questões aos motoristas, por exemplo: O que você entende por velocidade? Na sua visão, qual a diferença entre velocidade e aceleração? Como você faz para calcular a velocidade de um automóvel?

Em seguida, realizadas as entrevistas, que devem ser devidamente registradas, a próxima fase é avaliá-las para identificar como os motoristas de táxi percebem o conceito de velocidade e fazer as devidas ilações com o conceito formal e modelos matemáticos ensinados na escola. Pensamos que essa etapa deve ser realizada com bastante atenção e dedicação tanto por parte dos alunos quanto dos professores. Sugerimos que o professor oriente essa fase levando em consideração a ideia de modelo mental e de invariantes operatórios dos grupos pesquisados e que seja enfatizado o uso de diferentes representações semióticas, preferencialmente com uso de computador para garantir um mínimo de cientificidade à pesquisa.

Em uma etapa final, sugerimos a elaboração de relatórios ou portfólios a serem apresentados em seminários de socialização. Nesse momento, deverá ficar claro ao professor as compreensões dos alunos sobre o campo conceitual estudado. O momento de defesa dos relatórios é de fundamental importância para que ocorra o compartilhamento de compreensões entre os estudantes.

O discurso discente deve ser valorizado pelo professor, que atua como administrador do discurso, fazendo questionamentos e orientando reformulações de modelos mentais. No método de modelagem, o uso de *whiteboards*

– pequenos quadros brancos que auxiliam na apresentação dos modelos conceituais dos alunos – tem-se demonstrado eficaz para potencializar o discurso dos grupos e promover aprendizagem compartilhada. (HESTENES, 2010) Desse modo, pensamos que os *whiteboards* também possam ser usados nas práticas pedagógicas com etnofísica.

Por fim, queremos dizer que nossa intenção não foi deixar tudo esclarecido sobre a temática etnofísica, mas, principalmente, incentivar questionamentos por parte de outros pesquisadores que, eventualmente, poderão enriquecer as discussões aqui propostas e lançar outras, por exemplo, em que sentido a etnofísica pode favorecer o desenvolvimento de alfabetização científica e tecnológica nas aulas de física?

REFERÊNCIAS

- ANACLETO, B. da S. *Etnofísica na lavoura de arroz*. 2007. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2007.
- CARVALHO, A. M. P. C. Uma metodologia de pesquisa para estudar os processos de ensino e aprendizagem em salas de aula. In: SANTOS, F. M. T. dos; GRECA, I. M. (org.). *A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias*. Ijuí: Unijuí, 2006. p. 13-48.
- CRESWELL, J. W. *Projeto de pesquisa*. 2. ed. Tradução Luciana de Oliveira da Rocha. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- GRECA, I. M.; MOREIRA, M. A. Além da detecção de modelos mentais dos estudantes uma proposta representacional integradora. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 31-53, 2002.
- HESTENES, D. Modeling Theory for Math and Science education. In: LESH, R. et al. (ed.). *Modeling Student's Mathematical Modeling Competencies*. New York: Springer, 2010. p. 13-41.
- JOHNSON-LAIRD, P. N. Mental models and deduction. *Trends in Cognitive Sciences*, Oxford, v. 5, n. 10, p. 434-442, 2001.
- LÉVI-STRAUSS, C. *Myth and meaning*. New York: Schocken Books, 1978.
- LÉVI-STRAUSS, C. *O pensamento selvagem*. 8. ed. Tradução Tânia Pellegrini. São Paulo: Papyrus, 2008.
- MALHEIROS, B. T. *Metodologia da pesquisa em educação*. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

MOREIRA, M. A. A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 7-29, 2002.

PRUDENTE, T. C. de A. *Etnofísica e educação ambiental: um enlace possível no ensino de física no colégio estadual Jardim Guanabara de Goiânia/Go*. 2013. Tese (Doutorado em Ciências da Educação) – Universidad Americana, Assunção, 2013.

SOUZA, E. S. R. de. Etnofísica, modelagem matemática, geometria... tudo no mesmo manuzá. *Amazônia: revista de educação em ciências e matemáticas*, Belém, v. 9, n. 18, p. 99-112, 2013a.

SOUZA, E. S. R. de. A formação de modelos mentais na sala de aula. *Revista Exitus*, Santarém, v. 3, n. 1, p. 169-184, 2013b.

VERGNAUD, G. La teoría de los campos conceptuales. *Recherches en Didáctique des Mathématiques*, Grenoble, v. 10, n. 2/3, p. 133-170, 1990.

VERGNAUD, G. The theory of conceptual fields. *Human Development*, Basel, n. 52, p. 83-94, 2009.

WIND, Y.; CROOK, C.; GUNTHER, R. *A força dos modelos mentais*. Porto Alegre: Bookman, 2007.

Apêndice – Roteiro da entrevista

OBJETIVO: Avaliar a Etnofísica usada na construção de canoas.

Qual seu nome?

Qual sua idade?

Quantos anos de prática na construção de canoas o Sr. tem?

Que tamanho de canoa o Sr. faz com mais frequência?

Quantos quilos ou quantas pessoas, ou qual carga essa canoa pode carregar?

Para que as pessoas encomendam canoas?

Como o Sr. faz para construir uma canoa? Quais os procedimentos?

Por que o Sr. acha que uma canoa flutua na água?

Por que o Sr. acha que uma canoa afunda na água?

Qual a melhor madeira para fazer uma canoa?

Por que o Sr. acha que essa é a melhor madeira?

O que teria dentro dessa madeira para ela ser a melhor?

Qual a pior madeira para fazer uma canoa?

Por que o Sr. acha que essa é a pior madeira?

O que teria dentro dessa madeira para ela ser a pior?

O Sr. acha que o tipo de água interfere no uso da canoa?

Onde o Sr. acha que a canoa flutua melhor, na água do rio ou do mar?

Onde o Sr. acha que a canoa afunda mais rápido, na água do rio ou do mar?

A química das plantas medicinais: uma possibilidade de ensino pautada na diversidade cultural para a educação do campo

Maricleide Pereira de Lima Mendes

Josenaide Alves da Silva

Geilsa Costa Santos Baptista

INTRODUÇÃO

De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) - nº 9.394/96, Art.35, são finalidades do ensino médio: “o aprimoramento do educando como ser humano, sua formação ética, o desenvolvimento de sua autonomia intelectual e de seu pensamento crítico”; sua preparação para o mundo do trabalho e o desenvolvimento de competências para continuar seu aprendizado. Sabemos que existem alguns problemas que ainda precisam ser resolvidos para que essas finalidades sejam atingidas, dentre esses problemas, podemos trazer à tona um que é bastante vivenciado por aqueles professores que tem como base para as suas aulas apenas o livro didático, os quais praticam o conteudismo, ou seja, um ensino baseado simplesmente na transmissão de conteúdos, desprovidos de contextos e significados para os alunos.

Assim, no ensino de química, bem como de outros componentes curriculares, a aprendizagem torna-se fragmentada, pois é dado apenas um enfoque disciplinar ao conteúdo, como bem sinalizam Muenchen e Auler (2007, p. 422) quando dizem que a fragmentação dos conteúdos constitui:

[...] o enfoque unicamente disciplinar, desconsiderando-se a complexidade do mundo real; a desvinculação entre o ‘mundo da escola’ e o ‘mundo da vida’; o ensino propedêutico; concepção de ciência-tecnologia neutras e redentoras dos problemas enfrentados pela humanidade.

É nessa perspectiva que o ensino de química vem sendo desvinculado da realidade dos educandos, pois se encontra baseado na transmissão de conteúdos estanques que geram apenas conhecimentos abstratos, sem contextos de origem e aplicabilidade. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), a aprendizagem da química deve possibilitar aos alunos a compreensão das transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada, para que estes possam julgar, com fundamentos, as informações adquiridas na mídia, na escola, das pessoas etc. A partir daí, o aluno tomará as suas decisões e, desta forma, interagirá com o mundo enquanto indivíduo e cidadão. (BRASIL, 1999)

Quando analisamos o contexto da escola que atende estudantes do campo, percebemos a importância e a necessidade de realizarmos aulas de química que se relacionem à realidade dos sujeitos. O reconhecimento de que as pessoas que vivem no campo têm direito a uma educação diferenciada daquela oferecida a quem vive nas cidades, ganhou força a partir das Diretrizes Operacionais para a Educação Básica nas escolas do campo elaboradas pelo Conselho Nacional de Educação (CNE). Esse reconhecimento ultrapassa a noção de espaço geográfico e compreende as necessidades culturais, os direitos sociais e a formação integral desses indivíduos.

Segundo essas diretrizes, a educação deve abranger os processos formativos que se desenvolvem no contexto do sujeito, ou seja, na vida familiar, na convivência humana, no trabalho, nas instituições de ensino e pesquisa, nos movimentos sociais e organizações da sociedade civil e nas manifestações culturais. Acreditamos que dentre as estratégias destinadas ao ensino de química para a educação do campo, destacam-se aquelas que trazem os saberes tradicionais sobre a natureza como ponto de partida para um ensino contextualizado. Para Diegues (2000), os saberes tradicionais representam os saberes que determinadas sociedades humanas possuem a respeito do mundo natural e sobrenatural.

O problema de pesquisa deste trabalho está relacionado ao ensino de química orgânica na educação do campo: como ensinar a química orgânica levando em consideração os contextos e a diversidade cultural dos estudantes da educação do campo? Sabemos que esta é uma parte da química que possui características especiais e que requer uma linguagem própria, bem como habilidades de representação das moléculas orgânicas e correlação de suas estruturas com nomenclatura e propriedades. Uma possibilidade de aproximar os estudantes da química orgânica pode ser a partir do estudo das plantas medicinais, uma vez que essas plantas contêm diversos compostos

contendo as denominadas funções orgânicas que são objetos de estudo curricular, tais como: alcoóis (mentol), aldeídos (citronelal), fenóis (eugenol), cetonas (cânfora), éteres (eucaliptol), hidrocarbonetos (limoneno), entre outras. (SOLOMONS; FRYHLE, 2002)

O uso de plantas medicinais para fins terapêuticos é um conhecimento advindo da tradição popular que vem sendo passado de geração a geração ao longo dos séculos. As civilizações antigas faziam uso contínuo dessas plantas, seja na própria alimentação ou no combate às enfermidades. Não sabemos ao certo como a sociedade passou a usar os fármacos naturalmente encontrados nas plantas, mas o fato é que a humanidade aprendeu e passou inicialmente a utilizá-los em eventos como: rituais festivos, por conta de suas propriedades alucinógenas ou afrodisíacas, na cura de doença e até mesmo como veneno na caça e pesca para imobilizar a presa sem que houvesse efeitos tóxicos posteriores.

No Brasil isto é uma herança dos povos indígenas, sendo esta uma das maiores riquezas de suas culturas. (FREYRE, 2004) Os indígenas têm um vasto conhecimento da flora medicinal, retiram dela diversos remédios que são usados de diferentes formas. Suas práticas curativas e preventivas estão relacionadas ao modo como eles percebem a doença e suas causas, sendo realizadas primeiramente pelo pajé em rituais que contém elementos mágicos e místicos.

Mesmo com todo avanço da medicina, no Brasil as plantas medicinais costumam ser uma alternativa importante para a cura e prevenção de doenças para uma boa parcela da população. O Ministério da Saúde, através do Decreto nº 5.813, que aprova a Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos (PNPMF), vem buscando ampliar as opções terapêuticas aos usuários do Sistema Único de Saúde (SUS), com garantia de acesso a plantas medicinais, fitoterápicos e serviços relacionados à fitoterapia, na perspectiva da integralidade da atenção à saúde, considerando o conhecimento tradicional e científico sobre plantas medicinais. Desde a criação do PNPMF, o tema Plantas Medicinais vem ganhando maior credibilidade e um assunto que antigamente era tratado como credence, começa a ganhar o respaldo de órgãos oficiais de saúde e despertar interesse da população que detém conhecimentos a respeito deste tipo de terapia.

Esses contextos concorreram na direção de utilizarmos o tema Plantas Medicinais para o ensino de conteúdos curriculares relacionados à química orgânica, onde o conhecimento prévio dos alunos seria o ponto de partida. Para tanto, definimos a seguinte questão: como estabelecer conexões entre os

conteúdos de química orgânica e as práticas culturais sobre plantas medicinais para identificar as substâncias ou princípios ativos e explorar as funções orgânicas no processo de ensino e aprendizagem?

Vale informar que a ideia para a realização do estudo ora apresentado surgiu a partir de discussões na disciplina Contribuições da Etnobiologia para a Formação de Professores, do Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências (PPGEFHC), da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) em convênio com a Universidade Federal da Bahia (UFBA), associadas à atuação da primeira autora como docente em diálogo com estudantes da Licenciatura em Educação do Campo da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), ao trabalhar com o componente curricular Didática das Ciências na Educação do Campo. Foi a partir dessas experiências e discussões que percebemos os interesses dos estudantes em relacionar os conhecimentos científicos aos conhecimentos tradicionais presentes em suas práticas agrícolas.

Outra influência é que a primeira e a segunda autora já vinham adquirido experiências sobre as tradições de uso de plantas medicinais através do projeto Plantas Medicinais no Centro de Formação de Professores (CFP), da UFRB, localizado no município de Amargosa (BA).

DIVERSIDADE CULTURAL E EDUCAÇÃO DO CAMPO

Acreditamos que a escola precisa levar em consideração o contexto dos educandos e resgatá-los dentro da sala de aula em um diálogo permanente com os saberes produzidos nas diferentes áreas de conhecimento, já que o processo educacional deve compreender que os sujeitos possuem história, cultura e concepções diversas. É importante que o reconhecimento da diversidade cultural considere os recursos disponíveis, as expectativas, os anseios e necessidades dos sujeitos que vivem no campo. (ARROYO; CALDART; MOLINA, 2004)

De acordo com as Diretrizes Operacionais para a Educação Básica nas Escolas do Campo, “a identidade da escola do campo é definida pela sua vinculação às questões inerentes à sua realidade [...]”. (BRASIL, 2002, p. 1) No entanto, o que percebemos é a total desconsideração do homem do campo, pois a educação é pensada no contexto urbano, idealizando a cidade como zona de progresso apropriada para o desenvolvimento e o campo como local do atraso. Segundo Hage (2006), as escolas do campo estão desempenhando o seu papel de maneira errada, pois estão negando os valores e costumes das

populações que vivem ou são do campo. Dessa forma, os modos de vida e as culturas dessas populações são deixadas de lado.

É importante que se incluam os saberes tradicionais na educação do campo, já esses saberes estão fortemente presentes na vida dos estudantes e são trazidos com eles para as salas de aula. De acordo com Cobern (1994), a diversidade cultural está presente por meio de duas culturas: a cultura da ciência, representada pelos professores e recursos didáticos, e a dos estudantes, trazidas dos seus meios sociais. Nesse contexto, é relevante que estas culturas possam ser contempladas nos trabalhos educativos em sala de aula, seja nas escolas dos centros urbanos ou do meio rural.

Para Nunes (2013), a diversidade cultural surge como uma das principais características da nossa sociedade e, como sabemos, ela também está presente na instituição escolar, onde se espera que seja compreendida e avaliada numa perspectiva de respeito mútuo. Assim, é importante que o professor estabeleça relações entre a cultura da ciência e as culturas dos estudantes, vistos que estes não são tábulas rasas (FREIRE, 1997), mas indivíduos que carregam experiências advindas de seus contextos socioculturais.

O professor que desenvolve práticas pedagógicas que reconhecem as diferentes culturas, incluindo a ciência como cultura, irá permitir aos estudantes que compreendam melhor a natureza do conhecimento científico e que esse é um produto cultural. Essa perspectiva amplia as possibilidades de que o conhecimento tradicional seja articulado ao conhecimento científico, entendendo o primeiro como o conjunto de saberes e saber-fazer a respeito do mundo natural, sobrenatural, que é transmitido oralmente de geração em geração. (DIEGUES; ARRUDA, 2000)

Assim, por estarem ligados à realidade de vida dos estudantes, os saberes tradicionais podem ser tomados para o ensino de química na educação do campo e associados aos conceitos científicos para serem compreendidos sob essa perspectiva. Para Chassot (2003), é clara a pequena relação existente entre o ensino de química e uma alfabetização científica contextualizada, que permita ao educando uma aprendizagem com sentidos e que estimule a curiosidade, desperte o interesse pelos conteúdos escolares e amplie o conhecimento, o que nos parece ser o caso do ensino de funções orgânicas a partir da temática das plantas medicinais.

METODOLOGIA

Neste trabalho apresentamos uma proposta de ensino com foco no tema “A composição química dos óleos essenciais presentes nas plantas medicinais” para ensinar química orgânica nas escolas do campo. Como suporte para sua elaboração, realizamos uma revisão bibliográfica, buscando identificar, sistematizar e articular os resultados de estudos que tem como tema a utilização da temática plantas medicinais no processo de ensino e aprendizagem de química orgânica. Segundo Petticrew e Roberts (2006), a revisão bibliográfica caracteriza-se por uma abordagem que sintetiza estudos já desenvolvidos ou, até mesmo, reconhece a necessidade de novos estudos sobre um determinado assunto. O levantamento bibliográfico obedeceu ao seguinte critério: artigos publicados em periódicos nacionais da área de educação química/ciências, enquadrado em estrato indicativo de qualidade no sistema Web Qualis igual ou superior a B2, disponíveis para consulta online.

O período delimitado para a busca de artigos compreendeu os anos de 2002 a 2015. O ano de 2002 foi escolhido como inicial por coincidir com o ano de aprovação das Diretrizes Operacionais para a Educação Básica nas Escolas do Campo, que traz em seu texto a defesa de uma identidade de escola do campo vinculada às questões inerentes à realidade dos sujeitos do campo, e o ano de 2015 foi o período final de realização desse estudo.

Após a revisão bibliográfica, construímos a proposta de ensino de acordo com os objetivos, privilegiando o ensino baseado em competências propostas nas Orientações Educacionais Complementares aos PCN para o ensino médio (BRASIL, 2002) na área de ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. A proposta de ensino contempla quatro aulas, nas quais são apresentados: o tema, objetivo, metodologia e a forma de avaliar os estudantes.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir do levantamento bibliográfico encontramos cinco artigos relacionados ao tema Plantas Medicinais no ensino de química orgânica, conforme apresentados no Quadro 1:

Quadro 1 – Levantamento de artigos voltados para o tema Plantas medicinais no ensino de química

Periódico	Título do trabalho	Autor(es), ano, volume e número
<i>Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências</i>	“Plantas Medicinais no Ensino de Química e Biologia: Propostas Interdisciplinares na Educação de Jovens e Adultos”	CAVAGLIER, M. C. dos S. et al. (2014)
<i>Experiências em Ensino de Ciências</i>	“Chás: uma temática para o ensino de grupos funcionais”	SILVA, D. da S. et al. (2011)
<i>Química Nova na Escola</i>	“A Química dos Chás”	BRAIBANTE, M. E. F. et al. (2014)
<i>Química Nova na Escola</i>	“Perfumes e Essências: a utilização de um vídeo na abordagem das funções orgânicas”	MARCELINO-Jr., C. A. C. et al. (2004)
<i>Química Nova na Escola</i>	“Utilizando uma cuscuzeira na extração do alecrim-da-chapada (<i>Lippia gracillis</i>) uma planta da caatinga”	MARCELINO-Jr., C. A. C. et al. (2005)

Fonte: elaborado pelas autoras.

Os artigos encontrados serviram de apoio para elaboração de nossa proposta de ensino (Quadro 2) e, por meio desta, o professor trabalhará os conteúdos: propriedades de compostos orgânicos; funções orgânicas, grupos funcionais, nomenclatura e aplicações de compostos orgânicos. Sugerimos o desenvolvimento de atividades que levam em consideração os conhecimentos tradicionais e outros advindos dos contextos culturais dos estudantes, de modo a possibilitar a valorização das diferentes culturas e o diálogo durante as aulas. No Quadro 2, apresentamos o tema e objetivos definidos e nos quadros seguintes definimos os conteúdos, metodologias, recursos e formas de avaliação propostas para uma sequência de aulas que podem ser realizadas no ensino médio em escolas do campo.

Quadro 2 – Proposta de ensino

Tema	As funções orgânicas presentes em plantas medicinais.
Objetivos	Identificar as funções orgânicas presentes em óleos essenciais de plantas medicinais, volatilidade e aroma de plantas; identificar e discutir métodos de extração e utilização dessa matéria-prima pela indústria farmacêutica; identificar as funções orgânicas.

Fonte: elaborado pelas autoras.

1ª aula: Trabalhando propriedades dos compostos orgânicos por meio da volatilidade das plantas medicinais.

Quadro 3 – Proposta aula Propriedades dos compostos orgânicos

Objetivos	Conteúdo	Recursos	Metodologia	Avaliação
<p>– Identificar as plantas medicinais presentes nas comunidades onde vivem;</p> <p>– Observar suas características morfológicas e identificar seus odores característicos;</p> <p>– Investigar a composição das plantas medicinais observadas e suas propriedades.</p>	<p>Propriedades dos compostos orgânicos.</p>	<p>Amostras de plantas medicinais, lousa e caneta para lousa, livros e fontes bibliográficas disponíveis.</p>	<p>Para o desenvolvimento da aula, o professor poderá solicitar aos estudantes em uma aula anterior que tragam plantas medicinais utilizadas por eles nas suas comunidades. A partir disto, eles devem observar as características morfológicas, por exemplos: tipos de caules, folhas, flores, cores, tamanhos etc. Seguidamente, solicitar a identificação dos sabores e odores das partes das plantas medicinais e um indicativo de como elas são utilizadas. Após isso, abrir espaço para questionamentos e diálogos sobre as substâncias aromáticas presentes, identificando quais interpretações os estudantes têm sobre o cheiro das plantas. Em seguida, pode-se fazer uma pesquisa na internet ou em livros e fontes que os estudantes têm acesso, buscando saber o porquê de algumas plantas exalam odores fortes e característicos, quais são os constituintes químicos responsáveis, suas fórmulas estruturais e propriedades. Os alunos também poderão aprofundar essas informações mediante uma pesquisa sobre os óleos essenciais, procurando perceber suas relações com as substâncias que dão cheiro. Poderão pesquisar também sobre outras substâncias presentes nas plantas medicinais, identificando suas composições e propriedades.</p> <p>Observação: É importante que o professor se organize previamente, trazendo para a aula algumas plantas medicinais que tenham odores característicos e que faça um levantamento de alguns exemplos de substâncias químicas presentes e suas propriedades, incluindo a volatilidade.</p>	<p>É importante que o professor avalie o nível de interesse dos alunos para aprender sobre a química das plantas medicinais a partir dos saberes que expressam e do apoio à coleta de dados visuais e materiais para o desenvolvimento das aulas. Nas pesquisas bibliográficas, é importante perceber quais são as fontes que eles têm acesso em suas comunidades e o que informações conseguem levantar.</p>

Fonte: elaborado pelas autoras.

2ª aula: Estudando as funções orgânicas por meio da composição química dos óleos essenciais.

Quadro 4 – Proposta aula Funções Orgânicas

Objetivo	Conteúdo	Recursos	Metodologia	Avaliação
Identificar os grupos funcionais presentes em plantas medicinais.	Funções orgânicas.	Lap top, projetor multimídia, lousa e caneta para lousa.	O professor pode iniciar as atividades perguntando aos estudantes o que descobriram em suas pesquisas e as fórmulas estruturais levantadas por eles; O professor poderá aqui trabalhar também o conteúdo classificação das cadeias carbônicas e grupos funcionais. Os estudantes poderão escrever as fórmulas estruturais na lousa e compararem umas com as outras. O professor pode preparar slides com fórmulas estruturais de diferentes substâncias, identificando em cada uma delas quais são os grupos funcionais presentes.	A avaliação pode ser realizada com base no nível de análise que os estudantes fizerem sobre as fórmulas estruturais das substâncias encontradas nas plantas medicinais, identificando o número de átomos de carbono, ramificações, a presença de heteroátomos, a identificação de semelhanças e diferenças. Eles deverão ser capazes de identificar o que são grupos funcionais e perceber a especificidade de seus nomes e composição. Ao final das atividades, poderão construir uma tabela destacando os grupos funcionais e as plantas medicinais.

Fonte: elaborado pelas autoras.

3ª aula: Compreendendo o processo de extração dos óleos essenciais de uso medicinal.

Quadro 5 – Proposta aula Experimental: extração de óleos essenciais.

Objetivos	Conteúdo	Recursos	Metodologia	Avaliação
Compreender o processo de extração dos óleos essenciais e aplicabilidade medicinal.	Métodos de extração de óleos essenciais e uso medicinal.	Recursos alternativos para confecção de um extrator de óleos essenciais; Plantas medicinais – preferencialmente plantas de uso medicinal na região. Nesta estratégia, propomos a utilização do manjeriço (<i>Ocimum basilicum</i> L.). (PAIVA et al., 2011)	O professor explanará que existem diferentes técnicas de extração de óleos essenciais e tomará como exemplo na aula a hidrodestilação – destilação por arraste a vapor. O sistema de hidrodestilação poderá ser montado com materiais alternativos (GUIMARÃES; OLIVEIRA; ABREU, 2000; COSTA et al., 2017) para a obtenção do óleo de manjeriço. Após isto, abrir espaço para diálogos sobre as funções orgânica, composições químicas, estrutura molecular e aplicabilidade medicinal.	O professor tomará como base a avaliação formativa, em que observará o envolvimento dos estudantes na aula prática, com a finalidade de identificar se eles têm dificuldades para apresentação dos seus saberes culturais no que tange ao que foi abordado durante a aula e possíveis conexões com os saberes científicos trabalhados até aqui.

Fonte: elaborado pelas autoras.

Na primeira atividade apresentada na proposta de ensino, “Trabalhando propriedades dos compostos orgânicos por meio da volatilidade das plantas medicinais”, o professor poderá explorar o conceito científico de volatilidade a partir de realizações experimentais com plantas medicinais. Isso colaborará para que os estudantes tenham o entendimento de que a química não está presente apenas em produtos fabricados em indústrias, mas também em recursos naturais existentes em suas comunidades. Conforme Cavaglier e Messeder (2014); Braibante e demais autores (2011) e Marcelino-Jr. e demais autores (2004), o ensino de química através da temática das plantas medicinais propicia aos estudantes uma aprendizagem mais significativa e crítica, pois possibilitará aplicar o que foi aprendido em determinadas situações vivenciadas em seus contextos socioculturais.

Ao apresentar a segunda atividade, “Estudando as funções orgânicas por meio da composição química dos óleos essenciais”, poderá haver o diálogo entre o professor e estudantes sobre as estruturas dos princípios ativos, como também a discussão do uso das plantas medicinais para fins terapêuticos.

Nesse momento, será relevante destacar a importância de valorizar os saberes tradicionais, para que estes não sejam perdidos e estabelecer diálogos com os conhecimentos científicos. Para Lopes (1993), é preciso uma inter-relação entre os saberes científicos e os saberes tradicionais, de forma a contribuir para a construção do conhecimento escolar sem descaracterizá-los.

O reconhecimento dos saberes tradicionais é importante para que os estudantes tenham o desejo de aprender conteúdos referentes à química. Isso poderá acontecer na terceira atividade, “Compreendendo o processo de extração dos óleos essenciais de uso medicinal”, quando o professor realizar o experimento de hidrodestilação. Nesse momento, será possível dialogar com os estudantes sobre o processo de separação do óleo a partir de experiências vivenciadas em suas comunidades.

De acordo com Fonseca (2001), nas aulas de química o professor não pode ignorar a realidade dos estudantes, visto que esta perspectiva promove uma educação química que possibilite a formação de cidadãos capazes de compreender o mundo que os cerca e de interpretar as suas manifestações. Poderá, ainda, abrir espaços para os estudantes argumentarem sobre os conhecimentos que seus pais, avós, avôs, tios, tias têm em relação às plantas aromáticas que sirvam para uso medicinal. A partir disso, poderá trabalhar com foco nas funções orgânicas, composições químicas, estrutura molecular, entre outros conteúdos, sendo uma excelente estratégia para proporcionar a leitura do mundo. (MATOS et al., 2012)

A proposta de ensino poderá ser construída em trabalho coletivo entre os professores, visto que o trabalho coletivo é uma possibilidade que permite o apoio mútuo entre os membros do grupo, de responsabilidade, respeito e compartilhamento de saberes. (HARGREAVES, 1998) Nesse processo de trabalho em conjunto, o professor refletirá sobre as dificuldades que têm em sala de aula para trabalhar com determinados conteúdos, seja de química ou das demais disciplinas

A reflexão em um trabalho coletivo nada mais é do que os professores pensarem criticamente sobre a sua didática, para que possam aprimorá-la. (NÓVOA, 1995) Assim, os professores de química poderão superar as lacunas de ensino em sala, já que o trabalho com elaboração de propostas de ensino a partir da coletividade é importante nos espaços escolares.

Todavia, é preciso que as propostas de ensino estejam de acordo com o perfil dos estudantes e que considerem seus conhecimentos, provenientes de seus contextos culturais, podendo valorizar os conhecimentos tradicionais, como aqueles que são passados por gerações. É uma forma de não perder os

saberes culturais e de possibilitar a construção de identidade. (DIEGUES; ARRUDA, 2000) A proposta de ensino com esta finalidade nas aulas de química do ensino médio é essencial para gerar diálogo entre professor e estudantes, a aprendizagem de conceitos científicos e reconhecer as experiências individuais de cada um, permitindo o desenvolvimento do pensamento crítico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para a elaboração de uma proposta de ensino para a disciplina de química no ensino médio nas escolas do campo, foi necessário realizarmos um levantamento bibliográfico sobre a composição química dos óleos essenciais presentes nas plantas medicinais e suas propriedades terapêuticas. Através dessa sistematização bibliográfica, foi possível criarmos atividades com foco na temática “Plantas medicinais: composição química de óleos essenciais presentes nas plantas medicinais para trabalhar com química orgânica”; estas que foram contidas na referida proposta de ensino.

Por meio das atividades da proposta de ensino, os estudantes poderão identificar as estruturas químicas presentes em cada princípio ativo dos óleos essenciais das plantas medicinais e fazer uma relação deste conteúdo com sua realidade de vida. De igual modo, os estudantes poderão perceber a importância de preservar as plantas medicinais para que não entrem em extinção, visto que estas apresentam propriedades terapêuticas que promovem a cura de certas doenças. Com base nisso, o professor poderá abordar sobre composições químicas presentes nas plantas medicinais e, assim, poderá contemplar as plantas que existem nos locais de moradias dos estudantes, lhes possibilitando ampliar suas ideias no que tange aos fenômenos naturais que acontecem à sua volta.

Por fim, a proposta de ensino elaborada para a disciplina de química do ensino médio para as escolas do campo, promoverá a apropriação do conhecimento científico através do compartilhamento de saberes entre o professor e estudantes, assim, o processo de ensino e aprendizagem na educação do campo terá significados para ambas as partes.

REFERÊNCIAS

ARROYO, M. G.; CALDART, R. S.; MOLINA, M. G. Por uma educação do campo. Petrópolis: Vozes, 2004.

- BAPTISTA, G. C. S. *A contribuição da etnobiologia para o ensino e a aprendizagem de ciências: estudo de caso em uma escola pública da Bahia*. 2007. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia, Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2007.
- BRAIBANTE, M. E. F. *et al.* A química dos chás. *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 168-175, ago. 2014.
- BRASIL. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional: Nova LDB (Lei nº 9394/96)*. Rio de Janeiro: Qualithmark Editora, 1997.
- BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. *Diretrizes operacionais para a educação básica nas escolas do campo*. Brasília, DF, 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio*. Brasília, DF: MEC, 1999.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Decreto nº 5.813, de 22 de junho de 2006. Aprova a Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 23 jun. 2006. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/portariafito.pdf>. Acesso em: 2 jun. 2015.
- CAVAGLIER, M. C. dos S.; MESSEDER, J. C. Plantas medicinais no ensino de química e biologia: propostas interdisciplinares na educação de jovens e adultos. *revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 14, n. 1, p. 55-71, 2014.
- CHASSOT, A. I. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, v. 22, p. 89-100, 2003.
- COBERN, W. Culture, and science education. *Science Education International*, Izmir, v. 5, n. 4, p. 5-8, 1994.
- COSTA, A. K. P. *et al.* Extração de óleo essencial utilizando um extrator caseiro para produção de material de limpeza: desinfetante. Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/ocs/index.php/congic/ix/paper/viewFile/925/196>. Acesso em: 28 ago. 2017.
- DIEGUES, A. C.; ARRUDA, R. S. V. (org.). *Saberes tradicionais e biodiversidade no Brasil*. Brasília, DF: PROBIO-MMA; São Paulo: NUPAUB, USP, 2000.
- EL-HANI, C. N.; MORTIMER, E. F. Multicultural Education, Pragmatism, and the Goals of Science Teaching. *Cultural Studies of Science Education*, Dordrecht, v. 2, n. 4, p. 657-702, 2007.
- FONSECA, M. R. M. *Completamente química: química geral*. São Paulo: FTD, 2001.

- FONTOURA, M. S. A escola do campo enquanto lugar de valorização do sujeito da terra. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL, 1.; FÓRUM DE EDUCAÇÃO DO CAMPO DA REGIÃO SUL DO RS: CAMPO E CIDADE E, BUSCA DE CAMINHOS COMUNS, 1., 2012, Pelotas. *Anais [...]*. Pelotas: UFPEL, 2012.
- FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997.
- FREYRE, G. *Casa-grande & senzala*. 49. ed. São Paulo: Global, 2004.
- GUIMARÃES, P. I. C.; OLIVEIRA, R. E. C.; ABREU, R. G. de. Extraíndo óleos essenciais de plantas. *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 11, n. 10, maio 2000. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc11/v11a10.pdf>. Acesso em: 8 set. 2020.
- GONÇALVES, C. D. (Re)pensar a ciência como cultura. *Revista Sociologia, Problemas e Práticas*, Lisboa, v. 18, n. 21, p. 47- 68, 1996.
- HAGE, S. M. (org.). *Educação do campo na Amazônia: retratos de realidades das escolas multisseriadas no Pará*. Belém: Gráfica e Editora Gutemberg Ltda., 2006.
- HARGREAVES, A. *Postmodernidad, cultura y Profesorado (Cambian los tiempos, cambia el profesorado)*. Madrid: Ediciones Morata, 1998.
- LOPES, A. R. C. Reflexões sobre currículo: as relações entre senso comum, saber popular e saber escolar. *Em Aberto*, Brasília, DF, n. 58, p. 14-23, abr./jun. 1993.
- MARCELINO-JR., C. A. C. et al. Perfumes e essências: a utilização de um vídeo na abordagem das funções orgânicas. *Química Nova na Escola*, São Paulo, n. 19, p. 15-18, 2004.
- MARCELINO-JR., C. A. C. et al. Utilizando uma cuscuzeira na extração do alecrim-da-chapada (*Lippia gracillis*) uma planta da caatinga. *Química Nova na Escola*, São Paulo, n. 22, p. 51-53, 2005.
- MATOS, R. A. F. et al. A preparação de perfume como proposta de experimentação para o ensino de química no ensino médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 16.; ENCONTRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA DA BAHIA, 10., 2012, saçador. *Anais [...]*. Salvador: UFBA, 2012.
- MATTHEWS, M. R. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995. Tradução de Cláudia Mesquita de Andrade.
- MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? *Investigação em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 20-39, 1996.

MUENCHEN, C.; AULER, D. Configurações curriculares mediante o enfoque CTS: desafios a serem enfrentados na educação de jovens e adultos. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 13, n. 3, p. 421-434, 2007.

NÓVOA, A. (coord.). *Os professores e a sua formação*. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1995.

NUNES, M. S. F. Diversidade cultural no contexto escolar estudo de caso: Escola Secundária de São Miguel. Cabo Verde: Universidade Jean Piaget de Cabo Verde, 2013.

PAIVA, E. P. de *et al.* Composição do substrato para o desenvolvimento de mudas de manjeriço (*Ocimum basilicum L.*). *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 24, n. 4, p. 62-67, out./dez. 2011.

PETTICREW, M.; ROBERTS, H. *Systematic reviews in the social sciences: a practical guide*. Oxford: Blackwell Publishing, 2006.

SILVA, D. da S. *et al.* Chás: uma temática para o ensino de grupos funcionais. *Experiências em Ensino de Ciências*, Cuiabá, v. 6, n. 2, p. 86-95, 2011.

SOLOMONS, T. W. G.; FRYHLE, C. B. *Química orgânica*. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2001. v. 1.

SOLOMONS, T. W. G.; FRYHLE, C. B. *Química orgânica*. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002. v. 2.

A preservação da cultura popular uibaiense como mote para o trabalho em educação ambiental: uma via de mão dupla

*Thiago Filgueira Pereira
Darcy Ribeiro de Castro*

INTRODUÇÃO

Sabe-se que, desde os primórdios da sua existência, os humanos, enquanto seres culturais, sempre produziram conhecimentos acerca dos seus ambientes, os quais, como forma de garantir as suas vivências, são compartilhados nos seus meios sociais. Assim, entendemos como imperativo o respeito e a consideração dos conhecimentos acerca da natureza que são inerentes aos grupos socioculturais como forma de contribuir para a promoção de uma educação ambiental efetiva. Este entendimento está amparado na ideia de educação ambiental dialógica, a qual, segundo Figueiredo (2003), parte do potencial das representações sociais – que se manifestam na linguagem, nos valores e nas atitudes – como espaço-chave para uma educação ambiental que se propõe, política e socialmente crítica.

O presente texto descreve um projeto de pesquisa escolar em 2014 que vinculou a educação ambiental à preservação da cultura popular no município de Uibaí (BA), partindo da premissa de que a manutenção e desenvolvimento das atividades medicinais comunitárias estão associadas à preservação da flora e da fauna local e ao seu estímulo na escola. O projeto envolveu estudantes e professores dos níveis de ensino fundamental I e II do Colégio Cassimira Maria Machado (CCMM), no qual buscamos valorizar a cultura popular associada à preservação do meio ambiente local. As ações envolveram também a comunidade através do Centro de Convivência do Idoso (CCI), local que promove a autoestima e melhoria das condições de saúde de adultos de meia-idade

e idosos na faixa de 45 a 86 anos de idade, por meio de atividades físicas e terapias de psicoeducação, as quais são assistidas por psicólogas, educadores físicos, assistente social, nutricionista e fisioterapeuta. O Centro desenvolve esse trabalho no município há mais de cinco anos.

Inicialmente, os estudantes foram envolvidos em atividades no espaço escolar, visando adquirir conhecimentos prévios para que, seguidamente, pudessem realizar uma investigação junto aos idosos do CCI. Foram envolvidos 102 estudantes com idades entre 11 e 17 anos e seus professores, nos anos letivos de 2013 e 2014, com início em março do primeiro ano e término em dezembro do ano seguinte. Como referenciais metodológicos, adotamos uma abordagem quali-quantitativa (GUNTHER, 2006) e as considerações da pesquisa participante realizada no interior de movimentos sociais (BRANDÃO, 2005b; FREIRE, 1996; GADOTTI, 2001), que buscam “partir da realidade concreta da vida cotidiana dos próprios participantes individuais e coletivos do processo, em suas diferentes dimensões e interações”. (BRANDÃO, 2005a, p. 261) Neste contexto, realizamos atividades de ensino, coleta e análise de dados de modo integrado, envolvendo os pesquisadores e os sujeitos pesquisados. (GANDIN, 2001; MINAYO, 2003)

Também levamos em consideração os elementos do cenário econômico, social e político da cidade. Conforme advoga Loureiro (2003), aspectos como história e territorialidade são considerados imprescindíveis para potencializar a relação entre o natural e o cultural, e assim, permitir um conhecimento mais abrangente e o desenvolvimento de ações menos agressivas em relação à natureza. Ainda de acordo com este autor, os aspectos históricos e espaciais são importantes na ação educativa, porque podem conduzir às transformações sociais necessárias em um determinado local. As mudanças que ocorrem sempre partem de uma necessária emancipação social e política dos sujeitos.

AS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NA ESCOLA

Os estudantes iniciaram as atividades na escola, em todas as disciplinas que compõem o currículo – língua portuguesa, produção textual, matemática, ciências, geografia, educação física, história, artes, língua estrangeira, filosofia e sociologia –, desenvolvendo estudos sobre a biodiversidade local e a medicina proveniente da cultura popular. Os(as) educadores(as) de cada disciplina se responsabilizaram por trabalhar questões inerentes aos conteúdos, realizando aulas expositivas e dialógicas seguidas por visitas a Serra Azul e ao riacho Canabrava, ambos situados na localidade, para uma vivência

prática dos conteúdos que enfatizou as características da fauna e flora da caatinga, da mata ciliar, a formação rochosa da região, os aspectos históricos e da cultura popular local, como as crendices e superstições, o manejo do solo, clima, fauna, flora e desgaste do meio ambiente. As atividades ocorreram semanalmente, totalizando um número de 12 visitas em aproximadamente um bimestre letivo.

As disciplinas de língua portuguesa, filosofia, língua estrangeira, artes, sociologia e história trabalharam as questões culturais, a formação da população Uibaiense e os aspectos econômicos e sociais locais que marcaram e marcam a história do município, fazendo uma correlação entre essas características com os contextos históricos e eventos que ocorreram no país e no mundo. Nas disciplinas geografia, ciências e educação física, o trabalho envolveu, de forma geral, os conteúdos sobre relevo, fauna e flora local, destacando aspectos conceituais como *habitat*, composição do solo, nutrientes, alimentação, cadeia alimentar, morfologia do solo, mata ciliar etc. Na disciplina de matemática, os alunos trabalharam com estatística e suas funcionalidades e aplicaram esses conhecimentos posteriormente na análise dos dados coletados por meio de um questionário aplicado com idosos. Uma atividade que despertou a curiosidade dos alunos foi a comparação de fotografias locais em períodos remotos e atual.

Os trabalhos a respeito dessas temáticas foram desenvolvidos com os estudantes para que eles pudessem compreender a realidade local como um todo, e então, partir para a pesquisa junto aos participantes do CCI. A preocupação em preparar os estudantes previamente partiu da ideia de que, como participantes da pesquisa, eles deveriam desenvolver a compreensão das questões envolvidas, a qual procuramos aquilatar durante o desenvolvimento das atividades e por meio de arguições orais e escritas.

Após o desenvolvimento das atividades em cada disciplina, os estudantes aprenderam a fazer relatórios, descrever atividades e elaborar questionários dentro da disciplina de produção textual. Posteriormente, elaboramos um questionário em parceria com os estudantes, tendo por objetivo identificar os materiais utilizados pela população uibaiense para a composição de medicamentos populares (Quadro 1). Os itens de números um a cinco procuraram identificar o gênero, idade, grau de instrução, renda mensal e local de procedência dos(as) participantes. Os itens seis a onze sondaram as alterações históricas do meio ambiente e os seguintes buscaram identificar receitas, enfermidades e os materiais naturais utilizados no tratamento de doenças. As turmas do ensino fundamental II realizaram ações diferenciadas: os

estudantes do nono ano ficaram responsáveis pela aplicação do questionário no CCI e os dos anos anteriores foram encarregados dos registros referentes aos trabalhos de campo.

Quadro 1 – O questionário elaborado no CCMM

Número	Questões
01	Gênero:
02	Idade:
03	Escolaridade:
04	Remuneração mensal:
05	Local de Origem:
06	Descreva o riacho Canabrava no período de sua infância:
07	Descreva o riacho Canabrava no período atual:
08	Existe diferença no meio ambiente entre os dois períodos? Quais?
09	Que tipos de espécies de plantas eram comuns na flora local?
10	Que tipos de espécies animais se faziam presentes na fauna local?
11	Já ouviu falar em medicina popular/alternativa?
12	Com que frequência utiliza da medicina popular/alternativa?
13	Possui espécies de plantas em casa, utilizadas na medicina popular/alternativa? E animais? Quais?
14	Apresente as principais espécies utilizadas por você e o processo como se prepara e consome:
15	Utilizar-se de espécies da natureza para fazer uso medicinal é considerado problema ambiental?
16	Acredita em superstições e crendices? Comente.
17	Outros Comentários:

Fonte: elaborado pelos autores.

OS TRABALHOS REALIZADOS JUNTO AO CCI

Para fins de viabilização da pesquisa, a coordenação pedagógica do CCMM solicitou à direção do CCI a permissão para aplicação do questionário elaborado. De início, os participantes do CCI foram informados e assinaram um termo de consentimento para divulgação das respostas que seriam dadas.

Antes da assinatura, foi realizada a leitura do questionário que tinha como propósito conhecer as práticas de sabedoria popular relacionadas à medicina alternativa e credences populares e uma pequena explanação a respeito do objetivo do projeto, da sua relevância social e histórica para o município de Uibaí. Assim, os estudos realizados em sala de aula foram resumidamente apresentados aos participantes do CCI antes da aplicação dos questionários.

Em seguida, os estudantes aplicaram o questionário para 80 indivíduos que participaram do projeto como informantes. Neste momento, procuramos valorizar a opinião dos participantes na ótica de construção coletiva da pesquisa. Segundo Brandão (2005b, p. 263), “na maior parte dos casos, a pesquisa participante é um momento de trabalhos de educação popular realizados juntos com e a serviço de comunidades, grupos e movimentos sociais, em geral populares”. Uma pesquisa verdadeiramente participante cria solidariamente, mas nunca ordena conhecimentos e valores de forma imperativa e partidária.

Após essa etapa, os informantes foram convidados para nos acompanhar em uma caminhada para o plantio de vegetais na localidade. Neste sentido, buscamos reflorestar os espaços da Serra Azul no leito do riacho Canabrava com plantas que foram e são bastante utilizadas pelos moradores para uso medicinal, levando em consideração a adaptação das espécies ao bioma da caatinga. Para realização da caminhada foi ofertado aos participantes água e alimentos, além disso, os alunos se encarregaram de levar as mudas de plantas, as quais foram doadas por um senhor que trabalha com reflorestamento na cidade. Dentre as atividades em psicoeducação desenvolvidas pelo CCI, já haviam sido trabalhadas propostas anteriores voltadas para educação ambiental envolvendo o plantio de mudas, cuidados com as árvores e reciclagem de materiais.

A forma como a pesquisa foi conduzida permitiu que os informantes se sentissem acolhidos e fossem considerados participantes ativos do processo. Nesta construção, professores, estudantes e os idosos do CCI tornaram-se agentes do desenvolvimento e das transformações ocorridas durante o estudo. A realização das atividades permitiu que todos se sentissem responsáveis pela execução das propostas, o que, conforme Brandão (2005b) legitima a pesquisa participante. As ações e questionamentos foram surgindo de acordo à realização das atividades e foram dando corpo ao trabalho, de maneira que foi o decorrer do processo que definiu a necessidade e a forma dos procedimentos. Conforme advoga Brandão (2005a, p. 262), “no processo de participação popular é necessário que se trabalhe na perspectiva de investigação-educação-ação”.

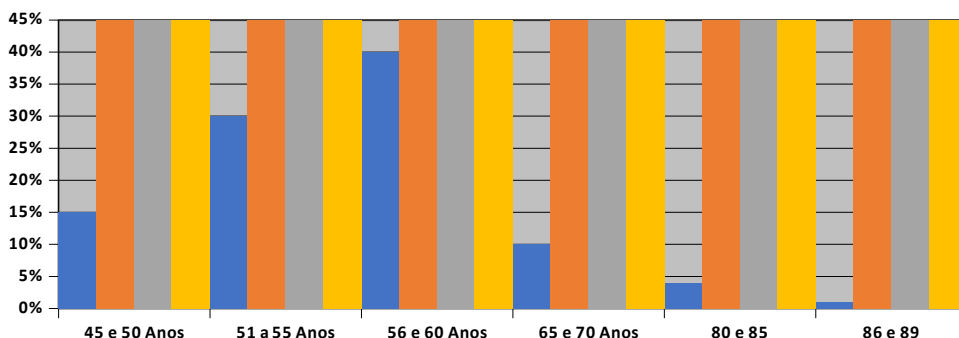
É importante informar que na interação com os alunos, a comunidade se sensibilizou em relação às questões ambientais, principalmente após a atividade de reflorestamento e manejo de espécies. Acreditamos que as atividades de plantio realizadas permitiram a disseminação de muitos valores necessários para o trabalho em educação ambiental, conforme evidenciado pelas seguintes falas proferidas pelas senhoras participantes do plantio de mudas que fazem parte do CCI: *“Nunca pensei que um dia faria isso”*; *“Estou melhorando o ambiente para meus netos”*, e *“será que comeremos os frutos dessas plantas?”*.

CARACTERÍSTICAS DOS INFORMANTES

Dentre os entrevistados do CCI, 98,75% são do gênero feminino e 1,25% masculino. Segundo considerações de algumas senhoras, o número reduzido de pessoas do gênero masculino em atividades de saúde foi atribuído ao fato de que *“isso é coisa de mulher”* e *“homem que é homem não adocece”*. As atividades relativas ao lar no município normalmente são desenvolvidas por mulheres e os homens, na maioria das vezes, dedicam-se a sustentar a casa com mantimentos para alimentação e higiene, conforme depoimentos emitidos pela maioria das senhoras, como o exemplo mostrado a seguir: *“o de lá de casa serve apenas para fornecer comida, mas não lava o prato que come”*. Como também, percebemos que as atividades relacionadas à medicina popular eram predominantemente desenvolvidas por mulheres, tornando-se parte das práticas domésticas normalmente realizadas por elas.

Com relação à idade, 15% estava na faixa etária entre 45 e 50 anos, 30% entre 51 e 55 anos, 40% entre 56 e 60 anos, 10% entre 65 e 70 anos, 4% entre 80 e 85 e 1% entre os anos de 86 e 89, conforme o gráfico abaixo:

Figura 1 – Idades dos informantes do CCI



Fonte: elaborada pelos autores.

Segundo os educadores do CCI envolvidos no projeto, os participantes, independentemente da idade, realizam exercícios físicos e recebem orientações a respeito de velocidade, esforço e repetição. Eles afirmaram gostar das atividades e empenhar-se na realização das mesmas. No grupo não existe evasão, o que confirma a satisfação com a prática de exercícios.

Dentre os pesquisados 20% viviam com rendas oriundas do Programa Bolsa Família (PBF), não chegando ao valor de um salário mínimo, e os demais 35% viviam com uma renda de um a dois salários e 45% de três a cinco. Verificamos que a maioria dos informantes com a menor renda mensal – abaixo de um salário mínimo –, utilizava a medicina popular com mais frequência, alegando os preços altos dos medicamentos produzidos pela indústria farmacêutica. Em relação ao grau de instrução, 40% não possuía ensino fundamental completo, mas sabiam ler e escrever; 55% tinha o ensino médio e 5% o nível universitário.

A MEDICINA POPULAR PRATICADA PELOS INFORMANTES DO CCI

Conforme mencionamos acima, verificamos haver uma relação entre o nível de instrução escolar e o uso de plantas para o tratamento de enfermidades entre os menos escolarizados. Isto é feito diariamente e envolve o preparo de chás para combater hipertensão e diabete, entre outras doenças. Notamos também que esta prática era incentivada pelos médicos cubanos, participantes do Programa Mais Médicos (PMM) do Governo Federal. Os investigados afirmaram possuir uma série de materiais necessários para a produção dos chás em seus quintais e mencionaram o uso de cascas de determinadas plantas para fazer gargarejos.

As principais plantas usadas para a preparação de chás, quer para ingestão, gargarejo ou outros fins, foram: erva cidreira, capim santo, caatinga de porco, laranjeira, maracujá, pitanga, hortelã, alecrim, eucalipto, erva doce, limão, pata de vaca, boldo, goiabeira, abacateiro, agrião, alho, alfavaca, cumadinha, aroeira, quebra facão e folha de cana. Estas plantas foram citadas para tratamento de dor de cabeça, gripe, pressão alta, diabetes, queima (azia), inflamação, diarreia, gases, nervosismo e outras doenças. Na tabela 1, apresentamos os nomes populares e científicos de algumas plantas e seus usos no tratamento. (CARDEL et al., 2012)

Quadro 2 – Espécies Vegetais e Tratamento de Enfermidades

Espécies Vegetais	Tratamento de enfermidades
Erva Cidreira (<i>Lippia Alba (Mill.) N.E.Br.</i>), Folha de Cana (<i>Saccharum officinarum L.</i>), Capim Santo (<i>Cymbopogon citratus (DC.) Stapf</i>)	Pressão Alta
Laranjeira (<i>Citrus x sinensis (L.) Osbeck</i>), Pitanga (<i>Eugenia uniflora</i>), Hortelã (<i>Menya pulegium L.</i>), Limão (<i>Citrus limon (L.) Burm.f.</i>), Alho (<i>Allium sativum</i>), Agrião, Cravo (<i>Syzygium aromaticum</i>), Alecrim (<i>Rosmarinus officinalis L.</i>), Alfavaca (<i>Ocimum gratissimum L</i>) e Cumadinha (<i>Tithonia diversifolia</i>)	Dor de Cabeça, Febre, Tosse e Gripe
Erva Doce (Pimpinella anisum), Boldo (<i>Plectranthus barbatus Andreus</i>) e Quebra Facão (<i>Cochlospermum regium</i>)	Gazes e Má Digestão
Caatinga de Porco (<i>Caesalpinia pyramidalis Tul</i>) e Goiabeira (<i>Psidium guajava L.</i>)	Diarreia
Pata de Vaca (<i>Bauhinia forficata</i>) e Abacateiro (<i>Persea americana Mill.</i>)	Diabetes
Aroeira (<i>Myracrodruon urundeuva</i>)	Inflamação

Fonte: elaborado pelos autores.

Quando questionados sobre o desgaste provocado na natureza em relação à retirada das plantas e outros materiais, nenhum dos participantes viu suas atitudes como sendo prejudicial. Segundo alguns depoimentos, isso não era visto como uma forma de agressão à biodiversidade. Os participantes mencionaram também aspectos históricos da vida da comunidade relacionada ao uso de plantas medicinais e descreveram algumas receitas nos questionários. À medida em que isso era feito, iam contando histórias reais, casos e contos que rememoravam as práticas medicinais praticadas no passado. Nesta etapa, ocorreu também a socialização de receitas. À medida em que cada sujeito ia dialogando, muitos outros ouviam e se mostraram agraciados com as diferentes formas de tratamento, o que parecia ser comum a todos surpreendeu e enriqueceu o conhecimento dos participantes a respeito dos diversos tratamentos de enfermidades.

Outro aspecto que se destacou nos relatos foi o uso de práticas pouco recomendadas pela medicina moderna e que estão, de certa forma, relacionadas às crenças culturais estabelecidas na comunidade, como o relato da senhora J. R. F. M, de 82 anos de idade:

Naquele tempo que existia sarampo, que agora ninguém vê menino mais com isso, quase morro quando peguei. Primeiro a febre e depois a falta da voz. Sarampo quando ataca a garganta para deixar a pessoa sem falar é bem ligeiro. Foi então que me disseram que o chá de fezes de cachorro era como tirar com a

mão a enfermidade. Aí eu disse que eu não queria, mas depois a voz sumiu, e eu já fazia o sinal com o dedo dizendo que eu queria sim. Meu irmão foi atrás de umas fezes, mas quase não achou, achou umas fezes bem cabeluda e já bem seca, mas a minha aflição era tanta, que mesmo com muito nojo, bebi o chá, que pouco tempo depois já trazia a minha voz de volta.

Outras participantes afirmaram ter utilizado este tratamento e obtido sucesso na diminuição dos sintomas da enfermidade. Os professores, estudantes e demais envolvidos perceberam que as pessoas pesquisadas, muitas vezes associavam a medicina alternativa à superstição e crenças culturalmente estabelecidas. Identificamos ainda situações nas quais se faz uso de animais da fauna local, de partes de animais e outros elementos naturais no tratamento de doenças. Alguns exemplos são mostrados na Quadro 3:

Quadro 3 – Algumas enfermidades e formas de tratamento usando animais e outros materiais naturais

Enfermidades	Formas de Tratamento
Sarampo	Chá de uma lagartixa viva
Tosse	Banha de galinha derretida
Picada de maribondo	Barro molhado
Cisco no olho	Sementes de alfavaca
Torção de pé	Água quente com água fria
Verrugas	Osso de animal

Fonte: elaborado pelos autores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao percebermos a relação que existe entre grau de instrução e emprego da medicina popular, notamos que isto é, de certa forma, confirmado pelo privilégio conferido ao conhecimento científico na escola, contribuindo para o desprezo da medicina popular. Nesse sentido, dar atenção ao conhecimento popular na escola pode ser um caminho interessante para o fortalecimento de uma forma de medicina que dá resultados e ajuda a prevenir doenças, segundo os próprios informantes, ainda mais considerando que os serviços públicos de saúde, em muitas localidades, vêm trabalhando precariamente. Por mais que essa atividade seja estimulada pelo Ministério da Saúde, segundo Nagai e Queiroz (2008), muitas unidades de saúde do país permanecem distantes da sabedoria popular à base de ervas. E como afirmam Antônio, Tesser e Pires (2013), a formação em medicina alternativa ainda é um tanto precária e por

vezes até inexistente para profissionais da saúde. Em nossa pesquisa, não observamos casos de reações adversas relatados por pacientes durante o uso de qualquer elemento da flora uibaiense.

Práticas como as que foram aqui apresentadas, segundo Santos e Costa-Pinto (2005), promovem o fortalecimento e elevam a autoestima dos sujeitos. Acrescentamos que fortalece também a aprendizagem dos estudantes e o compartilhamento de experiências. Como define Viezzer (2005), neste processo os sujeitos começam a compreender, analisar, criticar e avaliar as aprendizagens diversas e, de forma empírica, a repassar os conhecimentos adquiridos.

A partir da execução de uma pesquisa como esta, vê-se como foram grandiosas as aprendizagens conquistadas, de maneira que além dos conteúdos envolvidos, houve o enaltecimento das relações humanas, já que estudantes, professores e participantes criaram laços de afinidade, os quais não eram tão frequentes no espaço escolar. Para o grupo envolvido, as aprendizagens baseadas no diálogo entre os livros didáticos, as atividades práticas e o conhecimento popular, configuraram uma vivência de aprendizagem necessária à vida humana.

Os estudantes tiveram a oportunidade de questionar e se aproximar de conhecimentos que até então não haviam sido trabalhados juntamente aos conteúdos dos livros didáticos. Eles associaram os conteúdos às experiências vivenciadas pela comunidade, aprenderem teoria e prática sobre o meio ambiente e a medicina popular, o que culminou no desenvolvimento de ações particulares, como o uso de chás, por exemplo, e coletivas, como o plantio das mudas. Destacamos também o respeito e a admiração dos estudantes pelos mais velhos como elementos importantes para a humanização e a preservação da cultura popular no município.

Em relação aos docentes envolvidos, acreditamos que eles refletiram sobre a importância da ressignificação das suas práticas educativas ao associarem os conteúdos curriculares à cultura e ao meio ambiente para o tratamento da biodiversidade. De acordo com o Fundo Mundial para Natureza (2010), essa se caracteriza pela riqueza da vida na terra, pela grande quantidade de animais, plantas e microrganismos existentes no planeta que juntos constituem o meio ambiente. Nas duas últimas décadas, essa temática tem sido alvo de grandes discussões, principalmente no que se refere ao processo de renovação/revitalização dos recursos naturais, fauna e flora existentes. Como advoga Spazziani e Gonçalves (2005), o ecossistema é o ponto de partida para compreender a cultura de um povo, e isso inclui o estudo das espécies

da fauna e da flora locais, especialmente na disciplina ciências. Porém, com base em Mingui, Daibem e Romano (2009), os projetos de pesquisa e ensino em que a educação ambiental articula os conhecimentos científicos com vivências do dia a dia em diferentes disciplinas, potencializa a aprendizagem recíproca dos envolvidos.

Na pesquisa feita pelos estudantes, notamos que a utilização das plantas medicinais no município é bastante comum e passou a ser vista como uma prática inteligente. Além disto, a educação ambiental nas diversas disciplinas, numa perspectiva prática de construção do saber, revelou que quando trabalhada desta forma, traz aprendizagens que o livro didático sozinho não tem condições de prover. Apresentar aspectos da cultura popular e associá-los à educação ambiental foi a principal alternativa para tornar as atividades desenvolvidas nas disciplinas como espaços prazerosos de aprendizagem, por isso, reforçamos que a educação ambiental deve estar inserida transversalmente em todos os componentes do currículo escolar. O trabalho aqui desenvolvido serve de exemplo para que as unidades educacionais municipais possam trabalhar questões que valorizem a cultura local e fortaleçam as políticas de educação ambiental, mas é necessário, também, que os espaços acadêmicos insiram discussões e experiências dessa natureza nos cursos de formação de professores e de profissionais de saúde.

REFERÊNCIAS

ANTONIO, G. D.; TESSER, C. D.; MORETTI-PIRES, R. O. Contribuições das plantas medicinais para o cuidado e a promoção da saúde na atenção primária. *Interface: comunicação, saúde, educação*, Botucatu, n.46, v. 17, p. 615-633, 2013.

ATTICO CHASSOT – *Ciência como produção cultural*. Educação, [São Paulo], 10 set. 2011. Disponível em: <https://revistaeducacao.com.br/2011/09/10/attico-chassot-ciencia-como-producao-cultural/>. Acesso em: 24 jan. 2015.

ANDRADE, M. M. Pesquisa de campo. In: ANDRADE, M. M. *Introdução à metodologia do trabalho científico*. São Paulo: Atlas, 2005. p. 139-161.

BRANDÃO, C. R. Comunidades aprendentes. In: FERRARO JUNIOR, L. A. (org.). *Encontros e caminhos: formação de educadoras(es) ambientais e coletivos educadores*. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, Diretoria de Educação Ambiental, 2005a. p. 83-92.

- BRANDÃO, C. R. Pesquisa participante. In: FERRARO JUNIOR, L. A. (org.). *Encontros e caminhos: formação de educadoras (es) ambientais e coletivos educadores*. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, Diretoria de Educação Ambiental, 2005b. p. 257-266.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. *Práticas integrativas de complementares: plantas medicinais e fitoterapia na atenção básica*. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2012.
- CARDEL, L. M. P. S. *et al.* O uso das plantas e o saber tradicional em três comunidades Ribeirinhas do Rio São Francisco. *Cadernos de Ciências Sociais da UFRPE*, Recife, v. 1, n. 1, p. 128-151, 2012.
- CHRISTOFOLETTI, A. *Modelagem de sistemas ambientais*. São Paulo: Ed. E. Blücher, 1999.
- DIEGUES, Antonio C. S. Sociobiodiversidade. In: FERRARO JUNIOR, L. A. (org.). *Encontros e caminhos: formação de educadoras(es) ambientais e coletivos educadores*. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, Diretoria de Educação Ambiental, 2005. p. 303-312.
- FIGUEIREDO, J. B. de A. *Educação ambiental dialógica e representações sociais da água em cultura sertaneja nordestina: uma contribuição à consciência ambiental em Irauçuba - CE (Brasil)*. 2003. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2003.
- FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1996. (Coleção leitura).
- FUNDO MUNDIAL PARA A NATUREZA. *Planeta Vivo*. 2010.
- GADOTTI, M. *Pedagogia da terra: ecopedagogia e educação sustentável*. 2. ed. São Paulo: Peirópolis, 2001.
- GANDIN, D. A posição do planejamento participativo entre as ferramentas de intervenção da realidade. *Currículo sem Fronteiras*, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 81-95, jan./jun. 2001.
- GUNTHER, H. Pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa: esta é a questão? *Psicologia: teoria e pesquisa*, Brasília, DF, v. 22, n. 2, p. 201-209, 2006.
- GUIMARÃES, M. *A formação de educadores ambientais*. Campinas: Papyrus, 2004.
- LEFF, E. *Epistemologia ambiental*. São Paulo: Cortez, 2001.
- LEROY, J. P., PACHECO, T. Democracia. In: FERRARO JUNIOR, L. A. *Encontros e caminhos: formação de educadoras (es) ambientais e coletivos educadores*. Brasília,

- DF: Ministério do Meio Ambiente, Diretoria de Educação Ambiental, 2005. p. 127-140.
- LOPES, A. R. C. *Conhecimento escolar: ciência e cotidiano*. Rio de Janeiro: EdUERJ, 1999.
- LOUREIRO, C. F. B. Premissas teóricas para uma educação ambiental transformadora. *Ambiente e Educação: revista de educação ambiental*, Rio Grande, v. 8, n. 1, p. 37-54, 2003. Disponível em: <http://www.seer.furg.br/ambeduc/article/view/897>. Acesso em: 27 jan. 2015.
- MENEGOLLA, M.; SANT'ANA, I. M. *Por que planejar? Como planejar?* Currículo - área - aula. 13. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2003.
- MINAYO, M. C. S. (org.). *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. 22. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2003.
- MINGUILL, M. G., DAIBEM, A. M. M. L., ROMANO, A. P. Educação ambiental e trabalho coletivo na escola: uma experiência de pesquisa e ensino. In: NARDI, R. (org.). *Questões atuais no ensino de ciências*. 2. ed. São Paulo: Escrituras, 2009. p. 91-98.
- NAGAI, S. C.; QUEIROZ, M. S. de. Medicina complementar e alternativa na rede básica de serviços de saúde: uma aproximação qualitativa. *Ciência e Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v.16, n. 3, p. 1793-1800, 2011.
- PACHECO, J. A. *Escritos curriculares*. São Paulo: Cortez, 2005.
- PERCÍLIA, E. Superstição. *Brasil Escola*, [s. l.], [200-]. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/curiosidades/supersticao.htm>. Acesso em: 24 jan. 2015.
- SATO, M.; CARVALHO, I. (org.). *Educação ambiental: pesquisa e desafios*. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- SANTOS, C. C.; COSTA-PINTO, A. B. Potência de ação. In: FERRARO JUNIOR, L. A. *Encontros e caminhos: formação de educadoras(es) ambientais e coletivos educadores*. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, Diretoria de Educação Ambiental, 2005. p. 295-302.
- SCHON, D. A. *Educando um profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem*. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- SPAZZIANI, M. L.; GONÇALVES, M. F. C. Construção do conhecimento. In: FERRARO JUNIOR, L. A. (org.). *Encontros e caminhos: formação de educadoras(es) ambientais e coletivos educadores*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Diretoria de Educação Ambiental, 2005. p. 103-114.

VASCONCELLOS, C. S. *Coordenação do trabalho pedagógico: do projeto político-pedagógico ao cotidiano da sala de aula*. São Paulo: Libertad, 2002.

VASCONCELLOS, C. S. *Planejamento: projeto de ensino aprendizagem e político pedagógico*. São Paulo: Libertad, 2000.

VIEZZER, M. L. Pesquisa-ação-participante (PAP): origens e avanços. In: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Encontros e caminhos: formação de coletivos educadores e educadoras(es)*. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p. 277-294.

Saberes sobre o tingimento feito por artesãs do Triângulo Mineiro¹

*Maria Stela da Costa Gondim
Gerson de Souza Mól*

INTRODUÇÃO

Há algum tempo pesquisadores de diversas áreas tem levantado debates sobre as relações multiculturais, a necessidade de (re)conhecimento de diferentes formas de conhecimento e a não supremacia da ciência. Dentro da área de educação em ciências, vários pesquisadores têm defendido a inserção de saberes e tecnologias populares no ensino, como, por exemplo: Chassot (2008); Pinheiro (2007); Pinheiro e Giordan (2010); Lopes (1999); Pomeroy (1994); Haden (1973) e Francisco (2005). Os saberes populares são inerentes à cultura popular e, apoiando-nos em Almeida (2012), acreditamos que a inserção desses na escola leva a uma circularidade entre os saberes populares e a cultura científico-escolar. Ademais, essa pesquisadora afirma que a circularidade entre culturas pode:

[...] promover a sensibilidade à pluralidade cultural e criar disposições para que o currículo escolar incorpore memórias desautorizadas, proibidas, clandestinas ou vergonhosas, situando-as criticamente em relação aos quadros de referência do discurso oficial e verificando suas contribuições na construção do conhecimento. (ALMEIDA, 2012, p. 191)

Para que o estudo desses saberes possa acontecer no ensino formal, pode-se depreender que são necessárias pesquisas com enfoques etnográficos para sua melhor compreensão e reconhecimento das relações que podem ser estabelecidas com a ciência estudada na escola, ou seja, faz-se necessária a

1 Agradecimentos: às artesãs, sempre.

busca de conhecimentos que permitam as transposições didáticas a serem realizadas em diferentes contextos escolares.

Outrossim, caso haja confronto entre esses saberes – ciência ocidental e saberes populares – e outros, consideramos que a abordagem de tal confronto pode auxiliar no desenvolvimento crítico dos alunos. Além disso, a pesquisa relativa a saberes populares inicia-se com a inserção dos pesquisadores na cultura na qual esses saberes se encontram e como pesquisadores entendemos que podem ser os professores de ciências ou os próprios alunos.

Em nosso estudo, a pesquisa foi realizada no contexto de desenvolvimento de uma dissertação de mestrado e pode inserir-se em uma etnografia de saberes do outro (CAMPOS, 2000, 2002) ou ainda etnociência. Para Sturtevant (1974), a etnociência é representada pelas classificações *folk* que caracterizam uma sociedade, como os seus modos particulares de categorizar seu universo material e social. Nesse sentido, a proposição é se estudar a forma de compreensão do outro, a partir da visão do outro, o que se aproxima de um padrão êmico de análise: seria entender o fato de acordo com a sua origem, com a forma de interpretação, assimilação e vivência do outro, sem pré-julgamento.

Entretanto, outros pesquisadores, como Williams e Ortiz-Solorio (1981 apud ALVES, 2008, p. 3), trazem a possibilidade da etnociência ser vista como um campo de cruzamento de saberes que busca “valorizar articulações, comparações, conexões e, quem sabe, aprendizagens multilaterais”. Essa visão sobre etnociência sugere uma integração entre os conhecimentos, o que pode ser bastante promissor quando se pretende que a escola seja promotora do respeito à diversidade humana, tanto biológica como cultural.

A partir da perspectiva apontada por Williams e Ortiz-Solorio, buscamos estudar a tecelagem mineira em tear de quatro pedais, técnica realizada na região do Triângulo Mineiro, nas regiões sul do mesmo estado e no norte de São Paulo. (FUNDAÇÃO PRÓ-MEMÓRIA, 1984) Entendíamos que esta técnica traria elementos da realidade, propiciando a interlocução entre os saberes químicos escolares e os saberes populares. Nesse trabalho, apresentamos os enlaces estabelecidos entre o tingimento realizado pelas artesãs, a química e outros saberes.

O UNIVERSO DA PESQUISA COM AS ARTESÃS

Nossa pesquisa foi realizada a partir da inserção de um dos pesquisadores no ambiente das artesãs e do uso de métodos da pesquisa etnográfica,

como a observação participante com registro em diário de bordo e entrevistas semiestruturadas para a coleta dos depoimentos. Algumas informações foram obtidas nos livros *Tecelagem Manual no Triângulo Mineiro – uma abordagem tecnológica* (1984), *As tecedeiras de Goiás: estudo linguístico, etnográfico e folclórico* (1993) e *Vegetais tintoriais do Brasil Central* (1991).

A pesquisa envolveu nove tecelãs e uma fiandeira, que consideramos como artesãs, nos meses de outubro de 2006 e janeiro de 2007. A escolha das tecelãs baseou-se em dois critérios: cada uma delas deveria saber realizar todas as etapas referentes ao processo de tecelagem, desde descarocar o algodão até tecer, e seu conhecimento sobre a tecelagem ser resultante de tradição.

Entretanto, ao aprofundarmos nosso estudo sobre a etapa de tingimento com corantes naturais, houve a necessidade de buscarmos mais informações, o que conseguimos com a ajuda de uma fiandeira, que realizava apenas o processo de tingimento e de fiação, mas que havia aprendido tais processos por tradição. Além disso, seis dessas tecelãs trabalham em núcleos de artesanato que visam, dentre outros objetivos, a sua preservação; já as outras artesãs exercem ou exerciam seus trabalhos em casa.

Um dos núcleos de artesanato, o Centro de Fiação e Tecelagem, localiza-se na cidade de Uberlândia (MG) e foi escolhido para realizarmos a observação participante, já que possuía as características buscadas por nós: a tentativa de preservação da tradição da tecelagem manual; um grupo de tecelãs detentoras de tal saber a partir da tradição e que já havia realizado todas as etapas de tecelagem, principalmente o tingimento com produtos naturais; e, ainda, disponibilidade para a realização da pesquisa. A observação foi realizada durante o período matutino, porque este é o momento em que as artesãs trabalham nesta atividade.

O outro núcleo no qual coletamos dados para este trabalho localiza-se na cidade de Araxá e faz parte do Núcleo de Artesanato da Fundação Cultural Calmon Barreto (FCCB). A fiandeira entrevistada e mais duas outras tecelãs são naturais da cidade de Perdizes, sendo as últimas residentes na zona rural, uma delas em um dos distritos de Perdizes (Antinha), já a última tecelã participante do grupo de estudo deste trabalho é natural de Itapagipe. Todas as cidades pertencem à região do Triângulo Mineiro.

Para o registro das entrevistas foi utilizada a gravação em áudio, também fizemos uso de câmera fotográfica digital para o registro de imagens – das artesãs, de instrumentos, procedimentos e materiais utilizados na tecelagem e de suas etapas. As artesãs foram entrevistadas individualmente e as entrevistas, bem como suas transcrições, foram realizadas por um dos pesquisadores.

Algumas entrevistas foram realizadas nas casas das artesãs e a divulgação de nosso trabalho – imagens, entrevistas, nomes – foi autorizada por elas.

Tentamos deixá-las à vontade para contar suas histórias, mas em determinados momentos, direcionávamos para a questão do tingimento. Às vezes, alguns termos não eram compreendidos e nem sempre era possível intervir para perguntar seus significados, frente à forma espontânea pela qual se expressavam, e considerando isso, entendemos que esse processo é naturalmente lento.

Inicialmente, a tecelagem manual feita pelas tecelãs em Minas Gerais buscava atender às necessidades da família, tanto no sentido de fazer roupas de cama e roupas de vestir, como também ser meio de obtenção de recursos financeiros, por meio da venda de seus produtos. Também eram realizadas trocas em torno da produção – o “fazer à meia” –: uma pessoa fornecia a matéria-prima para a tecelagem – lã e algodão –, as tecelãs a empregavam para tecer para a família e para o fornecedor, que, normalmente, eram parentes mais próximos – primas, irmãs, cunhadas – ou vizinhos. Percebe-se, até então, que a tecelagem tinha duas finalidades principais: o uso pessoal – *“Porque a gente, né? Vestia todo mundo. Vestia do algodão, e roupa de cama pra todo mundo. Então a gente não tinha prazo pra fazê, pra vendê não. Fazia mesmo só pro uso”*²– e o “fazer para os outros” – *“Eu tinha duas cunhada que levava pra mim tecê prá elas. Uma irmã minha levava pra mim tecê pra ela, ticia pros outro vizim lá... Eu pegava tudo pra fiá à meia o algodão! Eu pegava o algodão pra fiá à meia. Primero eu fiava o algodão das pessoa, depois que eu fiá prá mim”*.³

AS ARTESÃS PELAS ARTESÃS

O nome, o trabalho, o gênero, a nacionalidade são aspectos relevantes da identidade individual. Nesse sentido, optamos por manter os nomes de cada uma das artesãs, visto que são elas sujeitos detentores desse saber popular, valorizados e reconhecidos como parte integrante e essencial de uma cultura, com as suas normalidades e particularidades e, portanto, não julgamos coerente chamá-las por pseudônimos ou “artesã A” e “artesã B”, etc. Também mantivemos o seu modo de falar, a fim de “respeitar e preservar as diferentes manifestações de linguagem por diferentes grupos sociais, em suas esferas de socialização” (BRASIL, 2002, p. 130), pois as expressões são

2 Depoimento concedido por D. Geralda, em outubro de 2006, Uberlândia.

3 Depoimento concedido por D. Sebastiana, em outubro de 2006, Uberlândia.

criadas no falar cotidiano, em que a dinamicidade na língua falada é, normalmente, estabelecida a partir das inter-relações entre os seres humanos. Assim, elas se apresentam:

Onde que eu nasci? Eu nasci na Ponte Alta, no município de Lagoa Formosa. Na zona rural. Ah! A gente fazia de tudo. A mesma coisa que eu aprendi com a minha mãe, então a gente casô e continuô fazeno a mesma coisa, né? Mexia com o algodão, fazia o fio, ticia, fazia a ropa pro marido e os fios vesti pra trabaiá na roça. (D. Geralda)

Eu? Sou do município de Paineiras. Minha vida toda eu morei na roça, né? Então, só depois que nós mudano prá Uberlândia que tá com trinta e... trinta e um anos. Nós ainda tá aqui. Mas, sempre eu morava é só na roça. Ah! Lá eu prantava, capinava, cuía e eu ainda ticia ainda! (D. Sebastiana)

Eu sou de município de Abaeté. Ela fica pertinho de Paineira. Lá agora Paineira já é cidade. Mais, quando a gente morava assim, em fazenda, era perto, mais perto da Paineira, mais município dentro de Abaeté, né? Lá era a fazenda do meu pai mesmo. Eu aprendi ((a tecer)) foi com a minha mãe, mesmo. Ela tinha os apreparo todo. (D. Maria)

Minha mãe morreu eu tinha dois anos. Eu fiquei com a minha vó materna, que ficô me criano. Tecê, fiá eu aprendi com a minha tia. Ela tocô a roda c'a mão pra mim podê fiá até eu treiná c'as mãos, porque eu num dava conta de fazê as duas coisas. Com seis anos de idade eu aprendi a fiar. (D. Fiica)

Eu aprendi com a minha mãe. Ah, deusde criança. Minha mãe trabalha, mexe com isso até hoje. A gente nasceu e cresceu naquilo ali, né? Então, a gente fomo aprendeno. Ela me fala que com sete anos eu já sabia fiá. Eu não tenho muita lembrança não. Na época o que a gente gostava muito era de brincá, né? Então... Mas aí a gente foi aprendeno e quando eu tava com os meus doze anos mais ou menos eu já comecei a tecê e por aí fui. Tô até hoje. (Celina)

Aprendi com a minha mãe. ((Ela)) mora na fazenda até hoje. ((Seu nome é)) Benedita, mas lá ela é conhecida como D. Fiica. Lá na fazenda, lá a gente aprendeu a tecer, fazê o fio, tosquiá os carneiro. (Terezinha)

Eu aprendi com a minha mãe também. Que inclusive nós somos três irmãs pra falá de uma mãe só: a D. Fiica. Eu aprendi com ela o básico mesmo, né? As colchas, mais o tiar, fazê o fio também. Na roda manual. Ela colocava a gente pra segurá as trama pra ela e ia ajudar, né? Desde pequenininha ela colocava a gente ajudá. E tinha que fazê, né? Aí a gente foi fazeno, fazeno, até que no final, três viero parar aqui. (Sueli)

((Eu)) morava na fazenda. Aprendi a fiá (e a tecê) com dez anos também. E, da moda, eu e minha irmã, nós ticia os dois tiar juntinho assim, ó//faz um gesto com as mãos para mostrar a proximidade dos teares//. Uma num, a outra outro, né? O dia interim nós teceno!! Conversano... cantano. (D. Maria Luísa)

((Nasci)) na Serra da Moeda. Aprendi a tecê com a mamãe, tingi. Esse ano que nós tecemo, que a mamãe ensinô nós a tecê, o povo tudo vestia só fiado de algodão. Plantava a semente, colhia o algodão, eu ajudava a coiê nas lavouras, depois levava pra casa, escaroçava e cardava, tecia, fiava. (D. Valdivina)

A ((minha)) idade é sessenta... setenta e um. Eu num sei tecê. Eu só sou fiadeira! Tingi, da moda, eu tingia assim, pra mim, né? Porque eu mexia com corte de calça... Eu fiava e ia tingi, né? O fiado. Ih! Eu era pequena. Eu era pequena quando eu aprendi a fiá. Aí, da moda, a gente já ia crescono e... trabalhava pros otros, né? (D. Liósia)

O TINGIMENTO DAS FIBRAS

As fibras utilizadas pelas artesãs para tecer são de algodão ou de lã, e para realizar o seu tingimento, as artesãs faziam uso de plantas tintoriais existentes no cerrado brasileiro. Delas as artesãs retiravam o corante e o mordente – fixador do corante –, e uma das plantas mais utilizadas pelas artesãs era o anil ou anileira, empregado no tingimento da lã ou do algodão:

E o de anil é mais difícil. De anil tinha que rumá o ramo de moio, deixava ele curti, depois tirava, batia aquela cochada de água verdiinha. Daí cuava num pano, a tinta mesmo ficava azulinha. Aí a gente lavava aquele pano que cuô, a gente rumava num pote, numa coisa assim //faz um gesto com as mãos tentando representar um pote// e tingia, ficava azulim. Minha avó tingia tanto pros oto! Ih! É enjoado! Leva muitos dias! (D. Geralda)

O corante retirado do anil é de cor azul índigo e foi citado pelo botânico francês Saint-Hilaire (2004) durante a sua expedição às nascentes do Rio São Francisco, em pesquisa realizada no Brasil no século XIX. Ele identificou a planta encontrada na região de Minas Gerais como pertencente à família das Solanáceas, espécie *Solanum indigoferum* e comentou sobre o uso do corante no tingimento de tecidos de lã e o seu processo de extração, semelhante aquele empregado por outra espécie (*Indigofera*), no qual se utilizava a urina como fixador. As artesãs entrevistadas também utilizavam o anil para o tingimento de algodão ou lã para a tecelagem de tecidos para o corte de calça,

normalmente masculina, já que o uso de calças pelas mulheres não era algo muito comum na época.

Figura 1 – Galho de anil



Fonte: produzida pelos autores.

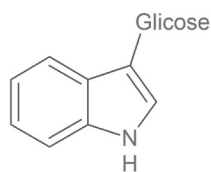
Para a obtenção do corante, o processo utilizado é a fermentação. (LE COURTEUR; BURRESON, 2006) Durante três ou quatro dias, são colocados galhos (ramos) de anil (Figura 1) em um recipiente com água, normalmente um pote de barro. Os galhos são trocados todos os dias, até que se obtenha, ao final do período, um líquido verde, que é agitado vigorosamente com as mãos. Em seguida, adiciona-se uma porção de decoada “forte” (concentrada) e a mistura fica em repouso por mais alguns dias, até que se perceba a coloração azul índigo e que o líquido “talhou”. Retiram-se os ramos e acrescentam-se as meadas de lã ou algodão por algumas horas, para depois serem retiradas e colocadas ao sol para secar.

Segundo Ferreira (1997), a decoada é uma solução líquida obtida a partir da filtração de cinzas de vegetais carbonizados com água, utilizada como mordente em vários procedimentos de tingimento. Ela é um líquido amarelado, com altos teores de substâncias químicas como os sais de potássio e de cálcio, principalmente carbonatos. A cinza pode ser obtida da queima de plantas secas como o assa-peixe – espécies *Vernonia Polyanthes* e *Vernonia ferruginea* Less:

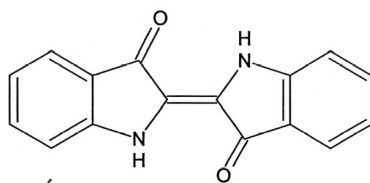
Cê sabe o que é cinza de dicuada? Ééé cinza de fogão de lenha! Aí, a gente põe ele numa vasia, soca bem assim //faz um gesto com a mão aberta em movimento para cima e para baixo, para explicar como se faz para soca //, numa lata. E põe água e deixa pingá. (D. Maria Luísa)

De acordo com Cabral (2007), as folhas da *Indigofera* possuem substâncias incolores, como a indicana ou indicã (indoxilo-beta-D-glucosídeo) e a isalana B (indoxilo-5-cetoglutanato) (Figura 2), que, quando maceradas em água, se decompõem em indoxilo e glicose. Ao agitar-se vigorosamente a mistura, as moléculas da substância incolor indoxilo, na presença do oxigênio do ar, juntam-se duas a duas e formam o índigo (ou indigotina), a substância de coloração azul. A molécula do indicã tem alguma conjugação, mas não o suficiente para produzir cor, enquanto a molécula do índigo tem duas vezes mais ligações simples e duplas que o indicã, e átomos de oxigênio como parte da combinação de conjugação, portanto, tem o suficiente para absorver luz do espectro visível. O índigo pode sofrer oxidação e formar a indirubina, seu isômero de cor mais violácea. Le Couteur e Burreson (2006) contam que esse processo foi descoberto por muitas culturas em vários povos, provavelmente por acidente, depois que folhas de anil foram encharcadas com urina ou cobertas com cinza e, em seguida, fermentadas.

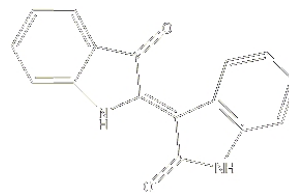
Figura 2 – Estruturas químicas da indicã, do índigo e da indirubina



Indicã



Índigo



Indirubina

Fonte: Couteur e Burreson (2006).

Outra planta utilizada apenas para o tingimento da lã é a quaresminha, que dá a coloração amarela.

A quaresminha, ela é um ramo. Ele dá baixinho assim, ó //faz um gesto com a mão aberta próxima à altura do sofá em que está sentada//. Ele é melento, meio melento. A gente pega ele assim //faz um gesto de esfregar os dedos de uma mão//, ele é meio preguento na mão. Aí, então, também. Mas tem que panhá ele limpinho também. Se tivé meio sujo, tem que lavá. Aí, coloca lá um pouco de ramo. Põe na água também dentro do tacho. Uma camada de ramo, uma

camada de meada, outra camada de ramo, outra de meada. Aí, punha fogo e deixava fervê lá bastante. (D. Fiica)

É só pra lã. Fica amarelinha. Mas fica bonita, né? (D. Liósia)

Concordamos com Mirandola Filho e Mirandola (1991) quando colocam a dificuldade de identificação das espécies apenas pelo nome dado pelas artesãs. No caso da quaresminha (Figura 3), duas espécies pertencentes à mesma família (*Melastomataceae*) foram coletadas na zona rural do município de Perdizes (MG), próximas a áreas brejosas, segundo a classificação dada no Instituto de Biologia da Universidade de Brasília (UnB). Entretanto uma das artesãs afirmou não conhecê-las e descreveu outra espécie.

Figura 3 – Espécies de quaresminha encontradas⁴



Fonte: produzida pelos autores.

Para obter-se o corante da quaresminha, utiliza-se a cocção e não é necessário o uso de mordente. Em uma experiência, realizamos o tingimento de meadas de lã e algodão utilizando as duas plantas da quaresminha encontradas (Figura 3). As meadas de algodão não tingiram, logo, as interações entre lã-corante da quaresminha mostraram-se mais fortes do que aquelas com algodão. Contudo, não podemos afirmar que houve uma reação química no primeiro caso, já que as interações entre a lã e o corante da quaresminha podem ser também do tipo “forças intermoleculares” e não fizemos uma análise qualitativa para determinar qual substância é responsável pela coloração obtida com a quaresminha.

4 Espécie *Trembleya phlogiformes* DC. e Espécie *Rhynchantera* sp., respectivamente.

As cascas da sangra d'água – espécie *Croton floribundus* Spreng, família *Euphorbiaceae*, Figura 4 – são utilizadas para a obtenção da cor vermelha e ganga-vermelha:

É uma árvore que dá lá na beira do corgo. Fica, tipo terra. Uma cor assim, sabe? Tinge no algodão. (Celina)

A sangra d'água também tinge, né? Eu acho que é a casca, deve ser a casca dela. Põe de ... ferve junto, né? (D. Maria Luísa)

Ademais, as cascas são trituradas e colocadas para ferver por algum tempo em um recipiente com água. A coloração obtida do líquido, tanto da sangra d'água como do barbatimão – outra planta que também pode ser utilizada para o tingimento, de acordo com as artesãs –, é vinho escuro. Após o esfriamento do líquido, retiram-se as cascas e colocam-se as meadas para ferver novamente. As meadas são retiradas e colocadas em decoada, depois faz-se o enxágue e a secagem à sombra.

Figura 4 – Corte realizado no tronco da árvore sangra d'água, mostrando a cor vermelha da casca

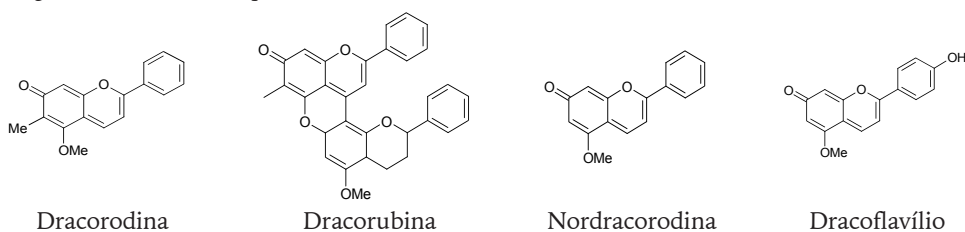


Fonte: produzida pelos autores.

Cabral (2006) cita o uso do corante “sangue de dragão” durante a Idade Média. Ele possui coloração vermelho-viva e é extraído de plantas como a *Dracaena cinnabri* e a *Croton* (a sangra d'água). Segundo Cabral (2006), as substâncias presentes em tal corante foram identificadas por vários pesquisadores: pesquisadores, como Melo e demais autores (no prelo) e Cardillo, Merlini e Nasini (1971), e dependendo da espécie da planta, podem ser

encontradas as substâncias dracorodina, dracorubina, nordracorodina e dracoflavílio – estruturas químicas mostradas na Figura 5. Essas pesquisas levaram a concluir que o dracoflavílio é a substância mais importante para a obtenção da cor vermelha. Além disso, as substâncias citadas são bases quinoidais dos cátions flavílio e as soluções fortemente ácidas dão ao sangue de dragão a cor amarela, devido à predominância da forma catiônica, enquanto que as soluções moderadamente ácidas dão cor vermelha, devido à formação das bases quinoidais.

Figura 5 – Estruturas químicas da dracorodina, dracorubina, nordracorodina, dracoflavílio



Fonte: Couteur e Burreson (2006).

O olho humano só consegue detectar as ondas eletromagnéticas que estão na faixa de 400-700 nm, denominada região do visível, dessa forma, as substâncias que causam sensação de cor ao ser humano possuem moléculas que absorvem e refletem comprimentos de onda nessa região. Substâncias cujas moléculas possuem ligações duplas conjugadas – muitos elétrons deslocalizados–, como as aromáticas representadas na Figura 5, têm essa característica, pois, parte da luz é absorvida por suas moléculas e o restante da luz é refletida, sendo detectada pelo sistema visual humano.

O mordente mais utilizado pelas artesãs é a decoada. Para elas, é essa que “dá a cor”, porém outros mordentes, como o sal, o alúmen, a folha de goiabeira, a casca do barbatimão e o umbigo de bananeira são citados pelas artesãs. Os mordentes orgânicos retirados de plantas normalmente contêm tanino. (MIRANDOLA FILHO; MIRANDOLA, 1991)

O sal não deixa desbotá! O sal firma a tinta. Qualquer cor se for tingi, cê pô sal, não disbota. Ou senão, põe na folha de goiaba. A folha da goiaba aberta também e não desbota. Ou senão no imbigio da banana. Esse sabãozim eu fazia com ele é com essas coisa. Muita gente tingia, desbotava, porque eles num tinha o segredo que eu tinha. Eu ensinava pra eles. (D. Sebastiana)

Quando não eram utilizados corantes naturais, as artesãs faziam uso de corantes comerciais:

Eu rumava a lãzinha assim, ó! Pra tingi a lã era o anilino mesmo! Era um vidro, um vidrim com a tinta. (D. Maria)

E também eu tingi de vermelho com o tal do sabãozim. Era umas caxinhas desse tamanho assim //faz um gesto com os dedos indicador e polegar, mostrando o tamanho do recipiente//. Sabãozim vermeio, sabãozim azul e ele, quem num subé, desbota. Mas, quem subé, num desbota! Fazia a tinta e não desbotava! Porque depois que ocê põe ele fervê lá, que ele derrete. Cê põe ele fervê junto c'a linha. E depois, aí cê tira ele de lá, aí cê põe ele fervê cum sal. (D. Sebastiana)

Esse procedimento ainda é muito comum na atualidade, mas, antigamente, esses corantes eram obtidos na forma de pó e para a sua utilização, eram dissolvidos em água fervente e depois eram acrescentados às meadas de lã ou de algodão (cocção), dependendo do corante utilizado. Entretanto, uma das artesãs dissolvia o corante em água fria e depois colocava a solução para ferver. As meadas devem permanecer mergulhadas na solução, tendo-se o cuidado de não as manchar, até que se perceba que a mesma está “perdendo a cor” e, daí, retiram-se as meadas, realiza-se o enxágue e depois a secagem.

No entanto, com o desenvolvimento da química, materiais e substâncias passaram a ser produzidos sinteticamente. Em 1856, o químico inglês William Henry Perkin conseguiu sintetizar o corante mauveína a partir da reação química entre a anilina e o dicromato de potássio. (FERREIRA, 1997; LE COUTEUR; BURRESON, 2006) Essa descoberta causou tanto impacto na indústria têxtil que, até hoje, fazemos uso do termo anilina para designar um corante sintético, embora tal substância seja incolor e simplesmente ponto de partida para a obtenção de corantes. (SOUZA; SILVA; PEREIRA, 2005)

Outro procedimento utilizado pelas artesãs no tingimento de lã e algodão é a utilização de ferro-velho para obter a cor ferrugem (óxido de ferro III) A partir da oxidação.

Eu num sei te falá é de todo o processo, porque é igual eu te falei, eu não interessava muito, mas tem toda uma técnica que coloca pedaços de ferro enferrujado e coloca a lã e dá a cor ferrugem. Fica uma cor muito bonita, mas é usado, é feito com ferrage, cura de ferrage. (Sueli)

Põe os ferro, põe a rapadura, deixa muitos dias, né? A hora que fica aquela água amarelinha, daí põe a dicuada e bate, né? E põe o fiado. E deixa uns dois

dias ali. É. Daí, tira ele, põe esquentá no sol, torna a pô ele na... naquela água de tinta ali. (D. Liósia)

Inicialmente, o ferro-velho – ferraduras e outros materiais – é lavado e depois colocado em um recipiente contendo água, sal e metade de uma rapadura por vários dias (Figura 6). A utilização do sal auxilia o processo de oxidação que origina a ferrugem, acelerando a rapidez da transformação. Após se observar a formação de espuma no líquido e a coloração ferrugem, adicionam-se as meadas por alguns dias, depois elas são colocadas na decoada, enxaguadas e secas à sombra – na Figura 6 é mostrada a fotografia do processo de tingimento com a ferrugem realizado no Centro de Fiação e Tecelagem.

Figura 6 – Fotografia do tingimento com a ferrugem realizado no Centro de Fiação e Tecelagem



Fonte: produzida pelos autores.

Assim, além dos corantes, utilizam pigmentos no tingimento têxtil. Esses últimos diferem dos corantes, porque não apresentam afinidade química ou física com as fibras, ou seja, não são adsorvidos como os corantes. (ALCÂNTARA; DANTIN, 1996; ALLINGER et al., 1978) Eles são formados por substâncias inorgânicas ou orgânicas que devido às suas características óticas são utilizados para colorir, mas não se solubilizam no meio de aplicação, como, por exemplo, os óxidos de ferro (ferrugem).

Os procedimentos de tingimento descritos pelas artesãs foram realizados por nós, porém não conseguimos obter o resultado esperado com o anil. Uma importante colocação das tecelãs e tingideiras refere-se à firmeza das cores obtidas com os corantes naturais: todos os materiais tingidos com a ferrugem

ou com as plantas não descolorem facilmente, podendo ser misturados a outros tecidos durante a lavagem sem que os mesmos liberem o corante.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao nos referirmos à interlocução entre os saberes, entendemos que ela se dá no estabelecimento de interações sociais. Essas interações podem ser estabelecidas no cruzamento entre saberes propiciado pelo contato de estudantes e professores com detentores de saberes populares. Nesse sentido, poderiam ser desenvolvidas diferentes metodologias e estratégias de ensino que auxiliem o estudante a aprender ciências e a compreender que existem formas diferenciadas de explicar o mundo, possibilitando uma ampla negociação de significados, além de fomentar o respeito à diversidade como condição humana.

Ao nos aproximarmos das artesãs – a partir de suas histórias de vida, de suas descrições sobre cada procedimento de tingimento, de suas interpretações sobre esses procedimentos –, surgiram indagações e conhecimentos novos, que nos conduziram à busca por compreender melhor. Novos caminhos foram percorridos, como o próprio caminhar no Cerrado em busca das plantas citadas pelas artesãs, com auxílio de outros informantes conhecedores das plantas, e a coleta do material – folhas, semente, flores – para identificá-las a partir do olhar da ciência (botânica); a reprodução dos procedimentos de tingimento das fibras descritos pelas artesãs, em que saberes práticos mantinham relações com saberes científicos. Essas ações também poderiam ser desenvolvidas na escola.

Um conhecimento mais aprofundado sobre a nossa sociedade seria adquirido ao buscarmos aspectos históricos da ciência e da tecnologia a partir da história de vida das artesãs e da sua relação com o tingimento e a tecelagem. Nesse sentido, o desvelar das contradições existentes entre o conhecimento produzido pelas artesãs e aquele da ciência e da tecnologia possibilitaria identificar a presença dessas últimas em diferentes âmbitos e setores da nossa vida cotidiana e a sua influência sobre a nossa vivência; as mudanças provocadas por elas no modo de vida das artesãs e em nossa vida diária; e as responsabilidades sociais provenientes de seu uso. Dessa forma, seria reconhecida a inserção da ciência e da tecnologia em diferentes épocas e a complexidade dessa relação ao longo da história. Além disso, no contato com as artesãs percebemos atitudes de solidariedade, reciprocidade e de interesse coletivo, valores esses necessários de serem cultivados e propagados em

nossa sociedade atual, principalmente na escola, que é uma das instituições formadoras de cidadãos.

REFERÊNCIAS

- ALCÂNTARA, M. R.; DANTIN, D. A química do processamento têxtil. *Química Nova*, São Paulo, v. 19, n. 3, p. 320-330, 1996.
- ALLINGER, N. L. *et al.* *Química orgânica*. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1978.
- ALMEIDA, R. O. Ajofe e alcoometria: as escolas diante das mudanças socioculturais ligadas à produção de cachaça artesanal na microrregião de Abaíra, Bahia, Brasil. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 18, n. 1, p. 187-214, 2012.
- ALVES, A. G. C. Pesquisando pesquisadores: aspectos epistemológicos na pesquisa etnoecológica. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 60., 2008, Campinas. *Anais [...]*. Campinas: Unicamp: SBPC, 2008.
- BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio*. Brasília, DF: MEC, SEMTEC, 2002.
- CABRAL, J. M. P. História breve dos pigmentos: das artes da Idade Média (1ª parte). *Química: boletim da Sociedade Portuguesa de Química*, Lisboa, n. 103, p. 33-44, out./dez. 2006. Disponível em: <https://www.spq.pt/magazines/BSPQuimica/628/article/30001338/pdf>. Acesso em: 17 jun. 2007.
- CABRAL, J. M. P. História breve dos pigmentos: das artes da Idade Média (2ª parte). *Química: boletim da Sociedade Portuguesa de Química*, Lisboa, n. 104, p. 39-50, jan./mar. 2007. Disponível em: <https://www.spq.pt/magazines/BSPQuimica/629/article/30001354/pdf>. Acesso em: 17 jun. 2007.
- CAMPOS, M. D. “Estar aqui” e “estar lá”: tensões e interseções com o trabalho de campo. In: CONGRESSO EM ETNOMATEMÁTICA, 1., 2000, São Paulo. *Anais [...]*. São Paulo: FEUSP, 2000. Disponível em: <http://paje.fe.usp.br/~etnomat/anais/MarcioDOlneCampo.html>. Acesso em: 27 set. 2006.
- CAMPOS, M. D. Etnociência ou etnografia de saberes, técnicas e práticas? In: SEMINÁRIO DE ETNOBIOLOGIA E ETNOECOLOGIA DO SUDESTE, 1., 2001, *Métodos de coleta e análise de dados em etnobiologia, etnoecologia e disciplinas correlatas*. Rio Claro: M. C. de Mello Amorozo, 2002. p. 47-91.
- CHASSOT, A. Fazendo educação em ciências em um curso de pedagogia com inclusão de saberes populares no currículo. *Química Nova na Escola*, São Paulo, n. 27, p. 9-12, fev. 2008.

- COUTEUR, P. M.; BURRESON, J. *Os botões de Napoleão*. São Paulo: Zahar, 2006.
- FERREIRA, E. L. *Corantes naturais da flora brasileira: guia prático de tingimento com plantas*. Curitiba: Optagraf, 1997.
- FRANCISCO, Z. L. A educação informal e a educação formal: interfaces e significados de saberes no ensino de Química em Moçambique. *Olhar de Professor*, Ponta Grossa, v. 8, n. 1, p. 141-150, 2005.
- FUNDAÇÃO PRÓ-MEMÓRIA. Secretaria da Cultura, Subsecretaria do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. *Tecelagem manual no Triângulo Mineiro: uma abordagem tecnológica*. Brasília, DF: Fundação Nacional Pró-Memória, 1984.
- HADEN, J. Iron and education in Uganda. *Education in Chemistry*, London, v. 10, n. 2, p. 49-51, 1973.
- LE COUTEUR, P.; BURRESON, J. *Os botões de Napoleão: as 17 moléculas que mudaram a história*. Rio de Janeiro: Zahar, 2006.
- LOPES, A. R. C. *Conhecimento escolar: ciência e cotidiano*. Rio de Janeiro: EdUERJ, 1999.
- MIRANDOLA FILHO, A.; MIRANDOLA, N. S. A. *Vegetais tintoriais do Brasil Central*. Goiânia: Gráfica Líder, 1991.
- MIRANDOLA, N. S. A. *As tecedeiras de Goiás: estudo linguístico, etnográfico e folclórico*. Goiânia: CEGRAF/UFG, 1993. (Coleção Documentos Goianos).
- PINHEIRO, P. C. *A interação de uma sala de aula de química de nível médio com o hipermídia etnográfico sobre o sabão de cinzas vista através de uma abordagem sócio(trans) cultural de pesquisa*. 2007. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- PINHEIRO, P. C.; GIORDAN, M. O preparo do sabão de cinzas em Minas Gerais, Brasil: do status de etnociência à sua mediação para a sala de aula utilizando um sistema hipermídia etnográfico. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 15, n. 2, p. 355-383, 2010. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID241/v15_n2_a2010.pdf. Acesso em: 20 mar. 2010.
- POMEROY, D. Science education and cultural diversity: mapping the field. *Studies in Science Education*, Leeds, n. 24, p. 49-73, 1994.
- SAINT-HILAIRE, A. de. *Viagem às nascentes do rio São Francisco*. 2. ed. Tradução Regina Regis Junqueira. Belo Horizonte: Itatiaia, 2004. (Coleção Reconquista do Brasil).
- SOUZA, L. B. F.; SILVA, R. R. da; PEREIRA, C. L. N. A química dos corantes: a história da ciência no ensino de química. In: ENCONTRO NACIONAL

DE ENSINO DE QUÍMICA, 13., 2006, Campinas. *Anais [...]*.Campinas: UNICAMP, 2006.

STURTEVANT, W. C. Studies in Ethnoscience. *In*: BERRY, J. W; DASEN, P. R. (ed.). *Culture and cognition: readings in cross-cultural psychology*. Londres: Methuen, 1974. p. 39-59.

Jogos matemáticos da África

João Paulo Attie

INTRODUÇÃO

A inclusão da obrigatoriedade do ensino da história da África e da cultura afro-brasileira, em virtude da Lei nº 10.639, sancionada em 2003 pelo Governo Federal, criou a necessidade de produção de material didático específico para tal. Neste contexto, buscando elementos da matemática especificamente originários do continente africano, deparei com uma série de jogos que podem amparar o ensino de matemática sensível à multiculturalidade, visto que entre eles, sem exceção, não há jogos de azar, mas sim de autêntica estratégia que conduz o participante à reflexão. Para fundamentar esse caminho, apresento, brevemente, alguns argumentos a favor e contra a utilização dos jogos como recurso metodológico para a educação, bem como são enumeradas possíveis respostas a esses argumentos.

A partir daí uma defesa pela ampliação do repertório de conhecimentos relativos à cultura africana no processo de ensino e aprendizagem escolar. Em contraponto à valorização da multiculturalidade que defendo neste trabalho, apresento a eugenia, sobre a qual faço alguns apontamentos históricos e analíticos, mostrando, em seguida, exemplos conceituais, da própria matemática, como refutação a esse tipo de discurso.

É dentro desse panorama de ensino multicultural que analisei 25 jogos de origem africana, dos quais quatro são apontados neste texto em conjunto com algumas possibilidades de ensino, principalmente, mas não somente, de matemática que considera a diversidade cultural existente nas escolas.

A UTILIZAÇÃO DOS JOGOS

A importância da atividade lúdica no ensino e no aprendizado tem sido evidenciada desde Platão, que, no *Diálogo sobre a Justiça*, parece representar o

primeiro registro conhecido de defesa das vantagens de aprender brincando, em contraposição ao método coercitivo e violento de ensinar. Ainda na Grécia, outro remoto defensor do uso dos jogos na educação é Aristóteles, preconizando, porém, a utilidade do jogo pelo mimetismo por ele permitido. De acordo com o filósofo Aristóteles, em sua obra *Política* (1991), a realização do jogo é útil, na medida em que, imitando atividades sérias, seja uma forma de preparar o indivíduo para a idade adulta. A criança é concebida pelo filósofo como uma espécie de adulto em miniatura.

É possível enxergarmos nesses dois pensadores duas das características mais importantes que a utilização de um jogo pode, simultaneamente ou não, promover: ser um facilitador da aprendizagem e uma maneira de adquirir e fixar conhecimentos. Consideramos aqui, necessário apontar que, quando falamos em aprendizagem ou em conhecimento, referimo-nos tanto às técnicas, tecnologias e aquisições científicas quanto às atitudes e comportamentos específicos de uma dada cultura. Um exemplo desse tipo de utilização dentro de um contexto cultural são os jogos que apareceram entre os romanos, os quais se destinavam tanto ao preparo físico como à formação de soldados e cidadãos ativos. Há menções também, em autores como Horácio e Quintiliano, na Roma antiga, que “assinalam em seus escritos a presença de pequenas guloseimas em forma de letras, elaboradas pelas doceiras de Roma, destinadas ao aprendizado da leitura”. (KISHIMOTO, 1990)

Dentro do contexto da Roma antiga, a formação de indivíduos devotos e submissos também foi um dos objetivos da incipiente sociedade cristã que surgia, mas o nível de devoção exigido pelo cristianismo de então era quase absoluto e, em nome de uma pedagogia dogmática e disciplinadora, a utilização dos jogos foi praticamente abolida enquanto recurso para o ensino. Nos jogos usados na Roma pré-cristã, ainda que o objetivo fosse a formação da obediência e da servidão, podemos considerar que havia alguma liberdade de criação, como a que qualquer jogo permite, por mais regras que tenha, ainda que seja a liberdade somente da criação física e não intelectual ou espiritual.

Mas, o ensino pretendido pela Igreja Medieval visava sobretudo impor dogmas sem contestação e as práticas que mais caracterizaram o espaço escolar da época foram a recitação, a repetição e a memorização das lições. Outro aspecto a se considerar na educação medieval é a obstaculização da busca pelo prazer e pela felicidade terrestre. Esse impedimento se coloca inserido dentro de uma lógica e de um contexto em que, se Cristo sofreu para salvar a humanidade, a busca pelo prazer, qualquer que seja este prazer, deve ser considerada ilegítima e pecaminosa.

Com o novo ideal de homem que aparece com o Renascimento, lentamente vai se desenvolvendo também, uma nova concepção de sociedade, em que a utilização dos jogos é reabilitada. Nesse processo de formação de um novo conceito de homem e de sociedade, muito se deve ao intercâmbio de culturas diferentes. Esse estabelecimento de relações recíprocas traz consigo uma diversidade de informações que liberta a Europa das verdades imutáveis do estado clerical. A influência da religiosidade pagã se mostra na busca da felicidade terrestre, que volta a ser legítima, o que abre espaço para a reincorporação dos jogos no cotidiano dos indivíduos, vistos agora como uma tendência natural do ser humano, e não como uma diversão pecaminosa.

No âmbito da escola, a nova concepção de homem e de sociedade propiciou o início da utilização dos jogos de caráter educativo nas escolas jesuíticas da Companhia de Jesus, que foram criadas por Inácio de Loyola, um nobre militar espanhol convertido, no século XVI, com o intuito de combater as ameaças ao catolicismo e também de recuperar o prestígio da Igreja Católica abalada pelas reformas protestantes e pelas ideias renascentistas que influenciavam cada vez com mais força a vida cultural. O *Ratio Studiorum* [Finalidades dos Estudos], sistema didático desenvolvido na Companhia de Jesus, preconizou que os exercícios de caráter lúdico substituiriam o ensino escolástico, característico da Idade Média. Nessa mesma época, começam a proliferar jogos didáticos educativos e jogos de cartas educativos.

Nos séculos seguintes, essa tendência se acentua, em paralelo ao desenvolvimento das pesquisas e descobertas sobre a aprendizagem. A partir daí, é possível nos defrontarmos com uma vasta literatura a recomendar o uso dos jogos como recurso para o ensino e para a aprendizagem. Comenius (2011), em sua *Didática Magna*, publicada no século XVII, defende que “só se aprende fazendo” e que a utilização da atividade lúdica é um passo importante para a passagem do domínio concreto para o domínio abstrato. John Locke, no contexto do empirismo que defende, apresenta a necessidade da experiência sensível, ao afirmar que a inteligência passa pelos sentidos e apregoa a importância da imagem na apreensão do conhecimento. Mas, é principalmente com Rousseau, já no século XVIII, que a infância começa a ser encarada como um período especial na formação do ser humano e não mais como apenas uma etapa de treinamento para a fase adulta.

Além disso, mais modernamente, Montaigne, Rabelais e Montessori, entre outros, sugeriram a utilização de jogos no aprendizado. (KISHIMOTO, 1990) Apesar disso, ainda é forte, talvez predominante, o fato de que “a maioria dos adultos, inclusive professores, faz uma grande diferença entre

trabalho e jogo” (KAMII; DECLARK, 1986, p. 170), em prejuízo da segunda, naturalmente, por associar sempre um aspecto de seriedade ao trabalho, em oposição ao atributo de “brincadeira” relacionado ao jogo. O que se vê, portanto, é que, mesmo com louvores em grande quantidade, a utilização das atividades lúdicas sofreu e ainda sofre algumas restrições por parte das escolas.

De acordo com Bezerra (1962), uma das restrições mais citadas é o perigo de acostumar a criança a pensar, ou raciocinar, apenas a partir de experimentação concreta e de brincadeiras, levando-a a não saber promover uma abstração, quando necessário. O autor não faz referência sobre a faixa etária considerada. A falta de tempo para cumprir os programas seria um outro fator que contribuiria para a não utilização de um jogo em sala de aula. Outra crítica frequente, segundo o autor, é a afirmação de que os materiais didáticos em geral, e os jogos em particular, não passam de uma brincadeira, possuindo apenas “o dom de provocar balbúrdia, ou, no máximo, distrair os alunos [...]” (BEZERRA, 1962, p. 22), não tendo assim valor educacional próprio.

Existem algumas considerações que são necessárias salientar, em vista dos argumentos acima. Parece evidente o caráter lúdico presente nos jogos didáticos, assim como a capacidade que possui de levar o aluno a se interessar por um determinado assunto. Entretanto, é importante corroborar as afirmações de Fiorentini (1990) de que o professor não deve subjugar sua metodologia de ensino a qualquer tipo de material, apenas por ele ser atraente ou lúdico. Assim, considerar a utilização de um material como apenas uma brincadeira, autoriza-nos a fazer uma ponderação acerca do grau de conhecimento psicopedagógico que o profissional tem em relação ao material que pretende utilizar. Se deixado a cargo do aluno, o jogo pode ser encarado apenas como brincadeira, sem reflexões. Por isso, é necessário que o professor tenha realizado um planejamento prévio e possua alguma clareza relativa ao momento e objetivo de sua utilização, pois “[...] divisar o brinquedo como estratégia para o ensino é tarefa de sistematização por parte do educador, buscando maior conhecimento desse campo, trazendo-o para uma prática efetiva dentro da escola”. (VASCONCELOS, 1986, p. 149)

O caráter lúdico, todavia, não pode ser desprezado, sob pena de se colocar em risco o andamento idealizado para a atividade. Mas, esse caráter é apenas uma face da atividade, e não pode ser confundido com o objetivo desta. A brincadeira deve ser tal que possa “[...] evoluir até o conteúdo sistematizado [...] (o jogo deve ter) um curso natural que vai da imaginação pura para a experimentação e apreensão do conceito”. (MOURA, 1990, p. 63)

Quanto ao argumento que considera o tempo disponível para o cumprimento dos programas, seria desejável e necessário que se perceba um jogo didático como um instrumento que se coloca justamente para auxiliar o professor a reduzir o tempo utilizado em certos conteúdos que são objetos de ensino. A terceira restrição, que menciona as dificuldades na capacidade de abstração, pode ser considerada mais como um alerta que como um motivo para a não utilização de um jogo didático. Na sua utilização, trata-se, na verdade, de levar a criança a abstrair, a partir do concreto, e não a habituar a só experimentar o concreto.

A CULTURA AFRICANA NA ESCOLA

O tema África, em geral, quando abordado na escola, é utilizado de maneira folclórica, mistificada, “exótica” e não é, de maneira nenhuma, associado à matemática ou às ciências. Mesmo com o discurso oficial que assevera a convivência cultural de três povos, o branco (Europa), o índio (América) e o negro (África), na formação brasileira, o que se mostra nas práticas educativas é que apenas um deles parece possuir história anterior a 1500. Essa situação vem se modificando desde a implementação da Lei nº 10.639/2003 sancionada pelo Governo Federal, a qual estabelece a obrigatoriedade do ensino de história e cultura afro-brasileira nos currículos escolares.

Assim, é relevante estabelecermos a formação e ampliação do repertório acerca da cultura africana – de modo a tornar o ensino de história africana menos dependente da cultura oficial – em conteúdos que possam ir além dos temas tradicionalmente expostos. Além de ampliar a autoestima da população brasileira, em geral, e afrodescendente, em particular, a abordagem da matemática africana oferece a possibilidade de trabalhos interdisciplinares, como artes, história, geografia e língua portuguesa, por exemplo. Além disso, conhecer as representações matemáticas da África significa reconhecer que existe aí uma cultura subjacente, um conhecimento e um pensamento lógico, o que serve não somente ao ensino da matemática, como também para que haja uma valorização da cultura africana e, por extensão, da cultura brasileira.

EUGENIA

Um dos principais argumentos contrários ao multiculturalismo é o que se baseia no conceito de eugenia. O termo eugenia – *eu*: boa, *genus*: geração – foi criado pelo cientista britânico Francis Galton. Em 1869, Galton publica o

livro *Hereditary Genius*, no qual tenta provar que a inteligência e a capacidade humanas eram puramente relacionadas à hereditariedade e não ao ambiente. A partir de 1880, a eugenia foi se transformando em um movimento científico e social de proporções mais amplas, visando, segundo Schwarcz (1995, p. 60), um “[...] aprimoramento das populações”, devido ao controle de nascimentos desejáveis e também à identificação precisa “das características físicas que apresentavam grupos sociais indesejáveis”. Nesse contexto, foram introduzidas novas políticas sociais de intervenção que incluíam uma “deliberada seleção social”. Argumentos de teóricos como Gobineau, alegavam, por exemplo, que a evolução europeia seria resultado do apuro racial, especialmente do tipo ariano, enquanto Samuel Morton assegurava que a decadência do Egito, a partir do século IX a.C., teria ocorrido devido à grande miscigenação racial ocorrida a partir daí.

Além disso, as maneiras de promover a aceitação de uma espécie de determinismo biológico, em que os comportamentos humanos seriam explicáveis unicamente em função de causas biológicas, e em que apenas algumas “raças” seriam capazes de alcançar um estágio de “civilização”, aparecem também fundamentados em teorias como a antropometria e a frenologia, que interpretavam a capacidade de acordo com o tamanho e a conformação do cérebro. E é com base nas duas teorias citadas acima que Cesare Lombroso, médico italiano, apresenta a antropologia criminal, segundo a qual a criminalidade seria justificada a partir de um fenômeno físico e hereditário. Segundo Lombroso, alguns traços, como a conformação do cérebro ou a mobilidade dos dedos dos pés, seriam determinantes para a identificação de eventuais criminosos.

Nesse contexto, o psicólogo Herbert Spencer se apoia na teoria da evolução das espécies para fundar o darwinismo social, que explicaria a predominância de grupos humanos a partir da expressão cunhada por ele e erroneamente atribuída a Darwin, da “sobrevivência dos mais aptos”. Tal teoria, além de justificar as desigualdades econômicas e sociais, abonava também fenômenos como a escravidão. Já no século XX, o aparecimento de testes que, supostamente, mediriam um Quociente de Inteligência (QI), também serviram para oferecer uma corroboração falsamente científica das desigualdades existentes.

Infelizmente, considero que esse ainda é um debate atual, com o grande risco de argumentos eugenistas, evidentemente sem a referência explícita, surgirem e se reproduzirem, agora fundamentados especialmente na decifração de códigos genéticos e do desenvolvimento da engenharia genética.

A propósito desse debate, acrescento um problema elucidativo, divulgado pelo matemático argentino Adrián Paenza (2004), na Tabela 1, de como é possível manipular os dados para um suposto teste de QI de forma que o resultado possa servir a uma intenção segregacionista, por exemplo.

Solicito ao leitor que, a partir dos números encontrados na Tabela 1, termine de preenchê-la:

Tabela 1 – Teste de QI

1	2	3
4	5	6
7	8	

Fonte: Paenza (2004).

Antes de completar o número, que obviamente o leitor imagina ser o número 9, digo que, ao elaborar o teste, os autores tinham uma clara intenção de fazer com que as respostas não fossem satisfatórias, afinal, entre os objetivos dessa aplicação, aparece o intento de fundamentar uma intenção discriminatória com base em um suposto resultado técnico. Assim, a construção dessa tabela foi realizada de forma que o resultado do número da terceira coluna fosse sempre obtido a partir da fórmula: “o quadrado do primeiro número, menos o produto do segundo número por quatro, mais dez unidades”, o que de fato fornece, nas duas primeiras linhas horizontais da tabela, os resultados 3, 6. Por fim, para a surpresa de todos, essa fórmula fornece o resultado 27 para os números da terceira coluna.

Podemos considerar, desta forma, como, a rigor, este “teste” pode medir apenas se o indivíduo possui ou não a capacidade de imaginar o que pensaram os responsáveis por sua elaboração. Como qualquer indivíduo provavelmente não se encontraria nesse grupo, é possível, a partir desse resultado técnico, considerar esse indivíduo, ou o grupo ao qual o teste foi aplicado, como um grupo de pessoas despreparadas, inferiores, incapazes, pouco inteligentes, por exemplo, justificando assim, as possíveis escolhas para posições privilegiadas, tais como bolsas de estudo, vagas de emprego, incentivos, prêmios, etc.

DIVERSIDADE CULTURAL E MATEMÁTICA

Em oposição às defesas eugenistas, seria possível fazer aqui um econômico elogio ao multiculturalismo utilizando apenas os argumentos trazidos

da etnomatemática, tais como a afirmação de D'Ambrosio (1996, p. 111) de que “a abordagem a distintas formas de conhecer é a essência do programa Etnomatemática”. Ilustrando e tornando mais amplo e proveitoso esse caminho, vamos exemplificar apontando as vantagens da abordagem multicultural em alguns conceitos matemáticos, tais como o de multiplicação, por exemplo. O conceito de multiplicação é facilmente compreensível para os estudantes do início do ensino fundamental. Entretanto, o algoritmo que utilizamos para essa operação, além da possibilidade de escapar à compreensão dos alunos, ainda que mostrem efetuar as contas corretamente, por não conter detalhadamente as etapas do processo de multiplicar, acaba sendo tomado por estes – e também por vezes pelos professores – como se fosse o único processo possível.

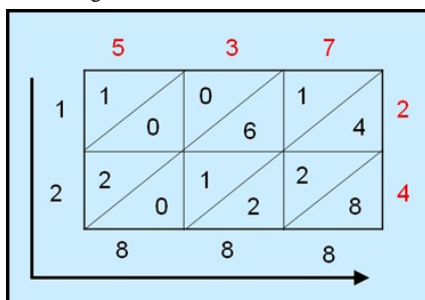
Se antes da introdução do algoritmo fossem trabalhadas com os estudantes outras formas de se multiplicar, como a multiplicação por duplicação, utilizada pelos egípcios, ou a multiplicação pelo método da grade, utilizada entre os árabes, conforme Eves (2002), a aprendizagem da técnica que empregamos poderia ser compreendida de forma natural e não mecânica, a partir da percepção das vantagens em se sintetizarem as etapas da operação. Mas, essa percepção não ocorre imediatamente, como parece que se espera do aluno, hoje, já que apenas um único algoritmo é ensinado, sem nenhuma alusão ao seu desenvolvimento histórico e cultural.

Apenas para ilustrar a afirmativa acima, exemplifico o caso da multiplicação com o que seria “um dos métodos favoritos dos árabes, através dos quais passou para a Europa Ocidental” (EVES, 2002, p. 323), o processo da grade, provavelmente consolidado por volta dos séculos XIII ou XIV, em que o produto é realizado em uma grade, com tantas linhas e colunas quantos forem os algarismos dos fatores, em que as adições são feitas diagonalmente; e os fatores são colocados acima e ao lado direito da grade, enquanto o resultado aparece no lado esquerdo e abaixo. A grande simplicidade desse método reside no fato de que os produtos podem ser realizados em qualquer ordem, além de não ser necessário, pela multiplicação, nenhum dos transportes de números que realizamos atualmente.

Para multiplicarmos, por exemplo, 537 por 24, deveremos construir uma grade, ou tabela com três colunas e duas linhas ou três linhas e duas colunas, com os fatores sendo escritos acima e ao lado destas (Figura 1). Em seguida, se multiplicam os números de um fator pelos números do outro, em qualquer ordem, e se colocam os resultados dentro da grade, unidades na parte de baixo e dezenas na parte de cima. Como deve ser evidente, o resultado

máximo que teríamos seria $9 \times 9 = 81$, com o que não ultrapassaríamos a casa das dezenas. Por fim, somam-se as diagonais, sendo que cada diagonal corresponde a uma ordem, ou seja, a diagonal mais baixa representa as unidades, a diagonal imediatamente superior representa as dezenas e assim por diante.

Figura 1 – Método da Grade



Fonte: Agostinho (2011).

Assim, o resultado, 12.888, aparece quando se faz uma leitura que vai do lado esquerdo da grade até a linha abaixo desta. Sobre esse algoritmo, há uma vantagem evidente em relação ao empregado atualmente que é o fato de não necessitarmos de uma ordem específica para os produtos entre os números de um fator pelos números do outro. Além disso, não aparece a incômoda situação de, em caso de o resultado ser da ordem das dezenas na multiplicação desses números, termos que escrever essa dezena acima do primeiro fator, “guardando-o” para somente utilizá-lo depois do próximo produto entre números. Após apontar essas vantagens, o único inconveniente é o fato de sua estrutura ser menos econômica, em termos gráficos, corroborando Eves (2002, p. 323), que afirma que “a simplicidade de sua aplicação poderia tê-lo mantido em uso até hoje, não fora a necessidade de imprimir, ou desenhar, uma rede de segmentos de reta”.

A partir de um algoritmo como o descrito, considero necessário refletir sobre as possíveis consequências pedagógicas que ocorreriam se os algoritmos habituais não fossem tratados como os únicos métodos produzidos pela humanidade. Ratificamos aqui que “a conformação atual do ensino dos métodos para o cálculo das operações fundamentais termina por ser considerado um fim em si mesmo, privilegiando a rapidez dos cálculos em detrimento da compreensão dos conceitos”. (ATTIE, 2013, p. 157)

Outro caso interessante em que uma abordagem multicultural pode auxiliar o ensino de matemática é o estudo analítico do jogo de búzios, utilizado

para supostas adivinhações entre os yorubás com a utilização de um sistema binário de numeração em sua estrutura. Historicamente, várias bases foram utilizadas pelos grupos humanos, sendo que a base dez teria sido apenas um acidente fisiológico, pelo fato de possuímos dez dedos nas mãos. Para a compreensão de algoritmos como o de adição e de subtração, por exemplo, é necessária uma compreensão do funcionamento de um sistema de numeração que ultrapasse a simples memorização dos procedimentos. A utilização de bases diferentes, entre as quais a base binária, por exemplo, pode ser proveitosa para o aluno compreender as estruturas das operações e como elas permanecem, independentemente da base do sistema de numeração utilizado.

JOGOS AFRICANOS

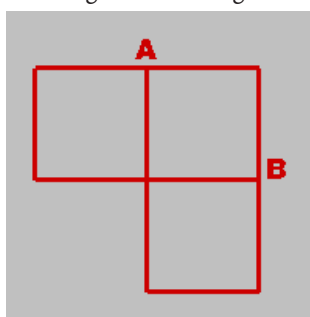
Conforme dito na introdução deste trabalho, analisei 25 jogos de origem africana e considero necessário elogiar todos eles por se mostrarem como jogos de estratégia, em que o raciocínio lógico é a única estratégia necessária para a vitória, em contraposição aos jogos de azar, em que apareça, por exemplo, a utilização de dados ou moedas. Todavia, não posso afirmar se esse predicado é uma particularidade de todos as modalidades de jogos das culturas africanas, o que espero ser possível conhecer em uma pesquisa mais abrangente. O caráter político evidenciado por esse aspecto me parece evidente, apontando para a necessidade de se pensar em estratégias que fundamentem a tomada de decisões dos indivíduos em suas vidas em detrimento do que o educador Paulo Freire chamou de “pensamento mágico”, em que a justificativa para os acontecimentos se encontraria em um lugar além de nossas possibilidades de compreensão.

Esta é a razão pela qual ao perceber um fato concreto da realidade sem que o ‘ad-mire’, em termos críticos, para poder ‘mirá-lo’ de dentro, perplexo frente à aparência do mistério, inseguro de si, o homem se torna mágico. Impossibilitado de captar o desafio em suas relações autênticas com outros fatos, atônito ante o desafio, sua tendência, compreensível, é buscar, além das relações verdadeiras, a razão explicativa para o dado percebido. (FREIRE, 1983, p. 29)

Assim, considerando o curto espaço deste trabalho, apresento apenas quatro jogos africanos que considero os mais interessantes, pela sua simplicidade e elegância. O primeiro deles, Shongo – Figuras 2 e 3 –, é de origem congoleza e é jogado individualmente, com o jogador refazendo algum percurso sem passar duas vezes pela mesma linha, conforme as Figuras 2 e 3. Para a

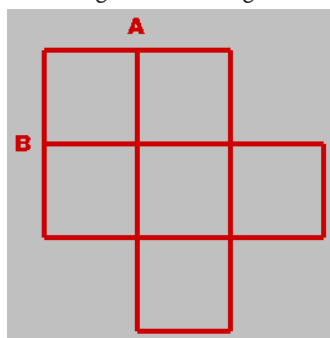
efetiva realização do jogo são necessários apenas papel e lápis ou caneta, sendo que o jogo pode também ser realizado em terra ou areia, como é ou era de fato experimentado entre as crianças da tribo Shongo no atual Congo. Alguns conceitos matemáticos importantes relativos à probabilidade e à geometria podem ser trabalhados com este jogo, além da própria definição das melhores estratégias e também, se quisermos tratar do ensino superior, em uma introdução à teoria dos grafos. O célebre problema das Pontes de Königsberg pode ser tratado como um Shongo particular, que não possui solução. Uma curiosidade que consideramos digna de nota é a de que Leonhard Euler, matemático suíço do século XVIII, descobriu regras que mostram quando um Shongo é ou não possível.

Figura 2 – Shongo



Fonte: Torday (1969).

Figura 3 – Shongo



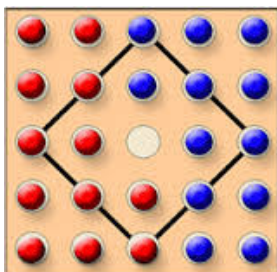
Fonte: Torday (1969).

O segundo jogo, denominado Alquerque (Figura 4), é originário do Egito e é um dos jogos mais antigos que se tem notícia, dado que os vestígios de um tabuleiro de Alquerque foram encontrados no Templo de Kurna,

construído no século XIV a.C. Os jogadores se alternam na movimentação da peça sempre para uma casa vizinha, horizontal, vertical ou nas diagonais estabelecidas, com a possibilidade de ser dois tabuleiros diferentes. Se numa casa vizinha há uma peça do adversário e a seguinte estiver vazia, o jogador pode saltar sobre a peça do adversário, capturando-a. Pode-se fazer a captura de mais de uma peça em uma mesma jogada e se um jogador não perceber a oportunidade de uma captura, perde a peça com tal chance. Se houver mais de uma alternativa de captura, somente uma peça em tal condição será retirada. É considerado o jogo que originou o jogo de damas.

Em relação à matemática envolvida, aparecem novamente aspectos como a definição de estratégias e o estudo das probabilidades envolvidas na tomada de decisões, além do próprio desenho e construção do tabuleiro que podem ensejar motivos para o estudo das figuras geométricas, perímetros a serem percorridos, diagonais e lateralidade, por exemplo.

Figura 4 – Tabuleiro de Alquerque



Fonte: Giordani e Ribas (2015).

O terceiro jogo é senegalês e denominado Yoté (Figura 5). Trata-se de um jogo muito popular em toda a região oeste da África. Entre alguns povos, é reservado exclusivamente aos homens, e, às vezes, é usado para resolver conflitos entre eles. Outro motivo que faz o Yoté popular, principalmente no Senegal, é o fato de que os jogadores e os espectadores fazem apostas baseadas neste jogo. No final do século XX, foi classificado entre “os melhores jogos da infância” pelo Comitê Internacional da UNICEF. Cada jogador possui 12 peças, que coloca ou move dentro do tabuleiro. O movimento de colocação, no tabuleiro representado na Figura 5, pode ser substituído pela caminhada de uma peça para uma casa vizinha e só são permitidos movimentos horizontais ou verticais. Saltando sobre uma peça do adversário, o jogador efetua a captura, mas somente uma peça pode ser saltada na jogada. O jogador que

faz a captura tem uma vantagem, pois, além de retirar a peça saltada, pode retirar uma outra peça qualquer adversária do tabuleiro. Quando as peças estiverem em número tão reduzido sobre o tabuleiro, não sendo mais possível fazer capturas, o vencedor é aquele que capturou o maior número de peças. Em termos matemáticos, há várias características com possibilidades de serem exploradas além das estratégias e probabilidades, tais como as figuras geométricas, na construção do tabuleiro, o plano cartesiano, as matrizes, a classificação das melhores posições e perguntas que podem ser formuladas, como, por exemplo: quantos quadrados existem no tabuleiro? Ou quantos retângulos existem no tabuleiro?

Figura 5 – Tabuleiro de Yoté

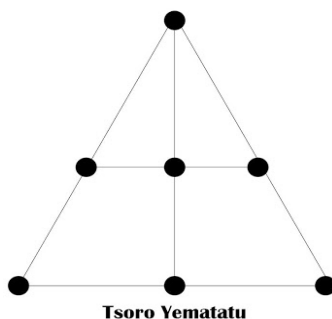


Fonte: Almeida (2009).

Por fim, o jogo denominado Tsoro Yematatu (Figura 6), originário do Zimbabwe, país do sul da África, é representativo de uma gama de jogos africanos em que o objetivo é a formação de uma “linha de três”. Da mesma categoria são, por exemplo, os jogos Shisima, do Quênia, Dara, da Nigéria e o popular Jogo da Velha, que se acredita ter origem egípcia. Cada jogador possui três peças, de cores diferentes, que coloca alternadamente em um dos vértices do tabuleiro, conforme a figura 6. Em seguida, cada jogador move uma de suas peças com o intuito de formar uma linha de três, sendo que não é possível passar por cima de outra peça. Este jogo pode, em uma aula de matemática, incentivar discussões acerca das figuras geométricas, na construção do tabuleiro, de uma incipiente teoria dos grafos, da classificação de triângulos, além de possibilitar perguntas como, por exemplo: quantos

triângulos existem no tabuleiro? Ainda além de oferecer oportunidade para questões como a antecipação de estratégias e definição das probabilidades, se mostra como um jogo de grande astúcia, pois, em alguns casos, é possível saber as possibilidades de vitória até antes de as peças começarem a ser colocadas em movimento.

Figura 6 – Tsoro Yematatu



Fonte: Carvalho (2009).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do que apresentei neste texto, torna-se importante ressaltar algumas das características que considero promissoras para a aplicação de jogos africanos, em relação ao processo de ensino e aprendizagem da matemática, podendo se expandir às outras áreas. Primeiramente o incentivo à consideração da diversidade cultural que a aplicação dessas atividades pode promover, por popularizar jogos de outro meio cultural, com uma grande riqueza de alternativas e possibilidades de trabalho na escola. Além disto, por permitir a associação dos conteúdos de ensino com as atividades, como os de geometria e de probabilidade, por exemplo. De igual forma, por significar uma potencialidade de exercícios para o desenvolvimento das habilidades estratégicas e ludicidade no processo de ensino, com benefícios para a aprendizagem. Neste sentido, é preciso um planejamento antes da aplicação dos jogos para que ocorra alguma conexão com conteúdos ou habilidades relativas à disciplina.

Os aspectos culturais e políticos merecem atenção, pois, por um lado, é preciso preconizar a necessidade do conhecimento das representações matemáticas da África como forma de reconhecer e valorizar uma cultura, um conhecimento e um pensamento lógico não necessariamente de matriz europeia, valorizando assim, a própria cultura brasileira, já que descende também

do continente africano. Por outro lado, em termos políticos, o fato de que os jogos africanos propiciam a utilização de estratégias e, em nenhum dos casos conhecidos, de sorte ou magia, aponta para a nossa defesa da necessidade de um ensino de matemática focado nas relações lógicas e no significado dos processos envolvidos e não em argumentos desprovidos de sentido, pois

ao criticarmos o ensino centrado em características como a memorização, por exemplo, nos colocamos em defesa do direito que o aluno deve possuir em relação à utilização de argumentos fundamentados na lógica, e não na autoridade, como elementos estruturantes de sua história. (ATTIE, 2013, p. 31)

Por último, também é importante dizer que a simplicidade da construção do tabuleiro, em relação ao seu traçado, o material a ser utilizado também pode ser de baixo custo, pois uma folha de papel e algumas tampas de garrafa plástica são suficientes para sua construção. Vale ressaltar que neste caso e apesar da distância entre os vários países africanos citados, esses jogos também eram jogados na terra ou areia, com sementes fazendo o papel das peças, proporcionando uma interessante alusão ao fato de que é preciso semear para depois colher.

REFERÊNCIAS

AGOSTINHO, J. Jura? Multiplicação na Índia. In: AGOSTINHO, J. *Blog da Professora Ju*. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <http://professoraju-mat.blogspot.com/search?q=índia>. Acesso em: 1 dez. 2015.

ALMEIDA, E. C. Jogos africanos: Yoté. In: ALMEIDA, E. C. *Educação*. Itanhaém, 2009. Disponível em: <http://edu-cacao.blogspot.com/2009/05/jogos-africanos-yote.html>. Acesso em: 1 dez. 2015.

ARISTÓTELES. *Política*. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

ATTIE, J. P. *A rede mundial de computadores e a escola*. 2001. Dissertação (Mestrado em Educação)– Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

ATTIE, J. P. *Relações de poder no processo de ensino e aprendizagem de matemática*. 2013. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

BEZERRA, M. J. *O material didático no ensino de matemática*. Rio de Janeiro: Guanabara, 1962.

BRASIL. Lei nº 10.639, de 9 de janeiro de 2003. Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional,

para incluir no currículo oficial da Rede de Ensino a obrigatoriedade da temática “História e Cultura Afro-Brasileira”, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, p. 1, 10 jan. 2003.

CARVALHO, U. M. Tsoro Yematatu: um jogo do Zimbábue. In: CARVALHO, U. M. *Ticas de Matema*. Ananindeua, PA, 2009. Disponível em: <https://ticasdematema.blogspot.com/2009/01/tsoro-yematatu-um-jogo-do-zimbbue.html>. Acesso em: 1 dez. 2015.

COMENIUS. *Didática magna*. São Paulo: Martins Fontes, 2011.

D’AMBROSIO, U. *Educação matemática: da teoria à prática*. Campinas: Papirus, 1996.

EVES, H. *Introdução à história da matemática*. Campinas: Ed. UNICAMP, 2002.

FIORENTINI, D.; MIORIM, M. Â. Uma reflexão sobre o uso dos materiais concretos e jogos no ensino da matemática. *Boletim da Sociedade Brasileira de Educação Matemática-SP*, São Paulo, ano 4, n. 7, p. 5-10, 1990.

FREIRE, P. *Extensão ou comunicação?* Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.

GIORDANI, L.; RIBAS, R. *Jogos Lógicos de Tabuleiro*. Porto Alegre: Prorext/UFRGS, 2015.

KAMII, C.; DECLARK, G. *Reinventando a aritmética*. Campinas: Papirus, 1986.

KISHIMOTO, T. M. O brinquedo na educação: considerações históricas. *Idéias*, São Paulo, n. 7, p. 39-45, 1990.

MOURA, M. O. de. O jogo na educação matemática. *Idéias*, São Paulo, n. 7, p. 62-67, 1990.

PAENZA, A. *Matemática... Estás Ahí? Episodio 2*. Quilmes: Siglo Veintiuno Editores, 2004.

PLATÃO. *Diálogo sobre a justiça*. Lisboa: Inquérito, 1939.

SCHWARCZ, L. M. *O espetáculo das raças*. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

TORDAY, E. *On the trail of the Bushongo: an account of a remarkable and hitherto unknown African people, their origin, art, high social and political organization and culture*. New York: Negro Universities Press, 1969.

VASCONCELOS, P. A. C. O brinquedo popular e sua função nas comunidades urbanas. In: KUNSCH, M. M. C. *Comunicação e educação: caminhos cruzados*. São Paulo: Loyola, 1986. p. 145-152.

Criação e resolução de problemas matemáticos: aproximação entre diferentes saberes na escola

Edmo Fernandes Carvalho

Luiz Márcio Santos Farias

Isis Santos Moreira Carvalho

INTRODUÇÃO

Nosso objetivo neste capítulo é mostrar a possibilidade de aproximar os saberes científicos e dos estudantes na resolução de problemas matemáticos, o que, conforme o Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), é o ponto de partida para o ensino da matemática nas instituições escolares. (BRASIL, 1998) Para tanto, discutiremos os resultados de uma pesquisa desenvolvida com professores que elaboraram e experimentaram problemas matemáticos em suas aulas.

No que tange a atividade matemática¹ dos estudantes na resolução de problemas, algumas dificuldades, tais como a não interpretação dos enunciados, são notadamente apresentadas (CARVALHO, 2016) como restrições institucionais. Como indicadores dessas dificuldades destacamos os resultados de avaliações de larga escala, a exemplo, o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa) que apresenta um conjunto de questões que envolvem resolução de problemas,² cujos resultados no Brasil indicam que o país se

1 A atividade matemática é uma expressão utilizada por Chevallard (1999) e baseada na teoria da atividade de Leontiev, para indicar a ação dos sujeitos na mediação de objetos matemáticos, o que deve ocorrer de acordo com a necessidade dos mesmos, cabendo ao professor, no caso das instituições escolares, propor tarefas que revelem para os estudantes a razão de ser dos saberes estudados.

2 Consideramos a resolução de problemas, no contexto da investigação realizada, como um estado de desejo por alcançar uma *meta* definida a partir de uma condição que de outro modo não está diretamente se movendo em direção à meta, mas está distante dela. (ROBERTSON, 2001) No caso dos

encontra no nível 1 na escala de proficiência de acordo com a Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD, 2014),³ mostrando o quão distante estamos dos resultados esperados no que se refere a resolução de situações-problema, o que tem implicações no ensino e aprendizagem da matemática.

Há uma certa distância entre a linguagem expressada nessas avaliações e a linguagem dos estudantes, que reflete aspectos de suas culturas e de suas necessidades. Isso é compreensível, haja vista que, se consideramos a grandeza da extensão territorial brasileira, seria difícil uma avaliação dar conta dos inúmeros aspectos socioculturais das distintas regiões do país. Tal fato, nos conduz a indagações a respeito de como aproximar os saberes na escola, o científico-acadêmico, o escolar e o aprendido pelos estudantes, que por vezes são confrontados ainda com os seus conhecimentos prévios.

Como forma de delimitarmos essa discussão, trataremos do objeto matemático “números fracionários”, normalmente chamados de frações, no 6º ano do ensino fundamental, no ciclo de ensino em que desenvolvemos uma investigação a respeito da integração de uma proposta de criação e resolução de problemas na prática de professores de matemática, olhando por consequência para os reflexos na aprendizagem dos estudantes. (CARVALHO, 2016) Cabe destacar, que empregamos o termo número fracionário, para indicar qualquer número que pode ser representado por uma classe de frações $\frac{aa}{bb}$, com $b \neq 0$, a e b podendo ser números reais ou polinômios. (SILVA, 2005)

Essa escolha se justifica, segundo essa autora, por essa forma ser a mais abrangente possível e que atende às necessidades do nível de ensino para o qual propomos um Curso de Estudo e Pesquisa (PEP). Também nos referiremos as frações, que representam um número fracionário, e nesse caso, é importante notar que existem inúmeras representações que podem ser manipuladas para representar um mesmo número fracionário, como é o caso da ideia de metade, que pode ser representado pelas frações $\frac{44}{88}$, $\frac{33}{66}$, $\frac{9}{18}$. (SILVA, 2005)

O uso do termo número fracionário para indicar os números escritos na forma de fração $\frac{aa}{bb}$, encontra algumas barreiras, tais como: o sujeito que estuda, o reconhece como dois números um sobre o outro e não como uma única entidade; e não o compreende como uma entidade multifacetada (LOPES, 2008), composta de diferentes concepções (SILVA, 2005); está ligado

problemas matemáticos, a meta a alcançar é uma solução muitas vezes algoritmizada para tarefas que não se sabe a resposta de imediato.

3 Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico.

a técnicas dominantes de disseminação, seguindo um Modelo Epistemológico Dominante (MED) (BOSCH; GASCÓN, 2009; FARRAS, BOSCH, GASCÓN, 2013; LUCAS, 2010), em termos do saber matemático. Tais concepções tem sido alvo de estudos de Silva (1997, 2005); Lopes (2008) e Bertoni (2008), devido à complexidade associada à ideia desse tipo de número. Vemos então, uma primeira dificuldade quanto as formas dos saberes científicos e dos estudantes.

No estudo que realizamos, olhamos para o problema de investigação, do ponto de vista institucional, que considera além dos aspectos cognitivos, as restrições e condições de existência de determinados saberes numa dada instituição, um dispositivo social que pode ser a escola, a sala de aula, um livro. (CHEVALLARD, 1999) Dessa forma, queremos dizer que as dificuldades enfrentadas no ensino dos números fracionários, vão além das dificuldades dos estudantes em compreenderem um saber multifacetado, que tem pelo menos cinco principais concepções: parte-todo, razão, medida, quociente e operador.

As escolhas didáticas realizadas por professores para ensinar o saber supracitado, são determinantes na forma que se desenvolverão as praxeologias matemáticas nas instituições das quais fazem parte. Os professores têm nesse contexto, uma importante tarefa, que por vezes não conseguem dar conta, de transpor um saber científico de referência para sujeitos que têm vivências e expectativas diferentes. Nesse processo transpositivo, as vezes são cometidos equívocos que podem ser levados por estudantes por toda sua trajetória acadêmica.

Refletindo a esse respeito, trazemos para a discussão aspectos da articulação entre a etnomatemática e a didática da matemática, que, segundo Brousseau (2006), são campos que tornam-se indispensáveis ao debate político a respeito do que é ensinado e como ocorre a difusão dos conhecimentos matemáticos.

Considerando tais elementos apontados anteriormente, elaborar problemas matemáticos, ainda que sejam por modificações daqueles propostos nos livros didáticos pode aproximar uma linguagem mais específica da matemática ao cotidiano dos estudantes. Ademais, a existência do problema didático pode ser compreendida pela análise de alguns aspectos do MED (BOSCH; GASCÓN, 2029; LUCAS, 2010; FARRAS; BOSCH; GASCÓN, 2013) com o qual está imbricado o saber de referência números fracionários. Nesse modelo é imprescindível questionarmos a natureza desse saber, e analisarmos instituições que são referência para o trabalho didático, como os PCN, a proposta curricular e os livros didáticos, buscando indícios de elementos norteadores

do trabalho docente, composto por atividades inerentes a aula como planejamento, organização da prática, preparação da aula e a aula propriamente dita. (DAMAZIO, 2006)

Uma resposta didática ao problema apontado surge por meio de um Modelo Epistemológico de Referência (MER) (BOSCH, GASCÓN, 2009; FARRAS, BOSCH, GASCÓN, 2013), modelo este relativo, de acordo com a escolha do investigador, a partir do qual apresentamos uma organização didática para formação de professores. Podemos falar do MER em duas dimensões: um modelo de referência do saber e um modelo de referência para dar conta da investigação-ação, neste último caso, apoiamos-nos nas teorias das situações didáticas, de Brousseau (1986) e antropológica do didático, de Chevallard (1999)

De acordo com a especificidade do estudo, falamos de outro modelo de referência - Didático de Referência (MDR), por meio do qual materializa-se um dispositivo para o ensino, o Percurso de Estudo e Pesquisa (PEP), baseado em outros dispositivos tais como: Talleres de Prácticas Matemáticas (TPM), proposta por Bosch e Gáscon (2009) e o Percurso de Estudos e Investigación (PEI), por Lucas (2010) Contudo, para melhor compreender a proposta salientamos que modelamos matematicamente tipos de tarefas sobre a adição de números fracionários e nos baseamos em algumas tarefas propostas por Silva (2005) em um dispositivo para formação de professores de matemática.

O PEP consistiu em uma organização didática para um trabalho com professores, na perspectiva de criação e resolução problemas matemáticos, a partir de uma organização matemática inicial proposta pelo investigador embasado na Teoria das Situações Didáticas (TSD) (BROUSSEAU, 1986), o que demandou conhecer o objeto matemático e a realidade em que trabalharia.

A principal questão de investigação centrou-se na indagação: como professores de matemática que lecionam no 6º ano, integram em suas escolhas didáticas elementos de uma proposta de criação e resolução de problemas à luz da TSD? Vale ressaltar que estamos falando de dois eixos de investigação fortes, a criação de problemas compreendido como uma importante ferramenta de investigação matemática, e a resolução de problemas, que é indicado em documentos de referência como ponto de partida da atividade matemática; mas apontamos elementos da TSD que mostra a junção entre esses dois eixos. Um trabalho pautado em situações didáticas, traz elementos que consideram os aspectos culturais da matemática praticada por professores e estudantes. E em termos de análises, a Teoria Antropológica do Didático (TAD) traz elementos para descrição e reflexão sobre as praxeologias desenvolvidas nas

instituições, que como já dissemos é complementada pela articulação entre a didática da matemática e a etnomatemática.

A abordagem metodológica dessa investigação foi a engenharia do PEP (CHEVALLARD, 2009), com alguns elementos da engenharia didática clássica (ARTIGUE, 1988), numa perspectiva qualitativa (ARAÚJO; IGLIORI, 2012; POMMER, 2013); e seu desenvolvimento ocorreu em um ciclo formado de quatro etapas. Como resultados consideramos que a conformação de um discurso tecnológico-teórico poderia indicar a integração da proposta. As situações construídas pelas docentes e as interações dos estudantes com a situação apontam para a necessidade da continuidade da investigação quanto a incompletude das atividades matemáticas nessa instituição. Dar conta da complexidade da relação entre os saberes científicos e escolares, implicou na compreensão da razão de ser dos saberes estudados. À vista disso, o desafio do professor é manter o equilíbrio na sua organização didática, ser agente da cultura dos matemáticos e das matemáticas levadas a escola pelos estudantes.

Ademais, essa proposta rompe com um contrato didático, forte, implicitamente estabelecido especialmente nas instituições da educação básica. Tal contrato implica no uso do livro didático de forma quase que prioritária. Desse modo, o professor ao criar problemas matemáticos para suas aulas, visa dar conta da realidade vivida pelos sujeitos de uma instituição, tentando considerar os diferentes aspectos socioculturais e as diferentes matemáticas, sendo traduzido pela construção de situações didáticas.

METODOLOGIA

O caminho percorrido nesta investigação foi a engenharia do PEP (CHEVALLARD, 2009), embasada na engenharia didática clássica (ARTIGUE, 1988). Essa abordagem é experimental, mas, seu processo de validação ocorre internamente na confrontação de duas de suas fases, a de análise *a priori* e análise *a posteriori*, não necessitando de elementos externos à investigação. Outra característica desta abordagem metodológica é que os dados são fruto de uma construção, que envolve a análise documental, sendo considerados documentos os PCN de matemática do ensino fundamental e o livro didático utilizado na escola onde se realiza a pesquisa e as produções das professoras participantes – planejamento e problemas criados, e resoluções – ; a observação sistemática do desenvolvimento da fase de experimentação do dispositivo didático e a entrevista baseada na técnica de explicitação e autoconfrontação. (LEBLANC; RIA; VEYRUNES, 2011)

O trabalho se configurou com um percurso de estudo e pesquisa (PEP), nesse caso, mesclamos elementos da engenharia didática clássica (ARTIGUE, 1988) com a engenharia do PEP. (ALMOULOU, SILVA, 2012) O PEP constituiu o dispositivo didático utilizado em nossa investigação para formação continuada de professores de matemática de uma escola pública da região da Chapada Diamantina para o desenvolvimento da habilidade de elaboração de problemas matemáticos.

Realizamos uma análise *a priori*, etapa que se torna substancial nas investigações em didática da matemática, e por meio desta, antevemos o comportamento dos sujeitos diante de uma tarefa. Note que esse é outro aspecto que prevê considerar os aspectos culturais dos estudantes. A análise *a priori* permite-nos prever possíveis dificuldades dos estudantes frente ao saber científico da forma que é apresentado no livro didático, por exemplo.

Foram dois os momentos que marcaram a investigação que realizamos. O primeiro foi a formação das professoras em que foram abordados o saber “números fracionários” e os aspectos da TSD, dentre os quais se destacou as variáveis didáticas, pois a partir dessa definição as professoras promoveram modificações nos problemas do livro didático. O outro momento foi destinado a experimentação dos problemas elaborados em sala de aula, o foco foi a reação dos estudantes. Sobre essa abordagem, podemos falar ainda que é experimental, mas seu processo de validação ocorre internamente na confrontação de duas de suas fases, a de análise *a priori* e análise *a posteriori*, não necessitando de elementos externos à investigação.

A construção dos dados se deu por meio do PEP. Como forma de complementá-los utilizamos a análise documental, sendo considerados documentos: os PCN de matemática do ensino fundamental, a proposta curricular de matemática do estado da Bahia, o livro didático utilizado na escola onde se realizou a pesquisa e as produções das professoras participantes – planejamento e problemas elaborados e resoluções –; a observação sistemática do desenvolvimento da fase de experimentação da engenharia didática; e a entrevista baseada na técnica de explicitação e autoconfrontação. (LEBLANC; RIA; VEYRUNES, 2011)

A autoconfrontação simples destacou algumas diferenças entre o que está prescrito e o que de fato ocorreu nas aulas. Uma fala que merece destaque a esse respeito foi a de uma docente a qual informou que os estudantes não estão acostumados com esse tipo de tarefas – problemas matemáticos. Mas que isso, essa fala nos permite inferir que na instituição pesquisada o contrato didático estabelecido implicitamente, revela aspectos de uma cultura escolar

dissipada, a de fornecimento das respostas das tarefas para os estudantes e da utilização de exercícios de fixação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As dificuldades que normalmente prevemos encontrar no âmbito discente, também surgem entre professores, entretanto, no contexto dessa investigação, as professoras participantes apresentaram predisposição para realizar um trabalho de exploração das técnicas para tarefas sobre duas das principais concepções de números fracionários: parte-todo e medida. Ainda que de forma inicial tímida, as modificações promovidas pelas professoras podem em continuidade compor uma organização matemática local. Identificamos numa primeira análise que não foram somente os problemas elaborados que permitiram a criação de técnicas diferentes, mas que a reflexão sobre estas fazia naturalmente surgir novas questões, às vezes problemáticas o suficiente para alimentar o momento de trabalho da técnica nas sessões de estudos.

Da análise do MED, podemos destacar o monopólio da concepção parte-todo, sendo essa forma comumente presente nos livros didáticos como meio de facilitar a compreensão dos estudante, além disso, nesta perspectiva, as “frações” são apresentadas como números em que o numerador e o denominador parecem ser números distintos. A ideia de criação de problemas está prevista nos PCN, especialmente na forma proposta no PEP, com a modificação na pergunta. Na nossa investigação, essa modificação foi feita de acordo com possíveis variáveis didáticas elencadas, noção utilizada por Brousseau (1998) na TSD.

Da construção do MER, destacamos a TSD como forma de propor tarefas problemáticas o suficiente para desconstruir praxeologias institucionalizadas ao longo do ensino do objeto matemático abordado. E considerando as diferentes formas de fazer matemática, trazida como carga cultural dos estudantes em confronto com a dos professores, para reconstruir tais praxeologias, com vistas na variação de técnicas de resolução e validação dessas, no que se refere a justificativa das mesmas por meio do discurso tecnológico-teórico, que por sua vez vai ainda atuar na compreensão dos sujeitos da instituição em que existe determinado saber de sua razão de ser.

Nossa opção de promover as modificações dos problemas por meio das variáveis didáticas, se deu por elas serem, segundo Melo (2010), no campo da didática da matemática, as características dos problemas que permitem significar a aprendizagem dos estudantes. Cabe salientar que estas têm efeitos

sobre a prática docente à medida que fazem parte da ação do professor que terá noção mais ampla do controle didático ou não, e que a exerce a depender do tipo de situação. Para Grenier (1988 apud MELO, 2010), essas variáveis constituem características do problema que tem influência sobre as regras de resolução utilizadas pelos estudantes, modificando o status das respostas de tais problemas.

Ademais, reconhecer variáveis didáticas é importante para o processo de elaboração de problemas, entretanto, não é uma tarefa trivial encontrá-las e fazer uma aproximação com os pressupostos da etnomatemática. Mas, Santos e Bellemain (2007) destacam tal importância tanto na categorização dos problemas matemáticos que serão propostos aos estudantes, como na elaboração dos problemas por adaptação para desestabilizarem regras de ação errôneas e ainda para realizar análise dos procedimentos utilizados pelos estudantes na resolução desses problemas, e talvez seja nesse ponto que ocorra a referida aproximação.

Apesar de nossas análises terem se concentrado nas escolhas didáticas das professoras para ensinar a adição de números fracionários, atentamo-nos as soluções dos estudantes, por entendermos como forma de perceber como se efetivou tal escolha na sala de aula. E, assim, acreditamos que dentre as variáveis que trabalhamos no PEP e que deveriam nortear o trabalho de modificação realizada pelas docentes são: V1 – tipo de tarefa de acordo com a concepção de fracionários, V2 – organização das interações dos estudantes, V3 – figura utilizada na tarefa e V4 – tipo de número, as que mais permitem uma aproximação dos aspectos culturais dos estudantes são a V1 e V2, pois a primeira está diretamente ligada a escolha de estratégias para resolver, nesse caso podem surgir aquelas que não são normalmente aceitas nas instituições de ensino, e a segunda por permitir a troca entre os estudantes.

Quando falamos da linguagem utilizada no ensino e aprendizagem dos números fracionários, temos elementos que são compreendidos em qualquer aspecto cultural, ao menos no que se refere ao território brasileiro. É o caso, por exemplo de “metade”, aprendida pelas crianças independente do seu contato com escola, e que em qualquer contexto representa a mesma coisa, o que nos chama a atenção para a carga cultural dos estudantes. Aliás, o contato deles com uma matemática mais formal “escolar” ao longo dos anos vai as vezes afastando-os da cultura típica da tribo dos matemáticos.

Tomemos como exemplo, uma tarefa proposta por uma docente a seus estudantes do 6º ano de uma escola da região da Chapada Diamantina. Em tal tarefa, modificada por duas docentes, os estudantes são convidados a

apresentar solução para uma situação comum daquela região em que ainda existem mercearias onde as crianças costumam comprar alimentos orientadas por seus pais. Podemos notar, que mesmo sem a formalidade típica da matemática escolar, os estudantes apresentam soluções corretas, por vezes refutadas quando os professores vão fazer a institucionalização do saber ensinado/estudado.

A Tarefa 1 elaborada por modificação pelas professoras Ana e Silvia: *A mãe de Aline pediu que ela fosse ao mercado comprar 2 kg de farinha. Chegando lá a garota encontrou diferentes pacotes. Na prateleira a farinha estava acabando, tinha apenas três pacotes de $\frac{1}{4}$ de kg, dois pacotes de $1\frac{1}{4}$ kg e três pacotes de $\frac{1}{2}$ kg. Quantos e quais pacotes de farinha Aline deve pegar na prateleira para que leve 2kg de farinha para casa?* Essa tarefa é uma proposta de modificação de outra que fora aplicada por uma das docentes participantes do PEP, que teve como fonte de pesquisa sites de busca da internet. As professoras Ana e Silvia – utilizamos pseudônimos –, reduziram a quantidade de perguntas da tarefa original, alteraram a quantidade de farinha a ser comprada bem como o tipo de número a ser trabalhado. Elas optaram por tratar de uma situação comum em mercearias, em cidades do interior da Bahia, os compradores encontram pacotes de $\frac{1}{4}$ de kg, $\frac{1}{2}$ kg, 1 kg e 2 kg e podem agrupar essas quantidades de acordo com suas necessidades.

Antes de discutirmos as soluções de estudantes, apresentamos as técnicas propostas na análise *a priori* realizada pelas docentes participantes da investigação: indicamos por t_1 , a técnica utilizada pela professora Ana, que consistia em identificar quantas vezes $\frac{1}{4}$ caberia em 1kg, considerado o “todo”, o mesmo foi feito com $\frac{1}{2}$ kg; depois verificar a quantidade de pacotes de farinha disponíveis. Utilizando algoritmo Ana propôs: 1 pacote de $1\frac{1}{4}$ kg + $\frac{1}{4}$ kg + $\frac{1}{2}$ kg, resultando em 2kg. Refletimos então, sobre quais estratégias (técnicas) os estudantes utilizariam.

A respeito dessa técnica, a professora Silvia disse que possivelmente seria necessária a intervenção do professor para que o estudante utilize $1\frac{1}{4}$ kg e continuou dizendo que seria necessário reforçar o trabalho com essa forma de representar um fracionário. Desse modo, propôs que fossem utilizadas apenas as frações unitárias, aquelas com numerador igual a um. Sua técnica representada por t_2 consistia em representar por meio de figuras pacotes com essas quantidades de farinha disponíveis e sem uso de algoritmo, pensar numa ideia associada à medida, identificando também quantas vezes $\frac{1}{2}$ kg e $\frac{1}{4}$ kg cabem em 1 kg. Como só existem na prateleira três pacotes de $\frac{1}{2}$ kg, disse que Aline deveria pegar esses três e completar com dois pacotes de $\frac{1}{4}$ kg.

A professora Silvia não vê a necessidade de numa tarefa como essa utilizar algoritmos para realizar as operações, mas acredita que é preciso investir na conversão ou equivalência de unidades, por exemplo, os estudantes compreenderem $\frac{1}{4}$ kg como 250 g. Desse modo, a professora demonstra nessa tarefa que espera que os estudantes utilizem a criatividade para apresentar suas soluções.

Já a professora Maria, pensou em duas figuras (dois retângulos) cada um representando um quilograma de farinha, técnica representada por t_3 . Utilizando a ideia de dupla contagem das partes dividiu um pacote ao meio e o outro em quatro partes de mesma área. Analisou as figuras separadamente dividindo cada uma delas em partes menores – oito partes. Por meio de cálculo mental, indicou que dois pacotes de $\frac{1}{4} = \frac{21}{44} = \frac{2}{4}$ e três pacotes de $\frac{1}{4} = \frac{3}{8}$. Em seguida, procedeu fazendo a equivalência entre as frações: $\frac{2}{4} = \frac{42}{84} = \frac{4}{8}$ e $\frac{3}{8} = \frac{123}{88} = \frac{12}{8}$, dessa forma, apontou a soma de $\frac{44}{88}$ e $\frac{1212}{88}$ como a quantidade de farinha que Aline deveria levar.

Para a ideia de adição de números fracionários, as professoras utilizam maneiras diferentes de abordar a equivalência desses números que compõem o discurso tecnológico para essa operação, seja com denominadores iguais ou principalmente com denominadores diferentes. As técnicas para solucionar as operações de adição e subtração devem ser facilitadas mediante a compreensão de tal discurso. Entretanto, uma vez compreendido, há garantia de que esse objeto matemático retomou sua razão de ser naquela instituição? Não temos resposta para esse questionamento, porém entendemos que além da justificativa que passa por um processo de exploração de diferentes técnicas, o sujeito que estuda precisa compreender como surgiram as técnicas mais utilizadas e quais necessidades atendiam e atendem atualmente, ou seja, deve haver compreensão do sentido social para o objeto matemático estudado.

Com base na noção de número fracionário como medida, encontramos a solução de dois estudantes, dentre as 20 atividades analisadas, bastante interessante. Um deles, chamaremos aqui de Paulo, não tenta utilizar qualquer algoritmo para apresentar sua solução. Ele utiliza, os três pacotes de $\frac{1}{2}$ kg justificando que totaliza um quilo e meio, mais dois pacotes de $\frac{1}{4}$ kg, que é um quilo dividido por quarto, logo são 250 g de farinha, ao todo levaria 5 pacotes de farinha. Como a ideia é de resolver problemas, o outro estudante em sua resposta disse que pediria ao atendente da mercearia que pesasse dois quilos de farinha, levando apenas um pacote. Apesar de não atender a expectativa das professoras que elaboraram a tarefa, que esperam que os estudantes utilizassem os números disponibilizados na tarefa, vale ressaltar

de fato que se aproxima à noção de adição de forma mais natural, ideia essa corroborada por Behr e demais autores (1983), visto que em suas estratégias os estudantes tentam adicionar sem utilizar uma regra para tal.

Ademais, não podemos esquecer que o professor é o agente que na escola representa uma cultura constituída em outro lugar (BROUSSEAU, 2006) onde se produziu ou se produz o conhecimento matemático de referência. Estamos falando de algo que vai além da convivência num mesmo espaço de duas linguagens que se complementam, mas de um processo de aculturação do saber daquela matemática produzida pelos matemáticos, à medida que consideramos que em algum momento a construção do saber, apela aos conhecimentos não institucionalizados ao longo da história. (BROUSSEAU, 2006)

Como também, Brousseau (2006), reconhece que os alunos, assim como os matemáticos, utilizam conhecimentos que são os mais gerais e variados, entretanto nem todos são reconhecidos ou utilizados no ensino. Há um questionamento a respeito de ensinarmos matemática sem que iniciemos os estudantes na atividade matemática que a produz. Como resposta, o autor propõe que seja feita a análise das situações, que é de fundamental importância para a didática, por nos permitir verificar uma variedade de fenômenos. Desse modo, o que esse autor sugere é que seja ampliado o conceito de problema ou situação problema ao conceito de situação didática, que por sua vez dará conta desses anseios referentes ao debate político posto entre a didática da matemática e a etnomatemática.

Essa é a proposta empreendida no PEP em nossa investigação. Os elementos discutidos e trabalhados na prática, visavam que as professoras integrassem em suas escolhas didáticas elementos tais como o papel das variáveis didáticas na modificação de problemas, a análise *a priori* e *a posteriori* de uma situação e a reconstrução de praxeologias, e acima de tudo que todos os esforços conjugados na busca de uma aprendizagem significativa, seja por meio da criação de problemas ou pela resolução de problemas, são integrados por meio das situações didáticas.

CONCLUSÕES

Precisamos antes das conclusões parciais, deixar clara nossa posição, enquanto educadores, que as considerações feitas refletem nosso olhar sobre a temática e estão longe de apresentar uma visão mais abrangente do campo de investigação no qual atuamos. Ademais, falamos neste artigo de uma possível articulação entre a didática da matemática e os aspectos socioculturais relativos

aos sujeitos que produzem e estudam diferentes matemáticas de acordo com suas necessidades, embasados no que Brousseau (2006) já havia discutido.

Entretanto, optamos por discutir o papel da criação e resolução de problemas matemáticos no debate entre esses dois campos anunciados por Brousseau, o que refletiu sobre a tensão entre saberes coexistentes nas instituições escolares. Além disso, o ponto que merece destaque nesta proposta de trabalho para formação de professores, que refletem diretamente na aprendizagem dos estudantes, foi que por meio das situações didáticas é possível darmos conta da reconstrução de praxeologias que, por consequência, abrem um espaço para a discussão das diferentes formas de matematizar numa sala de aula.

Mas, o que difere nossa discussão do que já vem sendo posto, acreditamos que seja reforçar a importância daquilo que os professores podem manipular visando a aprendizagem dos estudantes, que são as variáveis didáticas, elas vão garantir o processo de reconstrução das praxeologias, que em outras palavras, vão refletir na prática dos estudantes em diferentes estratégias que poderão utilizar frente as situações que lhes são propostas.

Vale ressaltar que uma proposta como a do PEP, rompe com um contrato didático que é bastante forte e implícito, mas com efeitos que são vistos, por exemplo, nos resultados das avaliações de larga escala. Como também, transpõe o uso de tarefas apenas do livro didático, o que possibilita aproximar diferentes culturas matemáticas, consolidando a autonomia e o protagonismo dos estudantes.

A matemática acadêmica tem sido solo fixo para muitas instituições, e não questionamos que não deva ser, mas acreditamos que uma forma de compreendê-la, talvez seja confrontá-la com as diferentes matemáticas que os sujeitos levam para a escola, e sobre isso mostramos uma gênese de um possível caminho a seguir em nossas próximas investigações.

REFERÊNCIAS

ALMOULOUD, S. A.; DA SILVA, M. J. F. Engenharia didática: evolução e diversidade Didactic engineering: evolution and diversity. *Revista Eletrônica de Educação Matemática*, Florianópolis, v. 7, n. 2, p. 22-52, dez. 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2012v7n2p22>. Acesso em: 20 jun. 2015.

ARAÚJO, P. C.; IGLIORI, S. B. C. O método na pesquisa em educação matemática. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5., 2012, Petrópolis. *Anais [...]*. Petrópolis: SBEM, 2012.

ARTIGUE, M. Ingénierie didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, Grenoble, v. 9, n. 3, p. 281-308, 1988.

BEHR, M. J. *et al.* Rational number concepts. In: LESH, R.; LANDAU, M. (ed.). *Acquisition of mathematics concepts and processes*. New York: Academic Press, 1983. p. 91-126.

BERTONI, N. E. A construção do conhecimento sobre número fracionário. *Bolema*, Rio Claro, SP, ano 21, n. 31, p. 209-237, 2008.

BOSCH, M.; GASCÓN, J. Aportaciones de la Teoría Antropológica de lo Didáctico a la formación del profesorado de matemáticas de secundaria. In: GONZÁLEZ, M. J.; GONZÁLEZ, M. T; MURILLO, J. (ed.). *Investigación en educación matemática XIII*. Santander: SEIEM, 2009. p. 89-113.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: matemática, ensino de 5ª a 8ª série*. Brasília, DF: MEC, SEF, 1998.

BROUSSEAU, G. A etnomatemática e a teoria das situações didáticas. *Revista Educação Matemática Pesquisa*, São Paulo, v. 8, n. 2, p. 267-281, 2006.

BROUSSEAU, G. Fondements et Méthodes de la Didactique des Mathématiques. *Recherches en Didactiques des Mathématiques*, Grenoble, v. 7, n. 2, p. 33-116, 1986.

BROUSSEAU, G. *Théorie des situations didactiques*. Grenoble: La Pensée Sauvage, 1998.

CARVALHO, E. F. *A integração de uma proposta de criação e resolução de problemas matemáticos na prática de professores do sexto ano*. 2016. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia, Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2016.

CHEVALLARD, Y. El análisis de las prácticas docentes en la teoría antropológica de lo didáctico. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, Grenoble, v. 19, n. 2, p. 221-266, 1999.

CHEVALLARD, Yves. *La notion d'ingénieriedidactique, un concept à refonder*: Clermont Ferrand, 16-23. août 2009. Disponível em: <http://yves.chevallard.free.fr>. Acesso em: 4 jun. 2015.

DAMÁZIO, A. A prática docente do professor de matemática: marcas das concepções do livro didático. *Revista Eletrônica de Educação Matemática*, Florianópolis, v. 1, n. 1, p. 14-25, jan. 2006. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/12987>. Acesso em: 14 ago. 2015.

- FARRAS, B. B.; BOSCH, M.; GASCÓN, J. Las tres dimensiones del problema didáctico de la modelización matemática. *Revista Educação Matemática Pesquisa*, São Paulo, v. 15, n. 1, p. 1-28, 2013.
- LEBLANC, S.; RIA, L.; VEYRUNES, P. Vidéo et analyse in situ des situations d'enseignement et de formation dans le programme du cours d'action. In: VEILLARD, L.; TIBERGHIE, A. (dir.). *Instrumentation de la recherche en Education*. Le cas du développement d'une base de vidéos de situation d'enseignement et d'apprentissage VISA. Paris: Maison des Sciences de l'Homme, 2011. p. 63-94.
- LOPES, A. J. O que os nossos alunos podem estar deixando de aprender sobre frações, quando tentamos lhes ensinar frações. *Bolema*, Rio Claro, SP, v. 21, n. 31, p. 1-22, 2008.
- LUCAS, C. *Organizaciones matemáticas locales relativamente completas*. Memoria de investigación, Diploma de Estudios Avanzados, Universidad de Vigo. Vigo, 2010.
- MACHADO, N. J. *Matemática e língua materna*. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2001.
- MALASPINA, U. La Creación de problemas de Matemáticas en la formación de profesores. In: CONGRESO IBEROAMERICANO DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA, 7., 2013, Montivideo. *Actas [...]*. Montivideo: [s. n.], 2013. p. 129-140.
- MELO, D. M. B. de. *A simetria de reflexão: elementos de concepções mobilizadas por alunos do Ensino Fundamental*. 2010. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010.
- OECD. *PISA 2012 Results: creative problem solving: students' skills in tackling real-life problems*. (Volume V), Paris: OECD Publishing, 2014. v. 5.
- POMMER, W. M. *A engenharia didática em sala de aula: elementos básicos e uma ilustração envolvendo as Equações Diofantinas Lineares*. São Paulo: [s. n.], 2013. Disponível em: <http://stoa.usp.br/wmpommer/files/3915/20692/Livro+Eng%C2%AA+Did%C3%A1tica+2013.pdf>. Acesso em: 10 out 2014.
- ROBERTSON, S. I. *Problem Solving*. Philadelphia: Psychology Press, 2001.
- SANTOS, R. S. dos; BELLEMAIN, P. M. B. A área do paralelogramo no livro didático de matemática: uma análise sob a ótica do contrato didático e das variáveis didáticas. *Educação Matemática em Revista*, Brasília, DF, v. 13, n. 23, p. 25-42, jun. 2007.
- SILVA, M. J. F. da. *Investigando Saberes de Professores do Ensino Fundamental com enfoque em números fracionários para quinta série*. 2005. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2005

SILVA, M. J. F. da. *Sobre a introdução do conceito de número fracionário*. 1997.
Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Pontifícia Universidade
Católica de São Paulo, São Paulo, 1997.

A (in)visibilidade do ensino de ciências/ química na educação das relações étnico-raciais¹

*Juliano Soares Pinheiro
Guimes Rodrigues Filho*

INTRODUÇÃO

Vivemos em uma sociedade marcada por uma grande diversidade cultural e a questão multicultural vem tomando espaço, nos últimos anos, de diversas pesquisas no âmbito educacional. Na América Latina, e de forma particular no Brasil, tal aspecto da diversidade cultural assume uma configuração muito própria, uma vez que as relações interétnicas foram (são) uma constante durante toda a história de constituição do nosso país, uma história trágica e dolorosa principalmente no que diz respeito a indígenas e negros(as). Uma formação histórica nacional marcada pela eliminação física do “outro” e por sua escravização. (CANDAUI, 2012)

De acordo com o censo demográfico de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE), baseado na Pesquisa Nacional por Amostras de Domicílio (PNAD), 50,7% da população brasileira se autodeclararam negros(as) – pretos 7,6% e pardos 43,1%. Mesmo que esses números expressem um crescimento de autoestima para que as pessoas passem a se autodeclararem negros e negras, ainda de acordo com o IBGE, outros indicadores sociais mostram que entre as pessoas na faixa etária de 18 a 24 anos que frequentavam o ensino superior, 31,1% eram de pessoas autodeclaradas brancas e 26,3% de pessoas autodeclaradas negras. Quanto ao mercado de trabalho, pessoas brancas ainda recebem maiores salários e estudam mais que as pessoas negras. (IBGE, 2013)

¹ Agradecimentos: Ao Programa de Pós-Graduação em Química e ao Instituto de Química da Universidade Federal de Uberlândia (IQ-UFU) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Tais indicadores demonstram que o preconceito e a discriminação racial perpassam as esferas políticas e sociais, ou seja, ainda há diferenças marcadas de fenótipo entre negros(as) e brancos(as) instauradas pelas relações, processos e estruturas sociais que corroboram com o imaginário de ser negros(as) e ser escravos(as), ser negros(as) e ser pobre, ser negros(as) e ser menos inteligente, ser negros(as) e ser incapaz.

De acordo com este quadro exposto, há a organização dos primeiros Movimentos Negros na década de 1930 de forma mais institucionalizada, que toma corpo mais estruturado no final da década de 1940, e se institui num panorama nacional mais coeso a partir da década de 1980. Tais movimentos passam a incluir em suas agendas de reivindicações o acesso de negros(as) ao sistema formal de ensino, determinando a educação como um dos principais instrumentos de ascensão social. (GONÇALVES; SILVA, 2002)

Tais reivindicações determinam expressões legais muito significativas para o cenário educacional, como a alteração da Lei nº 9394/96 que determina as diretrizes e bases da educação nacional, pela Lei nº 10.639/03, que torna obrigatório nos estabelecimentos de ensino fundamental e médio, oficiais e particulares, o ensino sobre história e cultura afro-brasileira e africana, devendo esses conteúdos ser ministrados no âmbito de todo o currículo escolar, em especial nas áreas de educação artística, literatura e história brasileira. Em 2004, o Conselho Nacional de Educação (CNE) estabelece o parecer CNE/CP 003/2004 que regulamenta a Lei nº 10.639/03 e institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico-Raciais.

Neste sentido, é importante superar visões preconceituosas e inserir grupos considerados marginalizados na sociedade; e agir no sentido de uma necessária reinvenção da educação escolar (CANDAUI, 2005), visando oferecer espaços e tempos dos processos de ensino e aprendizagem que respaldem os contextos sociopolíticos e culturais atuais nos quais crianças e jovens estão inseridos. (CANDAUI, 2012)

A relação entre educação e culturas é o cerne para as discussões e debates nos quais o multiculturalismo se manifesta, criticando o caráter homogeneizador e monocultural no qual a escola está inserida, uma vez que tal movimento considera a escola como um “espaço ecológico de cruzamento de culturas, fluido e complexo, atravessado por tensões e conflitos”. (CANDAUI, 2012, p. 15)

Neste sentido, tais perspectivas de educação multicultural adentram as discussões e pesquisas que versam sobre o ensino de ciências. Em se tratando de uma perspectiva que atrela o ensino de ciências numa perspectiva cultural,

Maddock (1981) assume o pioneirismo ao enfatizar que é indispensável que haja uma visão antropológica para a educação em ciências, que coloca a ciência, e o seu ensino, como uma subcultura no interior de uma matriz cultural mais ampla, e tece reflexões que mostram haver relações intrínsecas entre a cultura e o desempenho dos(as) alunos(as).

Carter (2004) aponta, de maneira bastante crítica, que a ciência ocidental, imbuída de uma postura essencialmente eurocêntrica e universalista, tende a ser reconhecida como um sistema de conhecimento melhor e mais poderoso que outras produções de conhecimento, o que tornaria evidente a sua inclusão nos currículos escolares. Desta maneira, segundo esta mesma autora, os(as) alunos(as) seriam obrigados(as) a acomodarem a ciência ocidental nas suas vidas e o desafio, neste sentido, seria a proposição de estratégias pedagógicas e adequações curriculares que promovam e favoreçam a “travessia de fronteiras culturais” (AIKENHEAD, 1996 apud CARTER, 2004), na direção de preparar os(as) alunos(as).

Diante do exposto e considerando-se fundamental que o disposto pela Lei nº 10639/03 deve ser referendado em todo o currículo escolar e tendo em vista os suportes de proposições para a educação multicultural no ensino de ciências, a proposta deste texto é traçar um panorama das discussões que vêm sendo tecidas sobre o ensino de química e a educação das relações étnico-raciais com aspectos relacionados à história da África e da cultura afro-brasileira. Neste sentido, se trata de uma breve revisão da literatura sobre o multiculturalismo, o ensino de ciências/química e as questões étnico-raciais. Para tanto, esta proposta está relacionada em perceber: o que tem sido produzido no Brasil a esse respeito? Quais os materiais didáticos disponíveis e sua natureza? Quais pesquisas foram realizadas nesta direção? O que dizem as orientações curriculares e a legislação educacional?

EDUCAÇÃO MULTICULTURAL E O ENSINO DE CIÊNCIAS/QUÍMICA

De acordo com um panorama educacional mais geral, a partir da metade do século XX, referenciais da psicologia da educação e das teorias da aprendizagem em suas contribuições para a psicologia do desenvolvimento e da personalidade, exerceram e continuam exercendo grande impacto na formação de professores(as). Outro campo que contribuiu e contribui para as pesquisas do cenário educacional é o da sociologia da educação, que introduz discussões sobre as relações e variáveis socioeconômicas como determinantes do fracasso escolar de alunos(as). (CANDAU, 2011) Tais abordagens da

psicologia e da sociologia trabalham a noção das diferenças “no horizonte de garantir a conquista dos mesmos resultados por todos os alunos e alunas. Neste sentido, as diferenças devem ser superadas e a homogeneização é o que se pretende alcançar”. (CANDAU, 2011, p. 244)

Ainda de acordo com um cenário educacional mais amplo, as noções sobre as diferenças culturais e a diversidade vêm sendo implementadas nos estudos sobre as práticas pedagógicas, de forma que temas que relacionam escola e culturas vêm tomando espaço nas pesquisas educacionais, elencando temas que tratam sobre as diversas manifestações da diferença como: gênero, étnicas, orientação sexual, raça, etc. Tais discussões estão localizadas no bojo do multiculturalismo e vêm ganhando cada vez mais espaço dentre pesquisadores(as) brasileiros(as) e de outros países.

No tocante às pesquisas em ensino de química, Schnetzler e Aragão (1995) afirmam que como a interação neste tipo de pesquisa é com pessoas e não com entidades químicas, é necessário se valer de um corpo teórico-metodológico próprio que recorresse, neste sentido, às contribuições da sociologia, da psicologia, da filosofia etc.

Schnetzler (2002) aponta que se nas décadas de 1960 e 1970, as características das pesquisas em ensino de química tratavam: da oposição aos cursos tradicionais; preocupação na formação de “pequenos cientistas”; ênfase no ensino experimental; noção de currículo em espiral; ênfase na aprendizagem pela descoberta; a mitificação do método científico e concepção de ciência descontextualizada social e culturalmente. Ainda nestas décadas, as questões de pesquisa giravam em torno dos efeitos dos currículos na aprendizagem dos alunos, a efetividade de diferentes abordagens instrucionais e a estrutura de conteúdo de disciplinas científicas. Quanto à abordagem teórico-metodológica, há uma forte marca da psicologia comportamental, levando em consideração a concepção empirista da ciência e uma forte presença da comparação de grupo controle *versus* grupo experimental.

Ainda de acordo com Schnetzler (2002), na década de 1980, as pesquisas em ensino de química apresentam como características: o aluno como possuidor e construtor de ideias (construtivistas); o conhecimento prévio do aluno como determinante na aprendizagem de novos conhecimentos e o ensino como promoção de mudança e evolução conceitual nos(as) alunos(as). As questões de pesquisa, nesta década, giravam em torno de como os(as) alunos(as) aprendem conceitos científicos; como promover mudanças conceituais e quais modelos e estratégias de ensino utilizar. As abordagens teórico-metodológicas

focavam na psicologia cognitivista numa perspectiva racionalista de ciência, prevalecendo as noções qualitativas e descritivo-interpretativas.

A partir da década de 1990, Schnetzler (2002) aponta que há uma nova posição das pesquisas em ensino de química, em que o(a) professor(a) é mediador do processo da aprendizagem do(a) aluno(a), que os processos de ensino e aprendizagem implicam na negociação de significados entre professores(as) e alunos(as), nas noções de professores(as) reflexivos(as), na crítica aos modelos de formação docente baseados na simples transmissão de conteúdos com foco nas interpretações discursivas das interações entre professores(as) e alunos(as) muito engajados(as) nos processos de formação docente, tanto inicial quanto continuada, bem como a noção de que aprender ciências/química é ser introduzido numa outra cultura. Nesta perspectiva, Schnetzler (2002) afirma que as questões de pesquisas passam a ampliar o contexto cultural nos quais alunos(as) estão inseridos, levando em consideração o papel da linguagem, das interações discursivas na construção dos conhecimentos químicos, questionando com mais veemência a formação de professores(as) de ciências/química, acionando uma abordagem teórico-metodológica marcada pela psicologia histórico-cultural lançando mão da análise histórica de narrativas e histórias de vida de professores(as).

Isto posto, assim como no âmbito mais geral do cenário das pesquisas educacionais que vêm incorporando as noções das relações entre cultura e educação, no escopo das pesquisas em ensino de ciências/química, a partir do final da década de 1980 começaram a surgir trabalhos e discussões que fazem a relação entre o ensino de ciências/química, e a questão (multi)cultural.

No Brasil, uma das primeiras referências nesta relação entre ensino de química e culturas é o professor Attico Chassot, chamando a atenção de professores(as) e pesquisadores(as) sobre o estudo e aplicação dos saberes populares nas aulas de química, afirmando que a valorização destes saberes nessas nas aulas de química tem valor pedagógico e político por parte da escola. Chassot (1994, 2003, 2008) é categórico em afirmar que é muito importante para alunos(as) a relação entre o saber escolar, o saber popular e o saber científico. Assim, enuncia que:

Usualmente a Escola costuma transmitir um saber que ela não produziu (e, às vezes, nem o entende), mas o corteja, principalmente, porque traz o rótulo da validação acadêmica. Por outro lado, também não entende – não sabe explicar – os saberes que são próprios das comunidades onde está inserida e por isso os rejeita, até porque estes não são reconhecidos pela Academia, pois esta, em muitas situações, também não os sabe explicar

Há interrogações que são decisivas: como, historicamente, os atuais conteúdos ensinados na Escola – hoje ensinados quase universalmente – foram se constituindo e passaram a ser considerados como os necessários para integrar a formação científica do cidadão? Como o privilegiamento, nos currículos escolares, de determinados conteúdos se relacionam com os princípios de uma educação crítica? As respostas podem mostrar a seleção privilegiada de determinados conteúdos, que foram assim definidos como importantes para manutenção de um grupo dominante. Verifica-se que usualmente professoras e professores não sabem quem selecionou determinados conteúdos nem por que estes fazem parte do currículo. Transmite-se o que os outros selecionam, com propósitos que às vezes desconhecem. Assim, o saber escolar é também, e acima de tudo, um saber político. (CHASSOT, 2003, p. 58-59)

Outro autor que traz uma grande contribuição para noção sobre o ensino de química e culturas é o professor Paulo César Pinheiro. Pinheiro (2007), em sua tese de doutorado, faz um estudo muito aprofundado sobre os conhecimentos culturais que giram sobre a produção de sabão de cinzas, conhecimentos estes que se tornaram o mote para a produção de um instrumento hipermídia para inserção destes em uma sala de aula de química do nível médio. Neste trabalho, o autor faz uma revisão bibliográfica muito extensa sobre a relação entre ensino de ciências e cultura, e contribuiu em muito, dentro do cenário brasileiro, para uma melhor compreensão das relações entre a aprendizagem dos conteúdos químicos e a relação desta com artefatos culturalmente localizados e produzidos por grupos culturais definidos. Além da sua tese de doutorado, outros trabalhos deste autor, em colaboração com outros(as) pesquisadores(as), como, por exemplo, Pinheiro e Giordan (2010) e Resende, Castro e Pinheiro (2010), também se tornam importantes referências para uma visão multicultural do ensino de química.

Com o apoio de alguns referenciais apresentados e discutidos por Pinheiro (2007), percebe-se que, num cenário mais amplo sobre as investigações sobre ensino de ciências, há uma insatisfação generalizada em relação ao desempenho dos(as) alunos(as) nas aulas de ciências, o que tem levado pesquisadores(as) e educadores(as) de todo o mundo a buscar uma compreensão mais clara dos fatores que influenciam a aprendizagem em ciências. Desde a década de 1980, a relação entre cultura e educação vem recebendo uma atenção especial e diferentes frentes de pesquisa vêm sendo focadas. Alguns estudos e reflexões têm mostrado a existência de múltiplas relações entre a cultura e o desempenho dos alunos nas aulas, conforme pode ser visto em Maddock (1981).

Ademais, Cobern (1991) reconhece a importância da antropologia na pesquisa e no ensino de ciências. Para este autor, a razão para incluir a antropologia entre essas áreas-suporte ao ensino de ciências se baseia na experiência acumulada pelos antropólogos sobre as relações de alteridade no conhecimento do “outro” – os(as) alunos(as) de uma sala de aula – e a interação com sujeitos e modos de conhecer culturais locais.

Além disso, Pomeroy (1994) propôs um artigo que ficou muito conhecido e debatido na literatura internacional tratando da temática da diversidade cultural no ensino de ciências. De acordo com essa autora, o interesse por esse tema é relativamente novo:

Nas últimas duas décadas tem sido grande o interesse e a atenção sobre assuntos centrados ao redor da diversidade dos alunos nas salas de aula de ciências. Os professores e educadores em ciências precisam encarar o fato de que o provérbio que diz que ‘um professor que ensina a qualquer aluno pode ensinar a todos os alunos’ (Gay, 1983, p. 79) não funciona, e, na realidade, não tem funcionado há muito tempo, senão nunca. (POMEROY, 1994, p. 49, tradução nossa)

Como também, Pomeroy (1994) enfatiza a atenção e o interesse recente sobre a diversidade dos alunos nas salas de aulas de ciências e chama a atenção para a dificuldade de que é ensinar ciências dentro deste universo tão diverso em que alunos(as) então inseridos nas escolas. Neste contexto, as aulas de ciências não conseguem atender a todos(as) os(as) alunos(as) de forma igualitária como já se pensou. Um aspecto que autora ressalta é a presença de homens, brancos e ocidentais como predominantes na elaboração de políticas em ciências, ou seja, há um grupo racial, étnico e de gênero específico que determina os rumos do que vai ou não ser ensinado sobre ciências, bem como o enfoque deste ensino, ou seja, a elaboração do sistema educacional de ciências tem pouca participação de mulheres e membros de outros grupos raciais e étnicos.

Já Stanley e Brickhouse (1994), afirmam que os(as) adeptos ao multiculturalismo têm apontado para uma falha na forma como a arte, a literatura, a música e as visões de mundo de mulheres, afro-americanos, gays, lésbicas, entre outros, têm sido abordada no campo educacional, ou seja, os(as) autores(as) argumentam que aquilo que os(as) proponentes das matrizes curriculares traçam como uma herança comum a todos(as) é, na verdade, uma herança extraída daqueles(as) que têm dominado a sociedade e os discursos educacionais, isto é, em suma, a maioria brancos, do sexo masculino e pertencentes à classe média. E dizem ainda que a educação em ciências

não tem sofrido ataques tão veementes neste sentido, uma vez que há uma crença que cultura, gênero, raça, etnia, ou orientação sexual são irrelevantes para o conhecimento científico, pois, nesta perspectiva, a ciência é universal.

Esses autores argumentam ainda que esse discurso universalista vem sendo desafiado por filósofos da ciência, por feministas, por acadêmicos e por aqueles que se envolvem nas discussões sobre o multiculturalismo. Nesta perspectiva, mudanças nas estruturas curriculares no sentido de beneficiar minorias são uma atitude que se torna importante para romper com esta visão universal e, portanto, monocultural da ciência. Propostas como as de Dennick (1992) e Hodson (1993) demonstram como estes caminhos podem ser percorridos, uma vez que discutem mudanças curriculares numa direção multicultural e sua relação com um ensino de ciências antirracista.

Dennick (1992) afirma que é o reconhecimento do racismo e do etnocentrismo na ciência que torna a educação antirracista no ensino de ciências de fundamental importância. Ademais, o ensino de ciências antirracista não deve apenas desafiar os discursos racistas presentes nas salas de aula, mas esta perspectiva antirracista se presta também para que os(as) estudantes possam ser críticos em relação ao panorama econômico global e das relações entre os diferentes povos mundo afora. Além disto, este mesmo autor diz que não é pretensão que o ensino de ciências multicultural e antirracista seja uma proposta importante para redução de preconceitos e conflitos entre indivíduos de culturas, etnias e nações diferentes, ou seja, o ensino de ciências pode servir como uma atividade libertadora de amarras racistas e preconceituosas que perpassam os currículos escolares e as salas de aula de ciências/química.

Já Hodson (1993) mencionou que a questão da diversidade cultural assumiu uma abordagem vigorosamente antirracista, para revelar e combater atitudes e práticas racistas que colocam em desvantagem e discriminam alguns grupos minoritários e que resultam em uma distribuição desigual de oportunidade, dinheiro e poder. Ele considera que uma ênfase na apresentação de curiosidades superficiais sobre costumes e vestuários e os aspectos mais exóticos do estilo de vida de grupos minoritários, tal como observado em muitas escolas britânicas (TROYNA, 1997 apud HODSON, 1993, p. 688), podem reforçar o racismo. O que a educação antirracista advoga é um olhar crítico do modo como a sociedade é organizada, seus valores e modos através dos quais o poder é exercido e restringido.

O ENSINO DE CIÊNCIAS/QUÍMICA E A EDUCAÇÃO DAS RELAÇÕES ÉTNICO-RACIAIS NO BRASIL: ORIENTAÇÕES CURRICULARES, PESQUISAS E MATERIAIS DIDÁTICOS DISPONÍVEIS

Após a instauração da Lei nº 10.639/03, alguns outros dispositivos regulatórios que visam à implementação da legislação foram criados, a exemplo, no caso do ensino de ciências/química, as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (OCNEM) – ciências da natureza, matemática e suas tecnologias (BRASIL, 2006), ao discorrer sobre os conhecimentos de química, trazem as indicações de que:

[...] no âmbito da área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias os termos dos PCNEM referendam o que prevê o Art. 26 da LDBEN quanto ao fato de o currículo do ensino médio ter uma base nacional comum a ser complementada, em cada sistema de ensino e estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e da clientela. (BRASIL, 2006, p. 127)

E ainda destaca que:

[...] a educação é distribuída de modo desigual tanto em termos de acesso quanto de permanência na escola, numa visão etnocêntrica, em que o conhecimento é pensado na óptica adultocêntrica, masculina, branca, ocidental, cristã e heteronormativa. Sendo assim, é necessário que a organização curricular e o tratamento do conteúdo expressem a diversidade, rompendo com o monoculturalismo, valorizando a pluralidade que existe em nossa sociedade para garantir o direito de todos à educação e a uma escola verdadeiramente democrática. (BRASIL, 2006, p. 127)

Neste sentido, tal documento contempla a observância às diretrizes curriculares nacionais para a educação das relações étnico-raciais, propondo que é necessário explorar, no contexto do ensino e da aprendizagem dos conteúdos químicos, temas tais como:

- representação da estrutura molecular da melanina; relação entre quantidade de melanina e cor da pele;
- comparação entre textos científicos e de comunicação ligados a teorias raciais do século XIX até as dos anos 1950 do século XX, com as comunicações científicas sobre o DNA do século XXI, presentes em várias fontes;
- descrição de fenômeno ligado a pigmentos naturais e artificiais e elaboração de comunicações descritivas e analíticas usando linguagem científica; debates

sobre teorias raciais, eugenia, aborto, anemia falciforme, comportamento cultural, novos medicamentos;

- discussão sobre Bioética, eugenia, DNA, colesterol, drogas;
- uso da pólvora nas várias culturas;
- estudo da ação dos xampus nos diferentes tipos de cabelo;
- estudo sobre permanentes, alisamentos, descoloração, tingimento, ação de condicionadores em cabelos;
- estudo de receitas de culinárias diferenciadas, de condimentos, de dietas anabolizantes, medicamentos e previsão de calorias em dietas alimentares;
- conhecimento de modelos explicativos de fenômenos da natureza elaborados por várias culturas desenvolvidos ao longo da história;
- estudo de bebidas, da origem e do contexto de popularização;
- estudos de incensos e perfumes;
- estudo da evolução das tecnologias (aço, papel, técnicas agrícolas, materiais de construção civil nas diferentes culturas, armas químicas e armas biológicas). (BRASIL, 2006, p. 127)

Porém, mesmo que haja a determinação das OCNEM de que as temáticas previstas na Lei nº 10.639/03 sejam referendadas no ensino de química e que a produção de pesquisas acadêmicas nos últimos anos sobre temáticas que versem sobre a educação das relações étnico-raciais venha crescendo, tal produção voltada especificamente para o ensino de ciências/química ainda é bastante escassa e carece de referenciais.

Rosemberg, Bazilli e Silva (2003) desenvolveram uma revisão de literatura analisando todos os estudos sobre racismo em livros didáticos entre os anos de 1953 e 2003. Nesta revisão, a autora encontrou apenas uma pesquisa que versava sobre racismo em livros didáticos de ciências e cujo objetivo era a questão indígena. Logo, é possível afirmar que a preocupação sobre a questão afro-racial veiculada nos livros didáticos de ciências/química é bastante incipiente.

Em um trabalho posterior ao de Rosemberg, Bazilli e Silva (2003), Pinheiro, Henrique e Santos (2010), desenvolveram uma análise de livros didáticos de química relacionados no catálogo do Plano Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM) de 2008, buscando identificar como

são veiculados textos e imagens referentes a negros(as) e à história da África e da cultura afro-brasileira. Neste trabalho, os(as) autores(as) evidenciam que tais livros não trazem as problematizações referendadas pela Lei nº 10.639/03, acrescentando que a maioria das imagens veiculadas a pessoas negras colocam-nas desempenhando um número limitado de atividades profissionais, em geral de menor prestígio e poder, e ainda omitem o contexto sociocultural de negros(as), prevalecendo valores de cultura eurocêntrica e branca.

Verrangia (2009) e Verrangia e Silva (2010) trouxeram importantes apontamentos sobre a relação entre o ensino de ciências, cidadania e a relação destes com a educação das relações étnico-raciais. Neste sentido, Verrangia (2009), em sua tese de doutorado, fez uma ampla discussão sobre o educar-se de docentes brasileiros(as) e estadunidenses que orientam a vivência da educação das relações étnico-raciais no campo de trabalho do ensino de ciências e deu encaminhamentos sobre como as atividades envolvidas com o ensino de ciências pode contribuir para a educação das relações étnico-raciais positivas, humanizantes e justas.

Em outro momento, Verrangia e Silva (2010), dentro do bojo de discussões sobre cidadania, direitos humanos e educação, discutiram sobre os desafios e as possibilidades do ensino de ciências como promotores de uma formação cidadã plena, relacionando a educação das relações étnico-raciais com o ensino de ciências de acordo com eixos de análise, tais como: impacto das ciências naturais na vida social e racismo; superação de estereótipos, valorização da diversidade e ciências naturais; África e seus descendentes e o desenvolvimento científico mundial; ciências, mídia e relações étnico-raciais, conhecimentos tradicionais de matriz africana e afro-brasileira e ciências.

Notadamente sobre o ensino de química, podemos destacar algumas produções que se constituem como fontes importantes de estudos sobre a educação das relações étnico-raciais e o ensino de química. Um dos pioneiros para tratar o ensino de química sob a tutela das relações étnico-raciais foi Francisco Jr. (2007), com um breve ensaio propondo a abertura e expansão de um diálogo entre os educadores químicos brasileiros para o debate sobre a questão étnica. Neste trabalho, o autor desenvolveu a ideia de oprimidos e oprimidas defendida por Paulo Freire, no sentido da superação de situações opressoras. Para isso ele propôs a utilização da temática do lixo, a partir do documentário *Boca de lixo* (1994), do qual se podem suscitar questionamentos como: “Por que a maioria dos catadores de lixo é formada por negros? Será que tal quadro se repete em cargos mais elevados?”. (FRANCISCO JR., 2007, p. 11) Por meio destes questionamentos, sugeriu que conceitos químicos, tais

como o estudo de macromoléculas, a identificação de materiais orgânicos e não orgânicos presentes no lixo, o estudo da composição química e tipos de ligação das substâncias químicas, a reciclagem, as transformações químicas, podem ser trabalhados na perspectiva de debater sobre o mito da democracia racial, contextualizando o ensino destes conteúdos com as questões raciais levantadas a partir do filme. (FRANCISCO JR., 2007, p. 11) Neste sentido, o autor concluiu que:

São muitos os aspectos da história africana que podem nos interessar, e muito pode/deve ser desenvolvido, sobretudo em termos de materiais didáticos que abordem o pluriculturalismo brasileiro no Ensino de Química. Por isso, devemos pensar mais do que ensinar Química ou Ciências, mas também educar com a Ciência e com a Química para combater a discriminação. (FRANCISCO JR., 2007, p. 11)

No ano de 2009, foi desenvolvida uma investigação sobre a aprendizagem de futuros(as) professores(as) de química em face dos caminhos abertos pela Lei nº 10.639 (PINHEIRO, 2009), ocasião esta em que um grupo de licenciandos(as) em química participantes da Rede Interativa Virtual de Educação (RIVED) desenvolveu materiais didáticos digitais de química, na forma de objetos de aprendizagem, de maneira que os conteúdos químicos elencados para produção dos materiais fizessem relação com temáticas que versavam sobre a história da África e a cultura afro-brasileira.

O objetivo central desta investigação foi analisar quais e de que natureza foram as aprendizagens dos(as) futuros(as) professores(as) de química envolvidos na elaboração de conteúdos digitais para o ensino médio que tivessem a relação com a história da África e cultura afro-brasileira, análise esta feita sob a luz de referências de formação de professores no que tange aos conhecimentos necessários para a docência propostos por Shulman (MIZUKAMI et al., 2002; MIZUKAMI, 2004), quais sejam: a base do conhecimento para o ensino e o processo de raciocínio pedagógico.

Neste trabalho, foram produzidos quatro objetos de aprendizagem que envolviam diferentes conteúdos químicos e temáticas relacionadas às africanidades. Um deles intitulado “Alotropia e a África” aborda o conteúdo químico da alotropia dentro do contexto da exploração de diamantes no continente africano e, de forma mais detida, em Serra Leoa. Outro objeto de aprendizagem foi intitulado “A viagem do Álcool”, que trabalha os conteúdos químicos sobre álcoois e suas classificações e propriedades, dentro do contexto da produção de bebidas alcoólicas, como cerveja e vinho, por

povos egípcios antigos, trazendo ainda a contribuição de africanos(as) para a tecnologia e plantio extensivo da cana de açúcar no Brasil. O terceiro objeto de aprendizagem, “A química na cozinha afro-brasileira”, aborda o tema da influência africana na culinária afro-brasileira, como uso de azeite de dendê e especiarias trazidas pelos escravizados do continente africano como forma de resgatar as memórias e costumes das suas culturas originais. De acordo com este contexto, emergiram os conteúdos sobre classificação e propriedades de misturas e soluções; por fim o objeto de aprendizagem “Metais: da África para o mundo” aborda os conteúdos químicos sobre metais e ligas metálicas a partir do contexto de tecnologias antigas de povos africanos, a difusão dessas tecnologias dentro do continente africano e a contribuição deste arcabouço tecnológico para o Brasil.

Como conclusão, Pinheiro (2009) identificou que a formação inicial de professores(as) se estabeleceu em um momento fundamental para a constituição de conhecimentos pedagógicos especializados para a docência e, no que tange às temáticas relativas à história da África e cultura afro-brasileira, estas discussões estão ausentes nos processos formativos de professores(as) de química e que o processo de elaboração dos conteúdos digitais pelos licenciandos(as) participantes do RIVED proporcionou uma formação inicial docente que possibilitou o vislumbre de práticas que contribuíram para uma mudança na atuação como professores(as) e também uma mudança de concepções a respeito do entendimento das relações estabelecidas entre raça, etnia, preconceito, discriminação, que se refletem nas ações sociais e profissionais dos sujeitos desta pesquisa.

Moreira (2012) propôs em sua tese de doutorado a produção de materiais didáticos e práticas pedagógicas para o ensino de química contextualizadas com a Lei nº 10.639/03. Tais materiais e práticas pedagógicas perpassavam o ensino de conteúdos relativos à bioquímica em espaços formais e não formais de educação elencando temáticas como: anemia falciforme; cabelos e etnias; pele e proteção solar; a cafeína e a noz de cola; alimentos afro-brasileiros. Tais temáticas, contextualizadas com as africanidades, foram desenvolvidas em um espaço não formal de educação, a saber o Museu de Biodiversidade do Cerrado (MBC) – uma unidade especial do Instituto de Biologia da Universidade Federal de Uberlândia (INBIO-UFU)– na forma de uma exposição intitulada “Bioquímica Afro-brasileira” oferecida a escolas públicas e privadas do município de Uberlândia (MG). Aliado a esta exposição, foi criado um blog²

2 Ver em: <https://bqafrica.wordpress.com/>.

que tinha o objetivo de reunir o máximo de informações e referências para alunos(as) e professores(as) de química. (MOREIRA, 2012, p. 115)

Oliveira (2013), ao discutir as relações entre educação em ciências e direitos humanos, traz um relato e análise de uma atividade desenvolvida no âmbito de uma escola de educação básica, apoiado na perspectiva intitulada pelo próprio autor de Ciência Tecnologia Sociedade e Arte (CTS-ARTE), em que se baseou no longa *O jardim de folhas sagradas*³ para discutir as possíveis relações entre saberes populares e saberes científicos a partir do contexto das folhas utilizadas no candomblé, situação que decorre do filme. Na intenção de abordar a “bioquímica das folhas do candomblé” (OLIVEIRA, 2013, p. 80), agregou-se a discussão sobre gênero e sexualidade, assuntos também tratados no filme utilizado.

Santos (2014) desenvolveu uma investigação durante seu mestrado em que analisa como professores(as) de química utilizam os objetos de aprendizagem decorrentes da pesquisa de mestrado de Pinheiro (2009), sob a ótica do uso das tecnologias da informação e comunicação no ensino de química e da educação das relações étnico-raciais e concluiu que alguns/algumas professores(as) sequer têm conhecimento da Lei nº 10.639/03 e que as barreiras para implementação desta legislação nas escolas perpassam por um processo formativo que invisibiliza as discussões sobre educação das relações étnico-raciais, devendo haver um movimento dentro das escolas e nos cursos de formação de professores de um reeducar para a educação das relações étnico-raciais.

Nesse sentido, percebe-se, como já apontaram várias pesquisas, como por exemplo, de Nilma L. Gomes (2008); Paulo V. Silva (2008), Ana Célia da Silva (2005), entre outras, que o silenciamento sobre as questões étnico-raciais dentro do âmbito escolar e dentro do contexto do ensino de ciências/química é uma postura que corrobora com a permanência e manutenção de processos discriminatórios e de racismos.

3 *Jardim das Folhas Sagradas* é um longa de ficção construído a partir de Bonfim, um bancário bem-sucedido, negro e bissexual, casado com uma mulher branca e de crença evangélica. Ele vive na Salvador contemporânea e recebe a incumbência de montar um terreiro de candomblé no espaço urbano, para isto, enfrentará a especulação imobiliária numa cidade de crescimento vertiginoso, o preconceito racial e a intolerância religiosa. Este homem, embora questione a tradição da própria religião, tem a missão de montar um ambiente sagrado e de respeito à natureza, superando as contradições e conflitos trazidos pela modernidade. O longa está disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=dJpJf9tF9bg>.

CONCLUSÕES

As discussões no âmbito do ensino de ciências sobre a educação das relações étnico-raciais ainda são bastante incipientes. Pesquisas e publicações que versam sobre a diversidade cultural e étnico-racial em que estão imersos(as) os(as) alunos(as) ainda são escassas em relação à produção sobre outros temas de interesse ao ensino de ciências. Mesmo que as contribuições das pessoas que estiveram em situação de escravidão no âmbito da ciência e tecnologia fossem inúmeras e que muitos conhecimentos de cunho científico tecnológico foram desenvolvidos em continente africano, citando, a exemplo, a tecnologia de exploração do ferro e do aço, agricultura, pecuária, arquitetura e engenharia, na conservação e produção de alimentos, dentre outros (CUNHA JUNIOR, 2010), esses conhecimentos são pouco explorados e difundidos durante as aulas de ciências/química.

Neste sentido, é de extrema importância ações que envolvam a formação de professores(as) multiculturalmente comprometidos e aptos para realizarem estratégias plurais em suas práticas pedagógicas, bem como proporcionar caminhos para os(as) professores(as) da educação básica para que possam estabelecer relações saudáveis perante as tensas relações étnico-raciais presentes nas salas de aula.

REFERÊNCIAS

BOCA de lixo. Direção: Eduardo Coutinho. [S. l.: s. n.], 1994. 1 DVD (54 min). Documentário.

BRASIL. Lei nº 10.639, de 9 de janeiro de 2003. Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para incluir no currículo oficial da Rede de Ensino a obrigatoriedade da temática “História e Cultura Afro-Brasileira”, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, p. 1, 10 jan. 2003.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Orientações curriculares para o ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília, DF: MEC, SEB, 2006. v. 2.

CANDAU, V. M. Diferenças culturais, cotidiano escolar e práticas pedagógicas. *Currículo sem Fronteiras*, [s. l.], v. 11, n. 2, p. 240-255, jul./dez. 2011.

CANDAU, V. M. *Reinventar a escola*. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 2005.

- CANDAU, V. M. Sociedade multicultural e educação: tensões e desafios. In: CANDAU, V. M. (org.). *Didática crítica intercultural: aproximações*. Petrópolis: Vozes, 2012. p. 19-54.
- CARTER, L. Thinking Differently About Cultural Diversity: using postcolonial theory to (re)read Science Education. *Science Education*, New York, v. 88, n. 6, p. 819-836, 2004.
- CHASSOT, A. *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 2003.
- CHASSOT, A. *A ciência através dos tempos*. São Paulo: Moderna, 1994.
- CHASSOT, A. Fazendo educação em ciências em um curso de pedagogia com inclusão de saberes populares no currículo. *Química Nova na Escola*, São Paulo, n. 26, p. 9-12, 2008.
- COBERN, W. W. *World View Theory and Science Education Research*. Manhattan, KS: National Association for Research in Science Teaching, 1991. (Monograph, n. 3).
- CUNHA JUNIOR, H. *Tecnologia africana na formação brasileira*. Rio de Janeiro: CEAP, 2010.
- DENNICK, R. Analyzing multicultural and antiracist science education. *School Science Review*, [s. l.], v. 7, n. 264, p. 79-88, 1992.
- FRANCISCO JR., W. E. Opressores-oprimidos: um diálogo para além da igualdade étnica. *Química Nova na Escola*, São Paulo, n. 26, p. 10-12, 2007.
- GOMES, N. L.; SILVA, P. B. G. O desafio da diversidade. In: GOMES, N. L.; SILVA, P. B. G. (org.). *Experiências étnico-culturais na formação de professores*. Belo Horizonte: Autêntica, 2002. p. 11-26.
- GOMES, N. L. A questão racial na escola: desafios colocados pela implementação da Lei 10.639/03. In: MOREIRA, A. F.; CANDAU, V. M. (org.). *Multiculturalismo: diferenças culturais e práticas pedagógicas*. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2008. p. 67-89.
- GONÇALVES, L. A. O.; SILVA, P. B. G. Multiculturalismo e educação: do protesto de rua a propostas e políticas. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 109-123, jan./jun. 2003.
- HODSON, D. In Search of a Rationale for Multicultural Science Education. *Science Education*, New York, v. 77, n. 6, p. 685-711, 1993.
- IBGE. *Censo Demográfico 2010: Metodologia do censo demográfico 2010*. Rio de Janeiro: IBGE, 2013. (Série Relatórios Metodológicos, v. 41).
- MADDOCK, M. N. Science education: an anthropological viewpoint. *Studies in Science Education*, Leeds, n. 8, p.1-26, 1981.

MIZUKAMI, M. da G. N. Aprendizagem da docência: algumas contribuições de L. S. Shulman. *Revista do Centro de Educação da UFMS*, Santa Maria, v. 29, n. 2, jul./dez. 2004. Disponível em [https://periodicos.ufsm.br/reveducacaos\(as\)rticle/view/3838/2204](https://periodicos.ufsm.br/reveducacaos(as)rticle/view/3838/2204). Acesso em: 24 ago. 2020.

MIZUKAMI, M. da G. N. *et al.* *Escola e aprendizagem da docência: processos de investigação e formação*. São Carlos: EdUSFCar, 2002.

MOREIRA, P. F. da S. D. *A bioquímica e a Lei Federal 10639/03 em espaços formais e não formais de Educação*. 2012. Tese (Doutorado em Química) – Instituto de Química, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2012.

OLIVEIRA, R. D. V. L. de. Cultura afro-brasileira e sexualidade: os temas proibidos. In: OLIVEIRA, R. D. V. L. de; QUEIROZ, G. R. P. C. *Educação em ciências e direitos humanos: reflexão-ação em/para uma sociedade plural*. Rio de Janeiro: Multifoco, 2013. p. 73-83.

PINHEIRO, J. S. *Aprendizagens de um grupo de futuros(as) professores(as) de química na elaboração de conteúdos pedagógicos digitais: em face dos caminhos abertos pela lei federal nº 10.639 de 2003*. 2009. Dissertação (Mestrado em Ensino de Química) – Instituto de Química, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2009.

PINHEIRO, J. S.; HENRIQUE, H. C. R.; SANTOS, Ê. da S. A (in)visibilidade do negro e da história da África e Cultura Afro-Brasileira em livros didáticos de Química. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 15., 2010, Brasília, DF, 2010. *Anais [...]*. Brasília, DF: UnB, 2010.

PINHEIRO, P. C. *A interação de uma sala de aula de Química de nível médio com o hipermídia etnográfico sobre o sabão de cinzas vista através de uma abordagem socio(trans)cultural de pesquisa*. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-14112007-150443/>. Acesso em: 20 out. 2015.

PINHEIRO, P. C.; GIORDAN, M. O preparo do sabão de cinzas em minas gerais, Brasil: do status de etnociência à sua mediação para a sala de aula utilizando um sistema hipermídia etnográfico. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 15, n. 2, p. 355-383, 2010.

POMEROY, D. Science Education and Cultural Diversity: mapping the field. *Studies in Science Education*, Leeds, v. 24, n. 1, p. 49-73, 1994.

RESENDE, D. R.; CASTRO, R. A. de; PINHEIRO, P. C. O saber popular nas aulas de Química: relato de experiência envolvendo a produção do vinho de laranja e sua interpretação no Ensino Médio. *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 9-12, ago. 2010.

ROSEMBERG, F.; BAZILLI, C.; SILVA, P. V. B. da. Racismo em livros didáticos brasileiros e seu combate: uma revisão da literatura. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 125-146, 2003.

SANTOS, E. da S. *Objetos de aprendizagem como mediadores para o ensino de história africana e afro-brasileira: um olhar sobre a prática do professor*. 2014. Dissertação (Mestrado em Química) – Instituto de Química, Universidade Federal de Uberlândia, 2014.

SCHNETZLER, R. P. A pesquisa em ensino de química no Brasil: conquistas e perspectivas. *Química Nova*, São Paulo, p. 14-24, 2002. Suplemento 1.

SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. Importância, sentido e contribuições de pesquisas para o ensino de Química. *Química Nova na Escola*, São Paulo, n. 1, p. 27-31, 1995.

SILVA, A. C. da. A desconstrução da discriminação no livro didático. In: MUNANGA, K. *Superando o racismo na escola*. 2. ed. ver. Brasília, DF: MEC, Secretaria de Educação continuada, Alfabetização e Diversidade, 2005. p. 21-37.

SILVA, P. V. B. da. *Racismo em livros didáticos: estudo sobre negros e brancos em livros de língua portuguesa*. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.

STANLEY, W. B; BRICKHOUSE, N. W. Multiculturalism, universalism, and science education. *Science Education*, New York, v. 78, n. 4, p. 387-398, 1994.

VERRANGIA, D. *A educação das relações étnico-raciais no ensino de ciências: diálogos possíveis entre Brasil e Estados Unidos*. 2009. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Educação e Ciências Humanas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo, 2009.

VERRANGIA, D.; SILVA, P. B. G. e. Cidadania, relações étnico-raciais e educação: desafios e potencialidades do ensino de Ciências. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 705-718, 2010.

Os sons do berimbau: ensino de acústica através do diálogo com os saberes tradicionais da capoeira

Josebel Maia dos Santos

INTRODUÇÃO

De acordo com a Lei nº 9.394 de dezembro de 1996, é garantido a todo cidadão brasileiro o acesso à educação escolar básica – pré-escola, ensino fundamental e médio – de forma gratuita e obrigatória dos 4 aos 17 anos de idade, sendo esse, um dever do qual o Estado não pode se eximir. A mesma lei disciplina que a educação deve ser desenvolvida predominantemente por meio do ensino em instituições próprias, daí a razão de ser das escolas.

Conforme o parágrafo segundo do artigo primeiro, a educação escolar deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social obedecendo, conforme o artigo terceiro, um conjunto de 13 princípios dos quais fazem parte:

[...]

II - liberdade de aprender, ensinar, pesquisar e divulgar a cultura, o pensamento, a arte e o saber;

III - pluralismo de ideias e de concepções pedagógicas;

IV - respeito à liberdade e apreço à tolerância;

[...]

X - valorização da experiência extraescolar;

XI - vinculação entre a educação escolar, o trabalho e as práticas sociais.

XII - consideração com a diversidade étnico-racial.

Esses seis princípios não são mais importantes do que os sete não destacados, entretanto, foram selecionados, porque representam o reconhecimento da importância de um ensino de ciência pautado na discussão desse trabalho, a saber: a importância de uma educação que tenha uma perspectiva

multicultural e de respeito aos diversos sistemas de saberes, além, daqueles oriundos da ciência ocidental europeia.

Entretanto, há outro motivo que justifica a razão de ser deste trabalho, visto que, conforme disciplina a Lei nº 10.639 de janeiro de 2003, tornou-se obrigatório, nos estabelecimentos de ensino fundamental e médio, o ensino sobre a história e cultura afro-brasileira, e tais conteúdos deverão ser ministrados, não de forma pontual, mas de maneira integrados por todo o currículo escolar de modo que não seja uma especificidade das disciplinas educação artística, literatura brasileira e história do Brasil; dessa forma, esse trabalho é uma forma de tornar a lei efetiva na disciplina de física.

A intenção é apresentar uma sequência didática que, através do diálogo intercultural, relacione saberes tradicionais com os científicos. Para tanto, como pressupostos teóricos que estão de acordo com os princípios supracitados adoto:

1. Que a diversidade cultural é um importante instrumento para o ensino de ciências;
2. Que o ensino de ciência deve dialogar com outros sistemas de saberes;
3. Além de pautar na aplicação desses conhecimentos nos contextos que sejam apropriados para os estudantes.

Numa tentativa de ilustrar como isso pode ser feito, apresentarei uma proposta que relacione saberes da cultura tradicional da capoeira com a da física escolar. A ideia desse trabalho surgiu como proposta de atividade avaliativa da disciplina Contribuições da Etnobiologia para o Ensino e Formação de Professores de Ciências Sensíveis à Diversidade Cultural ofertada pelo programa de Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências da Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana (PPGEFHC-UFBA/UEFS) e ministrada pela professora Geilsa Costa Santos Baptista. Foi solicitado a mim a escrita de um artigo contendo um recurso e sequência didática para o diálogo intercultural no ensino de física. Decidi, portanto, construir uma proposta didática que relacione os saberes da capoeira com os da física escolar. Dentre as diversas possibilidades dentro da rubrica “saberes da capoeira e da física escolar”, mais precisamente, farei uma relação entre os saberes tradicionais dos sons do berimbau com a da acústica no contexto de ensino de física no nível médio de ensino.

Utilizarei como material didático videoaulas sobre como fazer um berimbau, apresentado pelo mestre de capoeira Baiano Caxixi, bem como, buscarei, como dito anteriormente, relacionar os saberes apresentados por

ele com os da acústica. Embora a videoaula esteja disponível na internet e sejam de domínio público, em respeito à propriedade intelectual, pedi autorização ao mestre para utilizá-la nesse trabalho; e desde já, deixo registrado meu agradecimento ao mestre Baiano Caxixi. Ademais, as perguntas que norteiam este trabalho são:

1. De que forma os saberes tradicionais acerca da construção do berimbau podem dialogar com os conhecimentos da física escolar sobre acústica?
2. Como a construção do berimbau pode auxiliar no ensino de física a partir dos elementos presentes na cultura dos estudantes?

A ESCOLA COMO ESPAÇO MULTICULTURAL E UMA PERSPECTIVA PARA A ETNOCIÊNCIA

A primeira definição antropológica de cultura, de acordo Laraia (2001), foi apresentado em 1871 por Edward Tylor no livro *Primitive Culture*. Ao romper compromissos com o determinismo biológico e geográfico – concepções vigentes na época –, o novo conceito abriu perspectivas para um novo método de estudo sobre a cultura ao relacionar o termo a tudo que pode ser aprendido sem a necessidade da transmissão genética de forma que “as diferenças existentes entre os homens, portanto, não podem ser explicadas em termos das limitações que lhes são impostas pelo seu aparato biológico ou pelo seu meio ambiente”. (LARAIA, 2001, p. 21) Por esse viés, os padrões comportamentais de um indivíduo só podem ser entendidos através do estudo dos processos históricos referente à cultura da qual ele pertence.

Evidentemente o conceito de Tylor passou por reformulações ao longo do tempo recebendo contribuições de diversos pensadores. Tal como Baptista (2014), que ao lembrar Clifford Geertz, informa que “o termo cultura indica um sistema de significados e símbolos nos termos do qual a interação social ocorre”. Para Geertz (apud Baptista (2014) o ser humano é geneticamente dotado de uma faculdade psíquica, na qual, é “instalada” a cultura – ou culturas, já que a capacidade de armazenamento dessa faculdade não teria limite definido – através da interação que estabelece com os indivíduos do seu convívio social.

Conforme Laraia (2001), foi graças à cultura que o frágil humano, habitando em um ambiente repletos de animais dotados de força, velocidade e habilidades físicas melhores que as suas, conseguiu se sobressair,

justamente, por ter desenvolvido a linguagem e através dela transmitir suas descobertas e aprendizagens de geração a geração. Diante dos resultados de suas experiências, cabia às civilizações não repetirem os mesmos erros e encontrar formas mais efetivas de resolver suas demandas. Em contrapartida, tudo que um indivíduo de outras espécies aprende morre consigo, porque este não possui instrumentos adequados para passar os resultados de suas experiências para os membros de seu grupo. Portanto, embora a linguagem seja um produto da cultura “não existiria cultura se o homem não tivesse a possibilidade de desenvolver um sistema articulado de comunicação oral”. (LARAIA, 2001, p. 51)

Essas considerações apontam para uma perspectiva diferente daquela que compreende o ser humano como sujeito dotado de uma neutralidade psíquica e, por isso, capaz de tomar decisões sem considerar seus sistemas de crenças e valores. Aponta para o fato de que em uma interação social está em jogo exatamente tais sistemas, por isso Laraia (2001) vai lembrar que “estudar a cultura é estudar um código de símbolos partilhados pelos membros dessa cultura”.

A nossa herança cultural nos faz crer que a forma que vivemos é a mais correta e natural e isso faz com que estranhemos comportamentos que destoem do que é admitido como padrão dentro das fronteiras desta. Enxergamos o mundo através da lente da cultura e, por consequência, somos condicionados a depreciar e discriminar comportamentos que consideramos antagônicos. Esse etnocentrismo, segundo Laraia (2001), é um fenômeno universal e responsável por diversos conflitos entre culturas.

Embora as concepções de cultura aqui apresentadas, existem outras tradições de maneira que a discussão sobre o significado de cultura é um debate que está longe de ter um consenso. Para fazer referência a documentos oficiais, entende-se por cultura, de acordo a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) (2002), manifestações espirituais, materiais, intelectuais e afetivos que caracterizam um grupo social, incluindo, além das artes e das letras, os modos de vida, sistemas de valores, tradições e crenças de diferentes povos espalhados pelo mundo. Nesse sentido, em primeira aproximação, um espaço onde coexistam – ainda que de maneira pacífica ou conflituosa – diferentes culturas, representada na pessoa que dela faz parte, é um ambiente multicultural.

A ciência também pode ser entendida como uma cultura (AIKENHEAD, 2009). Ainda que não haja consenso sobre a definição de ciência é possível demarcar algumas características sobre as quais filósofos, historiadores e

cientistas concordam. Segundo Cobern e Loving (2001), uma característica da ciência, tal como a tradição europeia ocidental, é seu caráter universal. Ela tem como objetivo, responder sobre como o mundo natural “funciona” e de acordo seus pressupostos esse comportamento independe do país em que o fenômeno seja investigado, parte do princípio da existência de ordem na natureza e admite que ela seja regida por relações de causas e efeitos. Não obstante, todas essas características, via de regra, a própria comunidade científica que decide o que é ou não ciência. Baptista (2010, p. 682), ao resumir Cobern e Loving (2000), informa:

A ciência é um sistema explicativo naturalístico e material usado para dar conta de fenômenos naturais, que deve ser, idealmente, testável de maneira objetiva e empírica. As explicações científicas não têm como objeto, por exemplo, aspectos espirituais da experiência humana, que estão, assim, fora do escopo da investigação e do conhecimento científico. As explicações científicas são empiricamente testáveis (pelo menos, em princípio) com base nos fenômenos naturais (o teste para consistência empírica), ou com base em outras explicações científicas acerca de fenômenos naturais (o teste para consistência teórica). A ciência é um sistema explicativo, e não apenas uma descrição ad hoc dos fenômenos naturais.

Em contrapartida ao conhecimento científico, o conhecimento tradicional é local e, em sua definição, refere-se o conjunto de saberes e saber-fazer a respeito do mundo natural e sobrenatural transmitidos oralmente entre as gerações de indivíduos que pertencem um mesmo grupo cultural. (DIEGUES, 2000; DIEGUES; ARRUDA, 2000) Embora ele não possa ser expressado de diversas formas e sofrer transformações durante o tempo evidenciando, portanto, tem um caráter dinâmico. Os saberes tradicionais de um grupo são validados por meio das crenças, valores e costumes que são partilhados dentro da comunidade da qual faz parte e fora do seu contexto tais saberes perdem sua validade.

A escola é um espaço genuinamente multicultural. (BAPTISTA, 2010) A sala de aula reúne pessoas com histórias de vida particulares e, ainda que elas compartilhem algum grau de significados, geralmente, pertencem a grupos culturais que passaram por processos históricos distintos e essas diferentes trajetórias contribuem para que possuam distintas cosmovisões. Cada uma dessas cosmovisões representa uma cultura com seu próprio sistema de saberes que são os mecanismos pelos quais as culturas explicam os “fenômenos” do mundo natural e sobrenatural. Dessa forma, em uma sala de aula de ciências estarão presentes saberes da ciência e da cultura dos estudantes. Ocorre que

em certas ocasiões os pressupostos das ciências podem estar em conflitos com outros tipos de manifestações culturais dos estudantes, e quando isso acontece eles tendem a apresentar resistência para aprender.

Cobern e Loving (2001), ao defender uma educação culturalmente sensível, orientam que nessas situações o objetivo do ensino de ciência deve ser a demarcação da ciência, dessa forma, o professor consegue apresentar aos estudantes as formas como as ciências entendem o mundo sem correr o risco de ser desrespeitoso com as crenças dos mesmos. Desconsiderar esse fato, como argumentado por El-Hani e Mortimer (2007), não é proveitoso nem desejável ainda mais quando na interação vem à tona conflitos entre sistemas de saberes distintos. Não obstante, Baptista (2014) aponta que na maioria das salas de aula os docentes assumem a prática pedagógica cientificista, segundo a qual considera o conhecimento científico como o único válido. Nessas salas as ideias científicas são reproduzidas “destituídos dos contextos, seja da própria ciência e/ou das realidades dos estudantes”. A autora salienta a importância de um currículo de formação docente capaz de quebrar esse paradigma.

A diversidade cultural nas salas de aula de ciência é um “instrumento” importante para ensino de ciência “na medida em que pode favorecer a compreensão dos conteúdos científicos, seja estabelecendo relações de semelhanças e/ou de diferenças entre esses conteúdos e os conhecimentos culturais dos estudantes”. (BAPTISTA, 2010) Nesse sentido El-Hani e Mortimer (2007) defendem que o objetivo de uma educação científica culturalmente sensível não pode ser a busca pela mudança de crença, uma vez que os próprios estudantes podem compreender as ideias científicas sem abandonar suas crenças. Por outro lado, é através da cultura da qual fazem parte que os estudantes se relacionam com os membros do seu grupo. São os saberes tradicionais que, antes mesmo do contato com os saberes científicos, dão valor de sentido e significado às coisas que permeiam o universo dos estudantes, inclusive, há situações nas quais a ciência não pode dar resposta satisfatória às demandas do grupo. El-Hani e Mortimer (2007) acrescentam que o ensino de ciência deve pautar na aplicação da própria ciência nos “contextos apropriados dos estudantes”, entretanto, sem deixar de delimitar claramente o domínio de aplicação dos saberes da ciência e nem desvalorizar outras ideias.

Esse trabalho não trata da defesa de uma postura anticientífica ou da relativização dos saberes da ciência, pelo contrário, acredito que a ciência pode enriquecer a ecologia dos saberes dos estudantes e que estes devem estar aptos para discernir quando devem ou não levar em conta os saberes

da ciência, principalmente, quando em conflito com os da sua cultura. Dessa forma, assumindo pressupostos supracitados – de que a diversidade cultural é um importante instrumento para o ensino de ciências, que é preciso dialogar com outros sistemas de saberes além da ciência ocidental para uma clara demarcação da ciência, dos seus contextos de origem e de aplicabilidade dos seus produtos – apresentarei uma sequência didática de ensino de física dialogado com os saberes da capoeira.

Particularmente, propomos o ensino de acústica, através da análise dos sons do berimbau. Para esse fim, farei uma breve apresentação sobre a história da capoeira, sobre como é construído o berimbau e como tocá-lo. Em seguida, apresentarei a sequência didática finalizando, nas seções seguintes, com exemplos de como relacionar os saberes tradicionais referentes ao berimbau com os da física da escola.

A CAPOEIRA

As origens da capoeira é um tema bastante controverso, de acordo Fontoura e Guimarães (2002). A maioria dos autores defendem que ela foi trazida para o Brasil pelos negros escravizados e foi utilizada como uma forma de luta contra os maus tratos no engenho, enquanto que na África, segundo Santos (1990), era utilizada como dança nos rituais.

Outra vertente defende que ela foi inventada já nos engenhos pelos escravos, que movidos pelo instinto natural, não tendo armas para se defenderem, desenvolveram uma luta de autodefesa. (AREIAS, 1996) Reis (1997) acrescenta que a capoeira nasce dos escravos em circunstância de luta pela liberdade, enquanto que Capoeira (1998), afirma que ela foi criada em Salvador e no Recôncavo Baiano da mistura de diversas lutas, danças, rituais e instrumentos musicais, vindos de várias partes da África.

Em se tratando de uma luta de autodefesa, a capoeira passou a ser combatida nos engenhos, inclusive eram aplicados castigos severos em quem desobedecesse a proibição. (MELLO, 1996) Entretanto, os negros eram muito criativos e inteligentes e, em uma atitude brilhante, passaram a praticar a capoeira camuflada em forma de brincadeiras. O próprio berimbau que ao mesmo tempo em que servia para dar ritmo à capoeira, servia para anunciar a chegada de um feitor e transformar a luta em brincadeira. (FONTOURA; GUIMARÃES, 2002)

Segundo Geeverghese (2013), essas origens são mitos contados pelos próprios mestres de capoeira para valorizar a arte-luta como herança dos

ancestrais africanos, visto que não existe nenhuma fonte que corrobore tais narrativas. Os primeiros registros históricos que se tem notícia sobre a capoeira são códigos policiais de presos que datam de meados do século XIX. Dessa forma, a teoria mais correta é que

O nome capoeira vem dos negros escravos que vendiam galos e galinhas em cestos que eram carregados nas cabeças. No português da época, galo era chamado de capão e o recipiente usado para carregar algo recebia o sufixo eira, logo, o cesto de carregar capões é o capoeira, e por associação, o escravo que carregava o cesto também ficou conhecido por capoeira. (GEEVERGHESE, 2013, p. 24)

De acordo Capoeira (1998), a prática da capoeira foi proibida e voltou a ser permitida somente na década de 30, com Getúlio Vargas no poder, entretanto, desde que fosse a recintos fechados e com alvará da polícia e, ainda, vigiada. Para Geeverghese (2013, p. 31)

Em 1890 a capoeira foi considerada crime pelo antigo 402 do Código Penal da República, uma vez que o novo regime instaurado passou a perseguir tudo que tivesse ligação com a monarquia. Alguns grupos de capoeira formavam a guarda negra no período do império.

Segundo Oliveira e Leal (2009, p. 44), a história da capoeira “foi marcada por perseguições policiais, prisões, racismo e outras formas de controle social que os agentes dessa prática cultural experimentaram em sua relação com o Estado brasileiro”. Os autores acrescentam que o significado atribuído à capoeira variou bastante ao longo da história, sendo que nos discursos, durante a maior parte do século XIX até as três primeiras décadas do século XX, ela esteve associada ao crime. Em 2004 Gilberto Gil, enquanto ministro da cultura, colocou em pauta a preservação e a valorização de diversas atividades culturais marginalizadas, entre elas a capoeira. Doravante, só em 2008 a capoeira vai ser reconhecida pela Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) como patrimônio imaterial da cultura brasileira.

Embora existam diversos estilos de capoeira, duas delas foram fundamentais no processo de popularização dessa arte-luta, a saber: capoeira de angola e a capoeira regional. A de angola tem como fundamento a criatividade, a malícia, a calma e a velocidade. Enquanto que a regional, foi criada de uma adaptação do Batuque, luta praticada na época na Bahia, acrescentado dos golpes da capoeira de angola e outros inventados pelo mestre Bimba.

A primeira academia de capoeira foi aberta em 1932 pelo mestre Bimba (DOSSAR, 1991). Sua academia atraiu a classe média e a burguesia de Salvador,

o que ajudou que ela fosse mais disseminada que a de angola e mais praticada pelas classes econômicas mais pobres.

A capoeira e o berimbau surgiram de forma independente, a ser, segundo Freitas (1997), o berimbau, o último instrumento adicionado à capoeira. Na capoeira de angola geralmente são utilizados três berimbaus com tamanhos e afinações diferentes, enquanto que na regional, utiliza-se apenas um. Do ponto de vista musical, o berimbau é um arco musical e, segundo Kandus, Gutmann e Castilho (2006), os primeiros registros do uso do arco musical datam de no mínimo 15. 000 anos antes de Cristo. Não há registros de nenhuma espécie de arco musical utilizados pelos indígenas que habitaram o Brasil, o que reforça a hipótese de que o berimbau provavelmente chegou ao Brasil por meio dos povos africanos.

Ainda de acordo Kandus, Gutmann e Castilho (2006), o nome berimbau, como bem disseminado hoje, é de origem europeia, oriundo de birimbao – instrumento composto por um pequeno arco de arame e madeira com uma lâmina ao meio. Outro nome para o berimbau é o Gunga, palavra angolana que deriva do hungu que significa chocalho. “Quando dois berimbaus estão sendo tocados juntos, o de som mais agudo é denominado de Viola e o de som mais grave é chamado de Gunga”. (KANDUS; GUTMANN; CASTILHO, 2006 p. 433)

UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA: A FÍSICA DO BERIMBAU

Uma sequência didática é um conjunto de atividades ordenadas e articuladas para realização dos objetivos educacionais e com início e fim conhecidos pelo professor e pelos alunos. (ZABALA, 2000) Essas atividades formam, em seu conjunto, a unidade básica do processo de ensino e aprendizagem. Para os objetivos deste trabalho, adotaremos como sequência didática a relação que cada unidade presente no Quadro 1 estabelece com as outras. É importante destacar que as atividades presentes no quadro devem ser realizadas somente após uma exposição dialogada acerca dos conteúdos que envolvem ondas estacionárias em cordas e acústica, e isto para que os estudantes tenham uma noção teórica e possam melhor interagir durante o desenvolvimento da sequência didática.

Como é possível observar no Quadro 1, a sequência didática está dividida em três unidades. A primeira unidade, Construção do berimbau, está voltado a apresentar o berimbau aos estudantes e tem por objetivo a montagem e utilização do berimbau, sendo composta por três aulas. Na primeira aula,

Como fazer um berimbau, os alunos devem assistir a videoaula do mestre de capoeira Baiano Caxixi, fazer anotações e construir um roteiro de montagem do instrumento;¹ a intenção é que eles compreendam como montá-lo. Na segunda aula, Montagem do berimbau, o objetivo é construir dois tipos de berimbaus: o Gunga e o Viola. Esta aula pode ser realizada de duas maneiras: a primeira opção seria a construção do berimbau por parte dos alunos com a supervisão e auxílio do professor, visto que alguns procedimentos podem expor o estudante a risco de acidente, neste caso, a madeira já deve estar pronta para uso, ou seja, o processo de lixamento, feitura do pé e da cabeça devem ser realizados não pelos estudantes e, nesse sentido, a aula pode ser considerada uma aula prática. Já a segunda opção, seria convidar algum membro do grupo da capoeira para realizar a montagem enquanto os estudantes observam e conferem os procedimentos com o roteiro construído anteriormente. Na terceira aula, Tocando o berimbau, o objetivo é testar os dois berimbaus confeccionados, observando a diferença dos sons emitidos por eles.

1 O vídeo *como fazer um berimbau* está disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=3D5jDYdgK5E&t=961s>.

Quadro 1 – Estrutura da sequência didática

Unidade (Objetivo geral)	Aula	Atividade	Material	Expectativa	
				Ensino	Aprendizagem
Construção do berimbau Aprender a montar e tocar um berimbau, além de perceber a diferença sonora entre os tipos de berimbaus: Gunga, Viola e Médio)	Como fazer um berimbau	Assistir a videoaula <i>como fazer um berimbau</i>	1. Videoaula do contramestre Baiano do Caxixi; 2. Folhas e canetas para anotação de materiais e procedimentos	Construção, pelos alunos, de um roteiro para montagem do berimbau	Alunxs entendam como montar um berimbau
	Montando do berimbau	Montagem do berimbau Gunga e Viola	1. Duas cabaças de tamanhos diferentes; 2. Cabo do berimbau (pedaço de madeira de biriba ou guatambu de 1,20) ; 3. Arame; 4. Barbante; 5. Váreta (pedaço de bambu de 30cm e diâmetro de um lápis); 6. Dobrão ou pedra lisa.	Mostrar a montagem do berimbau Gunga e Viola	Os alunos aprendam a montar os berimbaus
	Tocando o berimbau	Tocar o berimbau Gunga e Viola e comparar seus sons	Berimbau Gunga e Viola	Ensinar a tocar berimbau e mostrar a diferença do som de cada um dos berimbaus	Os alunos aprendam a tocar os berimbaus e percebam a diferença dos seus sons
A física do berimbau Fazer o estudo acústico do berimbau através da aplicação dos conhecimentos sobre ondas e acústica trabalhados na unidade	A física da corda do berimbau	Leitura e discussão da seção “Relacionando a física com o berimbau”	Seção “Relacionando a física com o berimbau”	Estabelecer uma analogia entre a corda do berimbau e o estudo de ondas produzidas por uma corda com os extremos fixos	Os alunos compreendam os princípios físicos relacionados à produção de sons do berimbau
	A física da cabaça do berimbau	Leitura e discussão da seção “Estabelecendo relações entre saberes”	Seção “Estabelecendo relações entre saberes deste”	Estabelecer uma analogia entre a cabaça do berimbau e o estudo de ondas produzidas em tubos sonoros	
Relacionando saberes tradicionais com o científico escolar Construção da tabela de cognição contextual	Relacionando Saberes	Construção, pelos alunos, da Tabela de relação de saberes tradicionais com os científicos escolares	De relação de saberes tradicionais com os científicos escolar	Construir a tabela de cognição contextual	Os alunos consigam estabelecer as relações entre os saberes tradicionais e científicos

Fonte: elaborado pelos autores.

A segunda unidade, A física do berimbau, tem por objetivo a aplicação da física no estudo da acústica do berimbau, como feito na seção “Relacionando a física com o berimbau e na seção “Relacionando saberes tradicionais com os científicos escolar” deste capítulo. Essa unidade traz como objetivo o estabelecimento de relações entre os modelos físicos estudados com as estruturas dos berimbaus construídos pelos estudantes. Espera-se que ao final desta unidade, os estudantes consigam estabelecer relações entre as grandezas física – frequência, por exemplo – com as dimensões do berimbau – tamanho da cabaça, por exemplo.

A última unidade, Relacionando saberes tradicionais com o científico escolar, tem por objetivo estabelecer relações de semelhanças ou de diferenças entre os saberes tradicionais da capoeira sobre o berimbau e os conceitos da física sobre acústica, conforme Baptista (2010), que propõe para o diálogo intercultural, o estabelecimento de relações de semelhanças e diferenças em termos epistêmicos entre os saberes culturais dos estudantes e os saberes científicos que são trabalhados como conteúdo de ensino nas salas de aula. Nesse sentido, esta unidade está composta por duas aulas: uma sobre a física da corda do berimbau e outra sobre a física da cabaça do berimbau. Nesses momentos, os alunos deverão construir uma tabela de cognição contextual, na qual irão tentar estabelecer relações entre os seus conhecimentos culturais, o conteúdo do ensino de ciências e o conteúdo da literatura científica, como proposto por Baptista (2018). No final dessa seção, há um modelo da tabela de cognição contextual (Quadro 2) para ser preenchida pelos estudantes com auxílio do professor. Para que a proposta fique mais compreensível, o professor poderá mostrar uma tabela de cognição contextual já preenchida como exemplo, conforme é apresentada na seção “Estabelecendo relação entre saberes”, a qual contém os saberes do mestre Caxixi com os da acústica (Quadro 3).

Nas seções seguintes será mostrado como o professor poderá fazer a aplicação da física no estudo acústico do berimbau. Apresentarei exemplos de como a fala do mestre Baiano Caxixi poderá ser explorada e como construir a tabela que relacionam os saberes. Ao fazer isso não pretendo limitar a estratégia de ensino do professor a apresentada nesse capítulo. O professor poderá, evidentemente, fazer modificações que julgue mais adequadas ao seu contexto real de ensino ou aos seus objetivos de ensino, ou mesmo, sua criatividade. Essa atividade, embora realizada dentro do contexto da disciplina de física, poderá, inclusive, ser incorporada aos eventos da escola como demonstração da aplicação da física em estandes das feiras de ciências ou na comemoração do Novembro Negro, como minicurso, *workshop*, estandes etc. De acordo a

Secretária de Promoção da Igualdade Racial do estado da Bahia (SEPROMI) o Novembro Negro é uma data celebrada no calendário da Bahia que visa mobilizar a sociedade ao combate do racismo e da intolerância religiosa, além da mobilização em favor da defesa e manutenção das garantias dos direitos da população negra.

O dia 20 de novembro foi instituído como o ‘Dia Nacional de Zumbi e da Consciência Negra’ em alusão ao líder negro Zumbi dos Palmares, falecido neste mesmo dia, em 1695. A medida tem como base legal a Lei Federal 12.519/11, em atendimento à demanda histórica do movimento negro no Brasil, que elegeu a figura de Zumbi como um símbolo da luta e resistência dos negros escravizados no país. Zumbi liderou o Quilombo dos Palmares (União dos Palmares, Alagoas), comunidade formada por escravos fugitivos das fazendas no Brasil colonial. O quilombo também foi palco da luta pela liberdade de culto religioso e prática da cultura africana. (BAHIA, 2019)

Quadro 2 – Cognição contextual: relação entre o conhecimento cultural do aluno, o conteúdo do ensino de ciências e o conteúdo da literatura científica

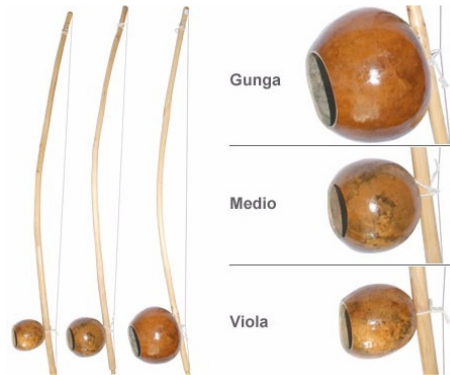
Conhecimento cultural dos estudantes	Conteúdo do ensino de física	Conteúdo da literatura científica

Fonte: elaborado pelo autor com base em Baptista (2018).

O BERIMBAU

Na Figura 1 apresentamos os diferentes tipos de berimbau. Cada um produz um som diferente, o Gunga produz um som mais grave, o Viola produz um som mais agudo e o Médio um som intermediário. O berimbau é um instrumento acústico que consiste em um cabo de aproximadamente 1,50m a 1,70m de comprimento feito de biriba ou guatambu, levemente arqueado. Suas extremidades, “pé” e “cabeça”, são presos por um arame ao qual, é fixado uma cabaça que pode variar de diâmetro conforme o tipo de berimbau.

Figura 1 – Os três tipos de berimbaus



Fonte: Escola de Capoeira Ginga dos Ventos (2014).

Alguns utensílios são necessários para tocar o berimbau, o primeiro é a vareta a qual consiste em um pedaço de bambu de aproximadamente 30 cm e do diâmetro de um lápis que servirá para bater no arame. A forma correta de segurar a vareta é a colocando entre os dedos indicador e polegar apoiados sobre o dedo médio de uma das mãos, e a outra deverá segurar o berimbau e o dobrão ou pedras lisas existente entre os dedos indicador e polegar. Estes últimos são utilizados para esticar o arame ainda mais, conforme a conveniência, e produzir diferentes tons com o instrumento. A corda deve ser atacada sempre a uma altura superior no ponto em que o dobrão ou a pedra estiver.

RELACIONANDO A FÍSICA COM O BERIMBAU

O estudo das ondas produzidas pela corda do berimbau é análogo ao das ondas produzidas em uma corda com os extremos fixos presentes nos livros de física.² Nesse sentido, o arame do berimbau funciona como uma corda presa entre dois extremos fixos e rígidos que serão os nós. Quando ela é atacada pela vareta começa a vibrar produzindo uma onda mecânica que se propaga por todo o arame. Cordas, na configuração supracitada, produzem, ao vibrar, sons fracos e que cessam rapidamente por causa de forças dissipativas e, dessa forma, apenas uma pequena parte dessa energia de vibração é convertida em energia ondulatória sonora. Daí a utilidade da cabaça que funcionará como a caixa de ressonância que amplificará a intensidade sonora.

2 Para um aprofundamento da discussão de que se trata essa seção ler Kandus, Gutmann e Castilho (2006).

O ataque da vareta provoca uma tensão no arame que dá origem a dois pulsos que se propagam em sentidos contrários, sofrem reflexões sucessivas ao atingir os extremos fixos e se sobrepõem. As ondas estacionárias são os únicos tipos de ondas possíveis nessa configuração. Uma corda com os extremos fixos apresenta várias frequências naturais de vibração que são seus modos de vibração obtidos quando a mesma é posta a vibrar em uma das suas frequências fundamentais. Embora seja possível observar diferentes perfis, a corda só pode vibrar com frequências que sejam iguais a um múltiplo de uma das suas frequências fundamentais. Cada perfil corresponde a um harmônico (Figura 2).

As frequências f de vibração da corda está associado ao seu comprimento L através da equação 1:

$$f = \frac{Nv}{2L} (N = 1, 2, 3, \dots) \quad (1)$$

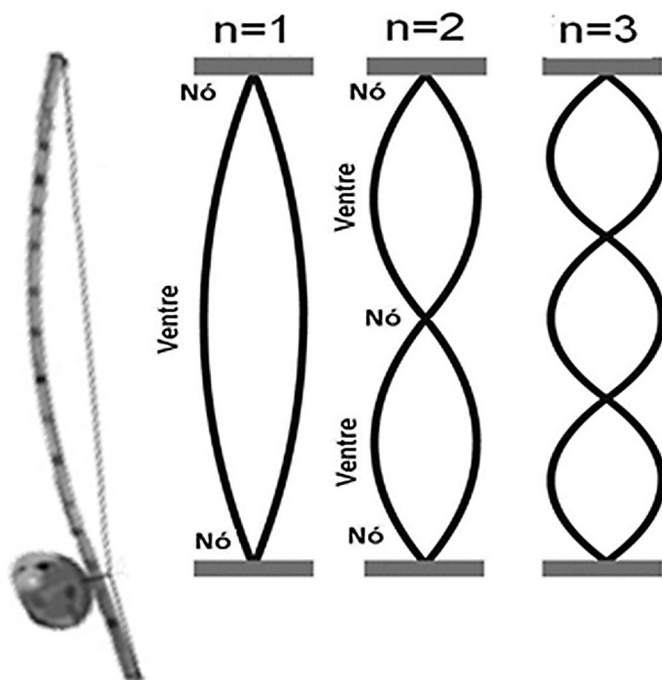
Em que N é a quantidade de nós e v a velocidade de propagação da onda no meio material. De acordo a equação acima a frequência é inversamente proporcional ao comprimento da corda e, nesse sentido, o dobrão ou a pedra lisa utilizados no toque do berimbau servem para variar o comprimento da corda – medida pela distância entre dois extremos fixos – e dessa forma produzir sons com frequência diferentes. O berimbau produz, portanto, dois tipos de sons:

1. Graves, quando a corda do berimbau é atacada solta; e
2. Aguda, quando a corda é atacada após ser encurtada pelo dobrão ou pedra lisa, sendo a brincadeira com os graves e agudos, o que dá a “musicalidade” no toque do berimbau.

ESTABELECENDO RELAÇÕES ENTRE SABERES

ê berimbau, êê berimbau, pedaço de arame pedaço de pau, como é gostoso tocar berimbau, ê ê ê berimbau, ô ô berimbau [...]. (COMO..., 2016)

Figura 2 – Três primeiros harmônicos para uma onda estacionária em uma corda com os extremos fixos como o caso da corda do berimbau



Fonte: produzida pelo autor.

Nessa seção, mostraremos como os saberes tradicionais podem ser relacionados com os conhecimentos científicos e, para essa finalidade, utilizaremos alguns trechos da narrativa do contramestre de capoeira Baiano do Caxixi sobre a construção do berimbau. A intenção não é discutir exaustivamente e de forma integral a videoaula, mas apresentar um exemplo de como explorá-la. Também não é a hierarquização de nenhuma forma de conhecimento, mas sim, de encontrar pontes para o diálogo entre saberes culturais. Caso o professor julgue necessário, ele poderá fazer modificações na sequência didática, adequando-a ao seu contexto de ensino e usando a sua criatividade para aprimorá-la.

O mestre inicia sua narrativa explicando sobre a escolha da cabaça e sobre o seu preparo:

– Essa é a cabaça que é uma trepadeira né, que a gente planta. Com seis meses tá no ponto de colheita. A gente vai ver ali agora algumas que já estão no ponto né. Pra trabalhar. Essa aqui ainda vai demorar mais uns dois meses. (COMO..., 2016, 00:00:32 - 00:00:40)

– Você pode observar que esta aqui (pega uma entre várias cabaças juntas espalhadas no chão) está com a casca bastante verde. Esta já está (troca a cabaça) com a casca praticamente toda madura e essa (troca a cabaça novamente) com a semente solta (sacode a cabaça) já diz que pode ser aberta. Já pronta pra virar um berimbau Médio (diz ao se referir ao tamanho da cabaça). (COMO..., 2016, 00:00:41 - 00:01:09)

Embora o objetivo desse trabalho seja relacionar os saberes tradicionais sobre o berimbau com os saberes da física, abro parênteses para mostrar que, em uma perspectiva mais ampla, a fala do contramestre, cria um contexto para uma aula multidisciplinar. Por exemplo, um professor ou professora de biologia poderia explorá-la para trabalhar outros conteúdos, como classificação da planta que é utilizada para confeccionar o berimbau. Segundo Species Link Network (2018), *Lagenaria vulgaris* é o nome científico da planta popularmente conhecido como cabaça que pertence à família das *Cucurbitaceae*. Sendo uma erva trepadeira que possui um caule grosso e anguloso com folhas cordiformes e curto pecioladas, apresenta flores brancas, grandes e solitárias, e frutos que são baga crustácea. Outra possibilidade seria discutir os ciclos de reprodução desse vegetal e distribuição geográfica.

Já voltando às relações que podem ser estabelecidas entre os saberes na fala do mestre com os saberes da física, é importante pontuar que existem três tipos de berimbaus classificados em função do diâmetro da cabaça: o Gunga ou berra-boi que possui diâmetro em torno de 18 cm e emite sons com tons graves; enquanto que a Viola, com diâmetro em torno de 11 cm, emite tons agudos. Existe ainda o berimbau Médio com diâmetro intermediário que emite tons médios, este mencionado na seguinte fala do mestre: “*Essa com a semente solta já diz que pode ser aberta. Já pronta pra virar um berimbau Médio*”.

A região onde a cabaça é fixada ao arame funciona como um nó que permite a conversão da energia da corda para energia de vibração das paredes da cabaça que, por sua vez, transmite essa vibração para o ar confinado dentro dela provocando, assim, a onda sonora amplificada. A cabaça funciona, portanto, como a caixa de ressonância do berimbau, uma cavidade cheia de ar que serve para amplificar o som – que pode ser compreendido como uma onda mecânica longitudinal que se propaga pela variação de pressão provocada no ar – produzido pelo arame ao vibrar. A cabaça pode ser modelada como uma cavidade de ar, hora com os dois extremos fechados, hora com um deles abertos.

Fenômenos como formação de ondas estacionárias e interferência continuarão acontecendo, entretanto, o estudo dos fenômenos acústicos produzido

por ela exigirá equações bastante complexas para o ensino médio. Todavia, de acordo aos objetivos do ensino de acústica nesse nível, podem-se fazer analogias com os chamados “tubos sonoros” como a flauta, saxofone ou órgãos de foles, para tanto, em um exercício de abstração, pode-se relacionar a cabaça a um tubo longo aberto ou fechado.

Tubos com extremidades abertas – quando o capoeira toca o berimbau com a cabaça afastada da sua barriga – ou fechada – quando o capoeira toca a cabaça encostada na barriga – produzirão ondas estacionárias, as únicas possíveis nessa configuração. Como no caso anterior, embora seja possível observar diferentes perfis (Figuras 3 e 4), a cabaça só pode emitir ondas com frequências que sejam iguais a um múltiplo de uma das suas frequências fundamentais.

Figuras 3 e 4 – modos harmônicos para tubos com os dois extremos livres e com apenas um dos extremos livre

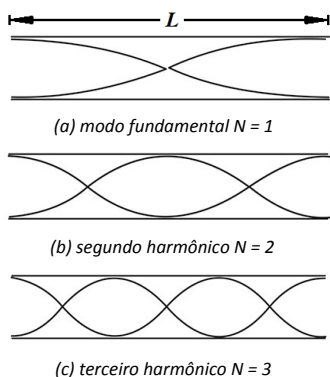


Figura 3: figura mostrando os três primeiros harmônicos para ondas sonoras produzidos em um tubo com os extremos livres.

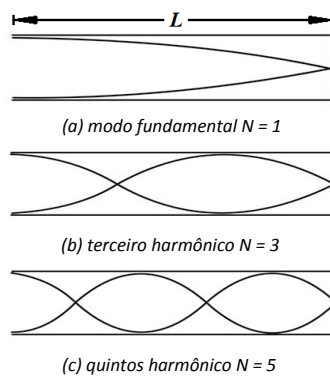


Figura 4: figura mostrando os três primeiros harmônicos para ondas sonoras produzidos em um tubo com um dos extremos livres.

Fonte: produzidas pelo autor.

A frequência f do som produzido pelo tubo pode ser relacionado ao seu comprimento L , através da equação 2, quando os extremos estão livres, ou pela equação 3, quando um dos extremos está preso.

$$f = \frac{Nv}{2L} (N = 1, 2, 3, \dots) \quad (2)$$

$$f = \frac{Nv}{4L} (N = 1, 3, 5, \dots) \quad (3)$$

Em que N corresponde à quantidade de nós – regiões com interferência destrutiva – e v a velocidade de propagação da onda no meio.

A altura do som está relacionada à frequência com a qual é emitida. Quanto maior seu valor maior será sua altura e agudo o tom captado pelo ouvido e quanto menor a frequência mais baixa será a altura do som e o ouvido detectará um tom grave. Pela equação 2 e 3 é possível observar que quanto maior o comprimento L do tubo menor será a frequência f – f e L são inversamente proporcionais. Da mesma forma, quanto maior o diâmetro da cabaça maior será o seu comprimento e, portanto, menor a frequência da onda sonora emitida e vice-versa. Daí, porque o berimbau Gunga emite sons graves, o berimbau Viola emite sons agudos e o berimbau Médio possui frequência intermediária, ou seja, quando o mestre fala de berimbau Viola ele quer se referir a um berimbau que emite sons agudos e assim por diante.

As discussões apresentadas durante este trabalho podem ser sintetizadas na construção da tabela de cognição conceitual supracitada. É importante observar que essas relações podem ser de semelhanças ou diferenças, ou seja, a partir de um mesmo evento os saberes tradicionais e científicos podem chegar a conclusões que não são passíveis de conciliação. De certa forma, quando isso acontecer, por várias questões será um desafio promover o ensino de ciência se o objetivo do professor for a mudança de crença dos estudantes. Entretanto, constrói-se uma condição mais favorável a esse contexto controverso se o professor adotar como objetivo do seu ensino fornecer aos estudantes outras formas de interpretar o mundo e lhe dar condições para que saiba discernir quando será mais útil utilizar os conhecimentos científicos ao invés do seu saber tradicional na solução de um problema particular ou do grupo em que esteja inserido.

A seguir, o Quadro 3 apresenta a relação entre (1) os saberes tradicionais do mestre de capoeira a respeito sons do berimbau; (2) os conhecimentos produzidos em salas de aula sobre a aplicação da acústica ao instrumento; e (3) os conceitos sobre acústicas disponíveis na literatura científica.

Quadro 3 – Cognição contextual preenchida com a relação entre os saberes tradicionais do mestre de capoeira, os conhecimentos desenvolvidos em sala de aula e os disponíveis na literatura científica

Conhecimento cultural dos estudantes	Conteúdo do ensino de física	Conteúdo da literatura científica
Cabaça	A cabaça funciona como uma caixa de ressonância que amplifica o som produzido quando a corda é posta a vibrar pela baqueta.	Uma caixa de ressonância consiste em um objeto contendo uma cavidade cheia de ar que, ao vibrar com a mesma frequência de uma fonte sonora, provoca a amplificação do som emitido pela mesma.
Berimbau Gunga	O berimbau Gunga, Médio e Viola são instrumentos musicais que produzirão sons graves, intermediários e agudos respectivamente, devido as diferenças na dimensão de suas cabeças	A frequência f do som produzido por um tubo longo de comprimento L , quer este com as extremidades livres ou não, será diretamente proporcional à quantidade N de nós e inversamente proporcional ao comprimento L do próprio tubo. (Equação 2 e Equação 3)
Berimbau Viola		
Berimbau Médio		
Toque com a corda livre	Quando a corda do berimbau é atacada livre emitirá um som mais baixo (mais grave por referência)	A frequência de vibração f da onda que se propaga por uma corda de comprimento L , cujos extremos são mantidos fixos, será diretamente proporcional à quantidade N de nós e inversamente proporcional ao comprimento L da própria corda. (Equação 1)
Toque com a corda pressionada pelo dobrão ou pedra lisa	Quando a corda do berimbau é atacada com a corda pressionada a frequência aumenta por conta da diminuição do comprimento da corda e será produzido um som mais alto (mais agudo por referência) que aquele com a corda livre	

Fonte: elaborado pelo autor com base em Baptista (2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É importante notar que os saberes tradicionais apresentados no segundo quadro são saberes práticos, ou seja, relacionados com a experiência de tocar berimbaus com cabaças de tamanhos diferentes e o resultado do efeito percebido pela audição é suficiente para o grupo distinguir os diferentes tipos de berimbau, levando em consideração apenas como critério a dimensão da cabaça sem se preocupar com formulações mais complexas. Por isso, ele aparece sempre relacionado com o próprio objeto. Os científicos, por outro lado, embora tenham passado pelo crivo da empiria, pelo seu próprio caráter

generalistas, são apresentados como saberes conceituais livres de um contexto específico aos quais foram elaborados.

Por fim, espero que a proposta apresentada neste capítulo não somente sirva para estabelecer o diálogo entre os saberes tradicionais e os científicos, mas também, cativar os leitores e influenciá-los, enquanto professores e/ou pesquisadores da área de ensino de ciências, como eu fui outrora na disciplina já mencionada na introdução deste trabalho ao adotar tais práticas nas minhas estratégias de ensino.

REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, G. S. Research into STS science education. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 9, n. 1, p. [1-21], 2009.

AREIAS, A. das. *O que é capoeira*. 2. ed. São Paulo: Editora da Tribo, 1996.

BAHIA. Secretaria de Promoção da Igualdade Racial. Igualdade Racial. *Confira a agenda do novembro negro da Bahia*, Salvador, 8 nov. 2018. Disponível em: <http://www.sepromi.ba.gov.br/2018/11/1983/Confira-a-AGENDA-DO-NOVEMBRO-NEGRO-DA-BAHIA.html>. Acesso em: 14 fev. 2019.

BAPTISTA, G. C. S. Importância da demarcação de saberes no ensino de ciências para sociedades tradicionais. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 16, n. 3, p. 679-694, 2010.

BAPTISTA, G. C. S. Tables of Contextual Cognition: A Proposal for Intercultural Research in Science Education. *Cultural Studies of Science Education*, Dordrecht, v. 13, n. 3, p. 845-863, 2018.

BAPTISTAS, G. C. S. Do cientificismo ao diálogo intercultural na formação do professor e ensino de ciências. *Interações*, Santarém, v. 10, n. 31, p. 28-53, 2014.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF: Casa Civil, 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9394.htm. Acesso em: 20 jan. 2019.

BRASIL. Lei nº 10.639, de 9 de janeiro de 2003. Altera a Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para incluir no currículo oficial da Rede de Ensino a obrigatoriedade da temática “História e Cultura Afro-Brasileira”, e dá outras providências. Brasília, DF: Casa Civil, 2003. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/2003/L10.639.htm. Acesso em: 10 fev. 2019.

CAPOEIRA, N. *Capoeira: pequeno manual do jogador*. 4. ed. Rio de Janeiro: Record, 1998.

- COMO fazer um berimbau, [S. l.: s. n.], 15 nov. 2016. 1 Video (29min 44s). Publicado pelo canal Carlos Terrana. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=3D5jDYdgK5E&t=961s>. Acesso em: 12 jan. 2019.
- COBERN, W. W.; LOVING, C. C. Defining “science” in a multicultural world: Implications for science education. *Science Education*, New York, v. 85, n. 1, p. 50-67, 2001.
- DIEGUES, A. C. Saberes tradicionais e etnoconservação. In: DIEGUES, Â. C.; VIANA, V. M. (org.). *Comunidades tradicionais e manejo dos recursos naturais da Mata Atlântica*. 2. ed. São Paulo: HUCITEC: NAPAUB, 2004. p. 9-22.
- DIEGUES, A. C.; ARRUDA, R. S. V. (org.). *Saberes tradicionais e biodiversidade no Brasil*. São Paulo: Brasília, DF: PROBIO-MMA; São Paulo: NUPAUB, USP, 2000.
- DOSSAR, K. Capoeira: an African based tradition in United States. *Joperd*, Reston, v. 62, n. 2, p. 42-44, Feb. 1991.
- EL-HANI, C. N.; MORTIMER, E. F. Multicultural education, pragmatism, and the goals of science teaching. *Culture Studies of Science Education*, Dordrecht, v. 2, p. 657-702, 2007.
- FONTOURA, A. R. R.; GUMARÃES, A. C. de A. História da Capoeira = History of Capoeira. *Revista da Educação Física/UEM*, Maringá, v. 13, n. 2, p. 141-150, 2002.
- FREITAS, J. L. de. *Capoeira infantil: a arte de brincar com o próprio corpo*. Curitiba: Abadá, 1997.
- GEEVERGHESE, M. *O valor educativo da capoeira*. 2013. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2013.
- KANDUS, A.; GUTMANN, F. W.; CASTILHO, C. M. C. de. A física das oscilações mecânicas em instrumentos musicais: Exemplo do berimbau. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 28, n. 4, p. 427-433, 2006.
- LARAIA, R. de B. *Cultura: um conceiro antropológico*. Rio de Janeiro: Zahar, 2001.
- MELLO, A. da S. Esse nego é o diabo, ele é capoeira ou da motricidade brasileira. *Revista Discorpo*, São Paulo, n. 6, p. 29-39, 1996.
- OLIVEIRA, J. P. de; LEAL, L. A. P. Por uma historiografia da capoeira no Brasil. In: OLIVEIRA, J. P. de; LEAL, L. A. P. *Capoeira, identidade e gênero: ensaios sobre a história social da capoeira no Brasil*. Salvador: Edufba, 2009. p. 27-42.
- REIS, L.V. de S. *O mundo de pernas para o ar: a capoeira no Brasil*. São Paulo: Ed. Publisher Brasil, 1997.

SANTOS, L. S. *Educação, Educação Física, capoeira*. Maringá: Imprensa Universitária, 1990.

SPECIES LINK NETWORK. 2018. Disponível em: <http://www.splink.org.br/>. Acesso em: 4 jun. 2018.

UNESCO. *Declaração universal sobre a diversidade cultural*. 2002. Disponível em: http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/CLT/diversity/pdf/declaration_cultural_diversity_pt.pdf. Acesso em 17 ago. 2020. Disponível em: http://escoladecapoeiragingadosventos.blogspot.com/2014/10/blog-post_10.html. Acesso em: 2 ago. 2020.

ZABALA, A. V. *Lá práctica educativa: cómo enseñar*. Barcelona: Graó, 2000.

Conhecimentos tradicionais: concepções de pós-graduandos e implicações para o ensino de ciências¹

Jairo Robles-Piñeros

André Carneiro Melo

Geilsa Costa Santos Baptista

INTRODUÇÃO

Abordar a ciência ocidental desde uma perspectiva cultural é, sem dúvida, uma ação importante para a construção de conhecimentos científicos e para o desenvolvimento dos povos ao redor do mundo, mais enfaticamente, daqueles que vivem em sociedades científica e tecnologicamente influenciadas. Entretanto, os educadores em ciências não têm a visto como uma entre as inúmeras atividades culturais, mas sim, como o único sistema de saber válido, singularmente verdadeiro para explicar a natureza e que deve transcender às demais culturas.

Nesse contexto, as salas de aula são vistas como espaços homogêneos, sobre os quais a concepção imperante é a de que apenas a cultura científica pode e deve ser representada, isto porque os discursos dos professores são permeados pela ideia de um tipo de superioridade epistêmica da ciência no momento de ensiná-la. (BAPTISTA; EL-HANI, 2009; BAPTISTA, 2010; CANDAU, 2012; COBERN, 1994; COBERN; LOVING, 2001)

Segundo Robles-Piñeros, Baptista e Costa-Neto (2018), essa visão não considera o fato de que os estudantes já levam consigo para as salas de aula

1 Agradecimentos: Os autores agradecem aos professores Charbel El-Hani, Indianara Lima Silva e Fernanda Rebelo (*in memoriam*) por nos permitir fazer a aplicação do questionário nos espaços das salas de aula onde acontecem as aulas dos componentes que integram o currículo do Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências (PPGEFHC), mas também agradecemos aos estudantes do PPGEFHC por aceitarem e participarem da nossa pesquisa. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – Código de Financiamento 001.

um conjunto de significados culturais dos seus meios sociais, os quais podem estar relacionados com os conteúdos ensinados, conferindo-lhes significados. Lembrando que, se os conhecimentos prévios, que são embasados nas culturas dos estudantes, não são considerados didaticamente, os conhecimentos científicos não fazem sentido para esses sujeitos, tornando-se totalmente vazios em termos de aplicabilidades. (MIRAS, 2003; WEISZ; SANCHEZ, 2002)

Para Cobern (1994), o desprezo pela expressão cultural dos estudantes é ruim, porque é nos meios culturais que os sujeitos desenvolvem as suas visões de mundo, as quais constituem elemento importante para a aprendizagem das ciências. Ademais, para Molina Andrade (2017), a concepção de supremacia epistêmica do conhecimento científico tem base universalista, a qual diz respeito ao universalismo, corrente de pensamento que defende a superioridade do conhecimento científico em detrimento de outros conhecimentos que são resultantes de outras formas de pensar e interpretar a natureza (STANLEY; BRICKHOUSE, 1994), como, por exemplo, os conhecimentos tradicionais. Aliás, Siegel (1997), que assume uma posição universalista da ciência, argumenta que a ciência ocidental produz uma compreensão mais profunda do mundo natural, em termos de sua produção de teorias testáveis e experimentais.

O ensino de ciências não deveria erguer-se apenas a partir do discurso científico, mas também de outros modos de conhecer, como bem argumenta Southerland (2000), quando afirma que o ruim para o ensino de ciências no tocante à diversidade cultural é o privilégio de uma visão de superioridade epistemológica da ciência sobre os demais sistemas de saberes, porque os inferioriza, desmotivando-os à compreensão da ciência como atividade cultural, entre tantas outras existentes. Então, seria apropriado ensinar ciência como atividade cultural de origem ocidental, já que no Ocidente está a origem histórica da ciência moderna no sentido de uma abordagem hipotético-dedutivo e experimental, tal como afirma Cobern (1994) quando diz que a educação científica é um aspecto da cultura ocidental e, portanto, é oportuno falar de educação científica ocidental.

Um dos pressupostos da educação científica intercultural é promover o reconhecimento das ideias prévias dos estudantes e da dinâmica de como elas se relacionam com as ideias científicas. (ROBLES-PIÑEROS; BARBOZA; SANTOS, 2017) Para El-Hani e Mortimer (2007), o diálogo constitui um excelente meio para facilitação das interações entre diferentes saberes e é um processo comunicativo que envolve não apenas um discurso, mas uma diversidade de discursos nas salas de aula de ciências. À vista disso, o ensino

de ciências culturalmente sensível deve estar aberto às ideias dos estudantes – incluindo as não científicas – sem, contudo, perder de vista a meta principal de permitir aos estudantes a compreensão de teorias, modelos e conceitos científicos. (EL-HANI; MORTIMER, 2007)

A concepção de ensinar ciência como uma entre as inúmeras culturas existentes, sem superioridade epistêmica com relação aos demais modos de explicar a natureza, está de acordo com o pluralismo epistemológico. Autores como Cobern e Loving (2001); El-Hani e Sepulveda (2007); Baptista (2010) e Molina Andrade e demais autores (2014) acreditam que os conhecimentos produzidos nas diversas culturas são igualmente importantes e devem ser valorizados, no entanto, as suas diferenças devem ser devidamente demarcadas. Ainda segundo El-Hani e Sepulveda (2007), os pluralistas defendem que existem várias maneiras de interpretar o mundo natural, sendo reconhecidas as suas diferenças, seus conflitos e similaridades, o que, por conseguinte acarretará no enriquecimento mútuo de saberes, pois diferentes conhecimentos poderão ser apresentados e explorados.

Para que ocorra diálogos nas aulas de ciências é preciso que mudanças ocorram nas concepções dos professores, pois estas influenciam as suas experiências pedagógicas, as quais, lamentavelmente, tem sido submissa ao papel dominante dos currículos escolares. (CHIN; BROWN, 2000) A prática pedagógica para a educação científica intercultural, que considera a cultura da ciência em diálogo com as culturas dos estudantes, deve partir da investigação e reflexão sobre ela, incluindo as realidades que transitam nas salas de aula, sejam elas científicas ou não científicas, com o objetivo mais amplo de auxiliar o estudante no seu desenvolvimento como cidadão pleno e participativo no sentido de compreender a ciência ocidental e poder tomar decisões frente às problemáticas vivenciadas.

No presente trabalho, apresentamos um estudo exploratório que objetivou identificar as concepções de estudantes, que também são professores e pesquisadores na área de ensino de ciências do Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das ciências da Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana (PPGFHC-UFBA/UEFS), acerca da importância dos saberes tradicionais e suas relações com o conhecimento científico escolar; bem como possíveis variações dessas concepções dentro das diferentes áreas de formação desses sujeitos e implicações para o ensino de ciências. Os seguintes questionamentos guiaram nosso estudo:

1. Quais são as concepções dos estudantes do PPGEFHC sobre os saberes tradicionais?
2. Existem diferenças entre as concepções desses estudantes a dependendo das suas áreas de formação profissional?
3. Quais as implicações das concepções dos estudantes do PPGEFHC sobre o conhecimento tradicional para o ensino de ciências?

A literatura especializada utiliza uma série de conceitos relacionados que incluem “conhecimentos indígenas”, “conhecimentos tradicionais” (AGRAWAL, 1995; MCGREGOR, 2005), “conhecimento ecológico tradicional TEK” (BERKES; COLDING; FOLKE, 2000; WHYTE, 2013) e “conhecimento local”. (BICKER; SILLITOE; POTTIER, 2004; COOPER, 2007) No presente trabalho, entendemos por conhecimentos tradicionais os conhecimentos que são detidos por comunidades tradicionais – também nomeadas de povos tradicionais ou locais – sobre sua relação com o entorno natural e sociocultural. Aliás, cumpre informar que, recomendados pela União Internacional para a Conservação da Natureza, Robert E. Johannes (1989) publicou uma coletânea de ensaios, que foi uma das primeiras publicações sobre o assunto, na qual ele se referiu aos aborígenes australianos como “povos tradicionais” e, por extensão, rotulado as práticas e conhecimentos dos aborígenes como “conhecimento tradicional”. (KIM; ASGARH; JORDAN, 2017)

Os conhecimentos tradicionais têm sido amplamente referenciados pela etnobiologia – o estudo das relações entre os grupos humanos socioculturalmente situados e os demais seres vivos (POSEY, 1987) – como uma forma de aproximar e valorizar as práticas, saberes e cosmovisões de diferentes povos indígenas e tradicionais ao redor do mundo. Os conhecimentos ecológicos tradicionais têm papel central nos sistemas socioecológicos, influenciando desde a construção do *ethos* das comunidades até seus sistemas de produção e modos de compreender a natureza e o próprio ser humano; contudo, num período histórico de crescente globalização e na esteira dos processos de expansão colonial, estes conhecimentos se encontram em erosão.

Nesta perspectiva, as pesquisas na área de ensino de ciências vêm buscando a valoração desses conhecimentos, que são parte dos conhecimentos prévios dos estudantes, propondo metodologias e estratégias que sejam sensíveis ao contexto e à diversidade cultural desses povos. (BAPTISTA, 2009, 2015; BAPTISTA; EL-HANI, 2009; COBERN; LOVING, 2001; EL-HANI; MORTIMER, 2007; EL-HANI; BANDEIRA, 2009; MOLINA ANDRADE, 2017; MOLINA ANDRADE et al., 2014; ROBLES-PIÑEROS; BARBOZA;

SANTOS, 2017; ROBLES-PIÑEROS; BAPTISTA; COSTA-NETO, 2018) Essas propostas vão de encontro à premissa de que dentro das salas de aula de ciências devem existir oportunidades para que os estudantes delimitem os saberes culturais, isto é, reconheçam os domínios particulares do discurso nos quais seus conceitos e as ideias científicas têm, cada uma em seu próprio contexto, alcance e validade.

MÉTODOS

No método qualitativo, o pesquisador está interessado em explorar as realidades para entender os significados atribuídos pelas pessoas, ou mesmo pelos grupos sociais, a um determinado problema social ou humano (CRESWELL, 2010; DEVETAK; GLAŽAR; VOGRINC, 2010), portanto, a pesquisa qualitativa está atrelada à descrição e preocupada essencialmente com os sujeitos e os significados por eles atribuídos a um determinado problema.

Abordagem da pesquisa e sujeitos participantes

A pesquisa ora relatada é qualitativa, com análise de conteúdo (KRIPPENDORFF, 2004) que, além de funcionar para pesquisas sobre a natureza do discurso, também constitui uma técnica auxiliar na hora de sistematizar e resumir a informação coletada por variadas técnicas ou instrumentos de coleta de dados, como, por exemplo o protocolo com questões abertas. (ESPÍN LÓPEZ, 2002; LÓPEZ NOGUERO, 2002) A identificação das representações dos sujeitos participantes vai ter lugar através da sistematização das suas palavras – linguagem verbal –, já que a palavra é a menor unidade utilizada (ESPÍN LÓPEZ, 2002) quando se analisam valores. São usados, então, como unidades de análise e termos indicadores de valores. (BARDIN, 1996; KRIPPENDORFF, 2004)

O estudo foi desenvolvido com um total de 27 estudantes, sendo 18 da área de ciências naturais e exatas – biologia, química, físicas e matemática – e nove da área de ciências humanas – história, geografia, sociologia e psicologia). Todos são estudantes do primeiro semestre do PPGEFHC – mestrado e doutorado – dos gêneros masculino e feminino e que frequentavam, em 2015, dois componentes curriculares do referido programa: BIOA73 – Contribuições da Filosofia e História da ciência para ensino de ciência – e FISC31 – História e Historiografia da ciência. Cabe ressaltar que a mostra é proveniente de diversos campos do conhecimento acadêmico, desde as ciências naturais, as

ciências exatas, até as ciências humanas; fato que nos permitiu um campo de abrangência muito maior no processo de sistematização e análise das respostas.

Segundo informações obtidas junto ao seu site² em 10 de dezembro de 2018, o PPGEFHC tem como foco de atenção de pesquisa e do curso o exame crítico das ciências, dos seus resultados, da sua produção e da sua difusão, especialmente por meio do ensino; além de se pautar na compreensão de que mesmo o pesquisador especializado estritamente no campo do ensino das ciências deve ter uma sólida formação em epistemologia e manter intenso diálogo com a filosofia e história das ciências. Afinal, como salienta Matthews (1995), muitos debates educacionais não podem ser devidamente entendidos sem uma compreensão informada histórica e filosoficamente do que está em pauta, como no caso, por exemplo, dos debates sobre o construtivismo e sobre a educação multicultural. O perfil do pesquisador do programa, pretende fomentar uma perspectiva crítica e bem fundamentada acerca da prática educacional no ensino de ciências, bem como que a epistemologia se confronte com os desafios que as práticas científicas e educacionais impõem, como, por exemplo, questões associadas ao relativismo, multiculturalismo, papel social, justificação, etc.

Coleta e análise de dados

A coleta de dados se deu com os estudantes do PPGEFHC a partir da aplicação de um instrumento de indagação – questionário de pergunta aberta:

1. Qual a tua área de formação acadêmica?
2. O que são conhecimentos tradicionais?
3. Qual a importância dos conhecimentos tradicionais para o ensino de ciências?
4. Quais relações você identifica entre os conhecimentos tradicionais e os científicos escolares?
5. Para você, a ciência pode ser considerada uma cultura? Por que?
6. Qual o valor das representações culturais no ensino de ciências?

Após a aplicação do questionário e leitura das respostas, procedeu-se um agrupamento e análise dos dados para a criação de categorias indutivas, por meio do uso da ferramenta de análise qualitativa de dados – ATLAS.ti, versão 6.2. Através do uso desse programa foi possível agrupar as respostas em categorias de análise, permitindo, assim, dar conta dos padrões das respostas

2 Ver em: <http://ppgefhc.ufba.br/pt-br>.

dos participantes da pesquisa. (KRIPPENDORFF, 2004). As transcrições das respostas ao questionário são literais, visto que o objetivo é analisar as relações culturais que permeiam as concepções dos estudantes participantes acerca dos conhecimentos tradicionais e o ensino de ciências.

A fim de garantir as privacidades dos sujeitos participantes, não solicitamos a identificação dos seus nomes, no lugar disto, para cada estudante participante, foram gerados códigos a fim de garantir as suas privacidades. Os códigos estão de acordo com as entregas das questões, a saber: E1, para o estudante que primeiro entregou seu protocolo com as respostas; E2, para o estudante que segundo entregou o seu protocolo com as questões e respostas, e assim sucessivamente.

Por último, houve uma correlação das respostas de cada um dos participantes agrupando-as pela área de formação para assim ser possível encontrar se existem diferenças entre as concepções dos participantes a partir da influência do seu corpus acadêmico, já que dentro do formato do questionário aplicado foi perguntado aos participantes qual a sua área de formação acadêmica, o que foi considerado como um subsídio para entender e poder analisar as suas respostas.

Resultados e discussão

Todos os participantes responderam às questões que lhes foram apresentadas e as análises sobre as suas respostas permitiu a geração das seguintes categorias:

1. Saberes Tradicionais;
2. Conhecimento científico/conhecimento tradicional; e
3. Representações culturais.

Por sua vez, cada uma destas categorias foi dividida em subcategorias de acordo com a variação temática nelas encontradas, conforme apresentado nos Quadros 1, 2 e 3. Contudo, as categorias de análise não foram geradas *a priori*, a partir das questões, mas sim, através da análise de conteúdo das respostas que as originaram de maneira indutiva com o intuito de considerar a relevância das respostas dadas pelos participantes, encontrando relações entre as respostas dadas para cada uma das perguntas. A seguir, serão apresentadas cada uma dessas categorias com discussão no item “Categorias” e, posteriormente, no item “Concepções dos participantes a depender das suas formações acadêmicas”, com respectiva análise e discussão.

Categorias:

- Categoria 1 – Saberes Tradicionais

Nesta categoria foram classificadas as respostas relacionadas à conceitualização do termo “saberes tradicionais” e suas características. Esta foi uma das perguntas iniciais, objetivando identificar as concepções dos participantes sobre o termo (Quadro 1).

Quadro 1 – Subcategorias da Categoria 1 contendo respostas apresentadas pelos estudantes do PPGEFHC

SUB-CATEGORIAS	RESPOSTAS
Transmissão	E8. “Conhecimento passado ao longo das gerações e obtido através de observações”.
	E2. “Saberes empíricos/saberes da experiência”.
	E10. “Conhecimento adquirido na escola e utilizado no cotidiano”.
Oralidade	E5. “Tradição oral de crenças e costumes”.
	E10. “Saberes oriundos das mais diversas culturas”.
	E17: “Usa a tradição como forma de reprodução de crenças e costumes”.
Tradição	E6. “Conhecimento impregnado na nossa visão de mundo – saberes unguídos, fixos, engessados, sem perspectiva de mudança”.
	E20 “Conhecimento produzido por comunidades/povos tradicionais”.
	E15. “Conhecimento “não-científico” transmitido por gerações”.
Importância	E8. “Fazem parte da identidade cultural de povos e comunidades tradicionais”.
	E12. “Permite a compreensão dos conhecimentos em nível básico”.
	E18. “Por que são conhecimentos antigos”.
	E21. “Promove o respeito às diferenças culturais”.

Fonte: elaborado pelos autores.

A Categoria 1 representada no Quadro 1, permite perceber que os participantes deste estudo entendem os saberes tradicionais como um conjunto de costumes compartilhados por meio de interações entre os povos, que é transmitido às gerações seguintes, além disto, eles reconhecem a oralidade como a forma em que são transmitidos esses saberes dentro da população: E8 “Conhecimento passado ao longo das gerações e de observações”.

Esse tipo de resultados, dão mostra de uma concepção de saberes tradicionais atrelado a tradição oral dos povos, ou seja, uma relação central de associação do termo tradicional com “tradição oral”. Para Bremond (1972), a oralidade é uma das vias principais para a transmissão de conhecimentos, pois a criação e apresentação de narrativas e histórias orais sempre foi uma

ferramenta dos povos para perpetuar os seus conhecimentos antes do desenvolvimento da escrita.

Em geral, os participantes reconhecem a importância dos saberes tradicionais dentro da construção da identidade e o corpo de conhecimentos de um povo, além da antiguidade dos mesmos e a promoção ao respeito pelas diferenças culturais: E8 “*Fazem parte da identidade cultural de povos e comunidades tradicionais*”; E21 “*Promove o respeito às diferenças culturais*”. Nas palavras de Geertz (1973, p. 5, grifo do autor), ao definir cultura, “o homem é um animal suspenso numa rede de significados que ele mesmo *tem contribuído a tecer*”, com a qual interpreta o mundo e da sentido e significado à ação, significado que por ser público é compartilhado e constituído historicamente.

Outro destaque dado foi a marcada força que a palavra tradição tem em que das respostas dos participantes. Isto fica evidenciado nas respostas, em que alguns dos participantes identificam a tradição como uma visão fixa e sem perspectiva de mudança ao longo do tempo: E6 “*Conhecimento impregnado na nossa visão de mundo – saberes unguídos, fixos, engessados, sem perspectiva de mudança*”. Isto relatado tende a ser uma das respostas mais comuns entre as pessoas, já que existe uma marcada tendência a conceituar a cultura dentro do âmbito das tradições antigas, pensando a cultura como algo imutável e fixa no tempo e espaço (PORTO, 2011), contudo, a cultura constitui uma teia de significações que se desdobram nas várias culturas e convivência entre elas.

No século XX, a cultura passa a ser tratada como um sistema ou sistemas de significação, mediante os quais, uma dada ordem social é comunicada, vivida, reproduzida, transformada e estudada, assim, cultura torna-se um vocábulo polissêmico e, mais que isso, em transformação, em um contínuo processo de ampliação e desdobramento de significados. (CAMPOMORI, 2008, p. 75)

- Categoria 2 – Conhecimento científico / Conhecimento Tradicional

Nesta categoria, foram classificadas as respostas que tratam sobre a relação entre conhecimento científico e conhecimento tradicional, um dos pontos mais relevantes na pesquisa etnobiológica e em filosofia da biologia, já que os conhecimentos tradicionais – nomeados internacionalmente de *Traditional Ecological Knowledge* (TEK) – vem cada dia mais sendo reconhecido nas ciências biológicas e ambientais, especialmente na última década, com trabalhos interessantes na área de etnobiologia e educação, com questões metodológicas fundamentais sobre os limites da integração do conhecimento e sua relação com o conhecimento científico. (LUDWIG; POLISELI, 2018)

Quadro 2 – Subcategorias da Categoria 2 contendo respostas apresentadas pelos estudantes de pós-graduação PPGEFHC

SUB-CATEGORIAS	RESPOSTAS
Demarcação	E5. <i>“Deve-se demarcar e promover uma reflexão sobre a utilização, aplicação e limitação dos conhecimentos. Sem, no entanto, hierarquizar”.</i>
	E14. <i>“Demarcar e dialogar com os conhecimentos”.</i>
	E19. <i>“Importante demarcar, porém não hierarquizar os conhecimentos”.</i>
Diálogo	E4. <i>“É importante relacionar um conhecimento com o outro”.</i>
	E11. <i>“Serve de alicerce para o conhecimento científico”.</i>
	E13. <i>“Representações, pois possibilitam reflexões sobre o cientificismo que governa a ciência moderna”.</i>
	E20. <i>“É importante o diálogo entre os conhecimentos”.</i>
Hierarquização	E1. <i>“Demarcar é importante. Deve-se priorizar o conhecimento científico para uma aprendizagem eficiente”.</i>
	E15. <i>“Demarcar não é importante. Deve-se priorizar o conhecimento científico para uma aprendizagem eficiente”.</i>
	E25. <i>“Demarcar os conhecimentos, mas dar um destaque aos conhecimentos científicos”.</i>

Fonte: elaborado pelo autor.

Análises sobre os resultados mostram que os participantes acreditam na necessidade de demarcação dos conhecimentos culturais que estão presentes nas salas de aula: E5 *“Deve-se demarcar e promover uma reflexão sobre a utilização, aplicação e limitação dos conhecimentos. Sem, no entanto, hierarquizar”*; E4 *“É importante relacionar um conhecimento com o outro”*; E16 *“Demarcar é importante. Deve-se priorizar o conhecimento científico para uma aprendizagem eficiente”*.

As salas de aula constituem espaços multiculturais com diferentes modos de conhecer, onde os professores precisam estar atentos às diversas concepções que são levadas pelos estudantes para esses espaços e, assim, direcionar suas aulas às necessidades desses sujeitos e das sociedades onde vivem. (BAPTISTA; EL-HANI, 2009; MOLINA-ANDRADE, 2017) De acordo com Sepulveda (2003), as concepções prévias dos estudantes constituem um conjunto de pressupostos e crenças fundamentadas culturalmente. Assim, é possível encontrar em sala de aula concepções semelhantes às científicas, o que pode facilitar a significação dos conteúdos por parte dos estudantes. Contrariamente, também é possível encontrar concepções que sejam diferentes daquelas estabelecidas pela ciência, o que poderá dificultar a compreensão dos conhecimentos científicos pelos estudantes, necessitando, portanto, do diálogo intercultural que explicita a origem e os contextos de aplicabilidade de cada modo de conhecer, sem, contudo, gerar hierarquizações. Isto porque,

o diálogo, no sentido etimológico, vem do grego *logos*, isto é, sentido, palavra, e *dia*, que significa “através de”, e no que se refere a perspectiva de diálogo intercultural no ensino de ciências, esse constitui exposições de palavras e seus significados culturais perpassando entre professores e estudantes acerca de um determinado tema que é objeto de estudo. (BAPTISTA, 2010)

Cobern e Loving (2001) argumentam que nas salas de aula cujo saberes tradicionais dos estudantes são diferentes dos saberes científicos, devem existir oportunidades para que os estudantes demarquem a ciência, isto é, reconheçam os domínios particulares do seu discurso, nos quais os conceitos e as ideias científicas bem como os conceitos e ideias culturais dos estudantes têm, cada uma em seu próprio contexto, alcance e validade. Sobre essa perspectiva, é necessário criar situações para que os estudantes entendem como a prática científica pode se beneficiar dos resultados de outros campos do conhecimento e mesmo assim, para ver como algumas ideias da ciência podem ser alcançadas por outros caminhos epistemológicos.

No entanto, é importante que exista a demarcação entre diferentes conhecimentos e não anulação de um em prol do outro. Para isto, Baptista e El-Hani (2009) assinalam que os programas de formação inicial e continuada de professores, devem propiciar a aquisição de habilidades que possam ajudar a manejar as possíveis tensões e conflitos na sala de aula, originados na falta de compreensão da diversidade cultural. Igualmente, atender ao contexto implica uma compreensão da educação científica alternativa que se proponha como objetivo enriquecer a gama de modos de pensar e maneiras de falar. (MOLINA-ANDRADE et al., 2014; ROBLES-PIÑEROS; BAPTISTA; MOLINA, 2018)

- Categoria 3. Representações Culturais

Segundo Parsons e Carlone (2013), os professores precisam ser culturalmente sensíveis, no sentido de serem receptivos e inclusivos, o que exige pensar, simultaneamente, sobre a representação do global – conhecimentos científicos – o do local – conhecimentos culturais dos estudantes. Assim, o professor de ciências pode representar a cultura científica nas salas de aula, porém, necessita abrir espaços para outras representações.

Quadro 3 – Subcategorias da Categoria 3 contendo respostas apresentadas pelos estudantes de pós-graduação PPGEFHC

SUB-CATEGORIAS	RESPOSTAS
Ciência como cultura	E5. <i>“Os conhecimentos científicos são representações culturais e outras representações podem acontecer”.</i>
	E6. <i>“Representações culturais, pois aproxima os estudantes à ciência sem dissociar da cultura”.</i>
	E9. <i>“A ciência é uma representação cultural e não há como impedir representações culturais”.</i>
	E12. <i>“Representações culturais, pois trazer elementos culturais representativos da comunidade estimulam os estudantes”.</i>
Representações	E3. <i>“As representações culturais, pois permite a visibilidade a outros saberes igualmente importantes”.</i>
	E13. <i>“Representações, pois possibilitam reflexões sobre o cientificismo que governa a ciência moderna”.</i>
	E19. <i>“Representações culturais, pois retratam aspectos históricos, sociais e filosóficos que contribuem com o ensino de ciências”.</i>
	E20. <i>“Representações culturais, pois permite a visibilidade a outros saberes igualmente importantes”.</i>
	E22. <i>“Representações culturais, pois modela o sujeito”.</i>

Fonte: elaborado pelos autores.

No Quadro 3 é possível observar nas respostas dos participantes que eles entendem a importância de que no ensino de ciências aconteçam representações culturais e não representação cultural, ou seja, não apenas a representação da cultura científica, mas, também, de outras culturas que se fazem presentes nas salas de aula, pois isto contribui para o seu reconhecimento, respeito e valorização, como, por exemplo, nas respostas de E6: *“Representações culturais, pois aproxima os estudantes à ciência sem dissociar da cultura”* e de E20: *“As representações culturais, pois permite a visibilidade a outros saberes igualmente importantes”*.

As representações culturais podem acontecer por meio de problematizações, por perguntas e respostas. As respostas, segundo Jodelet (2001), são uma forma entre as inúmeras formas de representação que permitem a comunicação entre os sujeitos. Através das representações é possível desenvolver uma cultura de respeito e a compreensão das demais formas de conhecer, além da ciência. Isto é possível através do diálogo intercultural, quando os atores participam a partir de suas lógicas culturais e cosmogônicas em condições de respeito dentro dos espaços estabelecidos e combinados para a interação. (PÉREZ-RUIZ, 2016)

Para a maioria dos participantes do nosso estudo, é muito importante o espaço das representações culturais alternativas à ciência no processo de

ensino e isto deixa clara a tendência de reconhecimento das suas partes da diversidade cultural dentro da sala de aula, o que afinal de contas é positivo no processo de desenvolver um perfil sensível à diversidade cultural nos sujeitos.

Na resposta de E19. “Representações culturais, pois retratam aspectos históricos, sociais e filosóficos que contribuem com o ensino de ciências”, é possível evidenciar a relação que se propõe entre os aspectos históricos e filosóficos junto com as questões culturais – representações culturais –, argumentando que contribuem no processo de ensino. Sobre isto, entende-se que o ensino de ciências a partir de um tratamento baseado na história e filosofia das ciências, que por sua vez traga questões de representações culturais, poderá ter uma perspectiva mais abrangente no sentido de abordar temáticas que ficariam ausentes se pautadas no ensino cientificista.

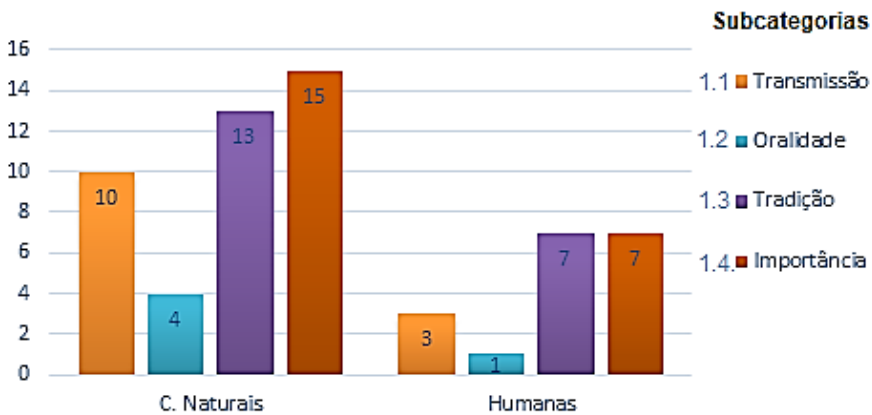
- Concepções dos participantes a depender das suas formações acadêmicas

Uma das questões de pesquisa que foi apresentada no início deste trabalho foi se existem diferenças entre as concepções dos estudantes acerca dos conhecimentos tradicionais a depender das suas áreas de formação profissional. Esta pergunta surgiu da tentativa de identificar se as áreas das ciências naturais e das humanas presentes no PPGEFHC estão influenciando nas concepções dos participantes. Assim, para cada uma das categorias de análise – Categorias 1, 2 e 3 – foram gerados 3 gráficos de correlação entre as áreas para revelar as possíveis variações nas concepções dos participantes.

A seguir, apresentaremos novamente as Categorias 1, 2 e 3 com seus respectivos gráficos contendo os números equivalentes às respostas (subcategorias) e discussão. Cabe observar que os valores colocados nos gráficos não equivalem ao número total de participantes, mas sim ao total de respostas por categoria, devido à questão de saber se existiam diferenças entre as concepções dos estudantes, bem como qual a tendência central das respostas a partir das suas áreas de formação em graduação.

- Categoria 1 – Saberes tradicionais

Figura 1 – Gráfico contendo os números de respostas dos estudantes do PPGEFHC sobre o que entendem por conhecimentos tradicionais, distribuídos por subcategorias nas áreas das ciências naturais e humanas



Fonte: elaborado pelos autores.

Na Figura 1, é possível notar que na área de ciências naturais, o conceito de conhecimentos tradicionais dos estudantes participantes do nosso estudo está mais relacionado à sua importância, tendo 15 respostas; seguida por tradição, com 13 respostas; oralidade, com quatro respostas e, por fim, transmissão, com dez respostas.

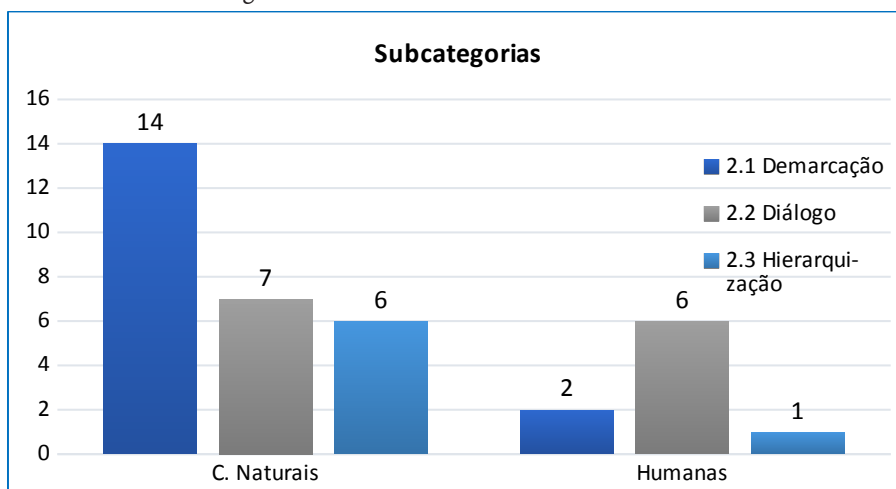
Na área de ciências humanas, é possível observar uma proporção quase semelhante às ciências naturais, sendo que sete participantes relacionaram os conhecimentos tradicionais à importância em igual proporção a outros sete que relacionaram à tradição, seguidos de três respostas relacionadas à transmissão e apenas uma à oralidade. Como é possível constatar, em ambas as áreas as concepções acerca do significado de conhecimento tradicional estão atreladas à ideia de importância, tradição e transmissão.

Neste grupo, houve uma forte tendência em relacionar os saberes tradicionais com costumes e tradições de um grupo social, no entanto, não foi evidenciada a tendência à demarcação entre os diferentes conhecimentos, importando neste aspecto o diálogo entre as formas de saber. Esse grupo foi o que deu maior importância à ciência como cultura, com foco nas representações culturais dentro do processo de ensino; uma das características das concepções dos estudantes das humanas foi a enorme relevância que mostraram sobre importância do diálogo entre conhecimentos.

Baseado no acima colocado, é possível evidenciar que os participantes entendem a ciência como um agente modificador da cultura, sendo que alguns a consideram como cultura (Quadro 1 e Figura 1). Segundo Aikenhead (2004), a ciência pode ser pensada como uma cultura constituída social e historicamente que envolve um conjunto de teorias, práticas, atividades, ideias e hábitos, entre outras características que são compartilhados pela comunidade científica.

- Categoria 2 – Conhecimento científico / Conhecimento Tradicional

Figura 2 – Gráfico contendo os números de respostas dos estudantes do PPGEFHC sobre a relação entre conhecimentos científicos com conhecimentos tradicionais, distribuídos por subcategorias nas áreas das ciências naturais e humanas



Fonte: elaborada pelos autores.

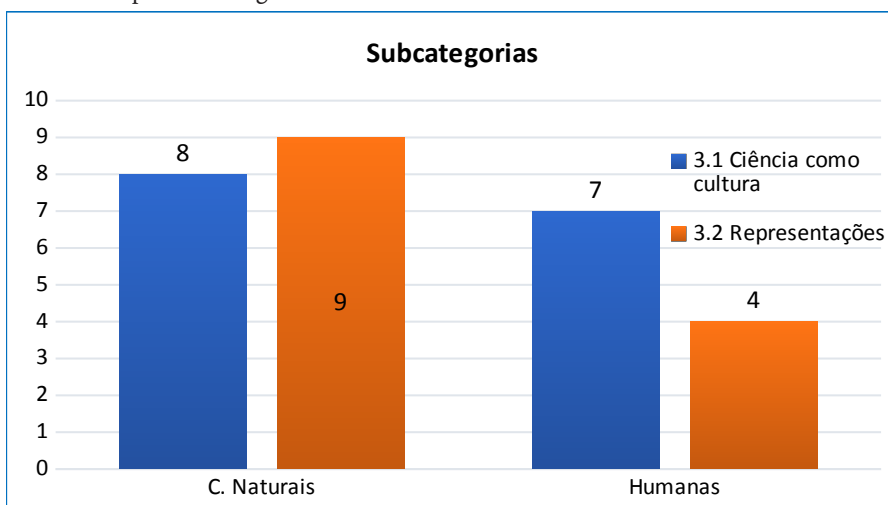
Para a Figura 2, se deu a comparação entre o conhecimento científico e o conhecimento tradicional, porém, indo além desta comparação com três subcategorias denotadas pelos participantes nas respostas, surgiram as categorias demarcação, diálogo e hierarquização ao falar desta relação entre conhecimentos. Foi notório na área de biologia, uma enorme tendência ao diálogo, mas através de uma demarcação, ou seja, se dá importância ao diálogo entre conhecimentos, mas com uma clara fronteira do contexto epistêmico dos mesmos. Já para os participantes das humanas, o diálogo foi notoriamente reconhecido, mas foi muito baixo o nível de importância da demarcação entre conhecimentos.

Dentro desta categoria, foi possível observar que os estudantes formados em ciências naturais e exatas consideraram importante os saberes tradicionais e a oralidade como aspecto fundamental na construção da conceitualização destes saberes. Além disso, acreditam ser importante a demarcação entre os conhecimentos científicos e tradicionais com abordagem no diálogo entre esses saberes. Contrariamente, dentro desta categoria alguns definiram os saberes tradicionais atrelados especificamente à tradição oral de um determinado grupo social e as suas práticas. Outro fator a dar destaque foi a ausência da oralidade em suas conceitualizações.

Por outro lado, eles demonstraram ser necessários a demarcação entre os conhecimentos e apontaram ser importante a hierarquização destes conhecimentos com uma notável supremacia do conhecimento científico. Por último, dentro das conceitualizações, consideram importantes os saberes tradicionais e os definiram basicamente pela tradição dos diferentes grupos sociais envolvendo a práxis. Apesar desta consideração, eles não acreditam que seja importante o diálogo entre os dois, necessitando de certo modo hierarquizar esses conhecimentos. Neste grupo não foram significativas as representações culturais.

- Categoria 3 – Representações Culturais

Figura 3 – Gráfico contendo os números de respostas dos estudantes do PPGEFHC sobre a ciência como cultura e a importância das representações culturais, distribuídos por subcategorias nas áreas das ciências naturais e humanas



Fonte: elaborada pelos autores.

O contrário foi possível evidenciar nos resultados de algumas respostas dos participantes pertencentes às ciências naturais, já que aqui se dá um importante reconhecimento à demarcação e hierarquização dos conhecimentos, sem dar reconhecimento ao diálogo, resultado ainda mais notório na área de química que foi inexistente no que se refere ao diálogo nas respostas dos participantes.

No Gráfico 3, se dá a correlação entre a relação entre a importância das representações culturais no ensino e a ciência como cultura, subcategorias que emergiram a partir da categoria sobre as representações culturais. Sobre o reconhecimento da ciência como cultura foi possível observar que as humanas foi a área que mais deu importância, isto cobra ainda mais sentido quando ao observar o nível de importância das representações culturais na sala de aula, os dois grupos apresentam uma equivalência de reconhecimento. Contrariamente, para alguns representantes das ciências naturais, os quais não dão como importante o reconhecimento das representações culturais no ensino de ciências e não reconhecem a ciência como cultura.

Certamente, esse tipo de desprezo pela cultura do estudante e pelos saberes provenientes dessa cultura – que não são muitas vezes compatíveis com a ciência – dentro das salas de aulas de ciências, tem relação com as concepções epistemológicas do professor, e estas por sua vez, estão enraizadas em sua formação inicial dentro da universidade e ficam encorajadas no seu o que fazer profissional; essas concepções têm influenciado fortemente as práticas pedagógicas e, por conseguinte, sobre quais são as culturas que poderão ser representadas no momento do ensino (ROBLES-PIÑEROS; BARBOZA; SANTOS, 2017)

Foi encontrado nos resultados desta pesquisa que existe uma grande tendência pela inclusão dos saberes tradicionais e as representações culturais dentro do processo de ensino das ciências. Contudo, foi possível evidenciar que a formação acadêmica inicial de cada um dos participantes, foi um fator influente no processo de abordar a questão da delimitação de saberes e sobre a valorização e importância da sabedoria popular nele processo de construção de conhecimento.

Os participantes defendem que representações culturais estejam presentes nas salas de aula. Acreditamos que apesar de ser importante a presença de representações culturais nas salas de aula, a ciência deve ser demarcada das outras formas de saberes, ou seja, no ensino deve acontecer representação, mas nas salas de aula deve acontecer representações. Nessa perspectiva, o

ensino será sensível à diversidade cultural, porque respeitará as diferenças, e contribuirá para ampliação das visões de mundo dos estudantes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os conhecimentos tradicionais são uma parte muito importante do arcabouço geral dos povos, dos grupos locais e são patrimônio imaterial da humanidade. Permitir que eles sejam erodidos e apagados significa uma enorme perda para todos como comunidade. Neste sentido, para os processos de ensino de ciências, é preciso fomentar a formação de docentes e pesquisadores sob o intuito de reconhecer e valorizar as diferenças culturais – fenômeno característico dos povos da América Latina –, para assim ajudar os docentes de ciências a desenvolver a capacidade de reconhecer, valorizar, respeitar os conhecimentos vindos de outras culturas, além da ciência ocidental, e desta forma poder engajar um processo de ensino sensível a diversidade cultural na sala de aula.

No presente estudo, foi possível observar que existe uma clara tendência para o reconhecimento da importância dos saberes tradicionais no âmbito acadêmico e no processo de ensino de ciências; também ficou evidente o reconhecimento da necessidade do diálogo dentro das salas de aula, enfatizando a importância de compreender as diferenças, para assim poder desenvolver um processo que não seja sem significados para o estudante.

Sobre como influencia a área de formação no que os participantes responderam, foi interessante ver que existe uma tendência marcante entre como conceitua os participantes proveniente das ciências naturais e matemáticas e das humanas, já que houve uma marcada diferença entre o reconhecimento dos saberes tradicionais, sua importância e a relação entre esses conhecimentos e o conhecimento científico.

Desta forma, dentro das principais concepções do grupo das ciências naturais, foi possível perceber que os profissionais formados em biologia tendem a reconhecer as diferenças entre conhecimentos de um modo mais amplo e diverso, já que se dá um valor ao processo de diálogo entre conhecimentos e valorização dos saberes tradicionais no processo de ensino de uma forma mais notória do que nas outras áreas, incluindo as humanas.

É necessário sensibilizar a formação docente para influenciar uma prática pedagógica que considere os saberes culturais dos estudantes, incluindo os saberes tradicionais. A formação de professores que sejam pesquisadores sensíveis culturalmente com a capacidade de reconhecer, valorizar e utilizar

esses saberes na hora de abordar questões de ensino e aprendizagem das ciências. Para isto é preciso desenvolver trabalhos que subsidiados numa base teórica e empírica, sobre a influência dos fatores culturais na ciência, desenvolvendo um modelo de ensino de ciência como prática sociocultural, com contribuições externas procedentes da sociologia, antropologia, história, filosofia e dos estudos sobre ciências, tecnologias e interculturalidade. (CABO HERNÁNDEZ; ENRIQUE MIRÓN, 2003)

Espera-se que os dados aqui apresentados possam contribuir para o desenvolvimento de novos estudos que envolvam uma amostra mais ampliada de participantes e que estejam voltados para a formação do futuro professor e pesquisador de ciências em nível de pós-graduação. Não apenas com estudantes do PPGEFHC com os quais nossa pesquisa foi desenvolvida, mas também de outros programas cujas realidades de formação dos futuros professores e pesquisadores de ciências apresentem o mesmo questionamento e inquietação que gerou o presente trabalho.

REFERÊNCIAS

- AGRAWAL, A. Dismantling the divide between in knowledge. *Development and Change*, Oxford, v. 26, n. 3, p. 413-439, 1995.
- AIKENHEAD, G. S. Science-based occupations and the science curriculum: Concepts of evidence. *Science Education*, New York, v. 89, n. 2, p. 242-275, 2004.
- BAPTISTA, G. C. S. Um enfoque etnobiológico na formação do professor de ciências sensível à diversidade cultural: estudo de caso. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 21, n. 3, p. 585-603, 2015.
- BAPTISTA, G. C. S. Importância da demarcação de saberes no ensino de ciências para sociedades tradicionais. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 16, n. 3, p. 679-694, 2010.
- BAPTISTA, G. C. S.; EL-HANI, C. N. The contribution of ethnobiology to the construction of a dialogue between ways of knowing: a case study in a Brazilian public high school. *Science & Education*, Dordrecht, v. 18, n. 3/4, p. 503-520, 2009.
- BARDIN, L. *El análisis de contenido*. Madrid: Akal, 1996.
- BERKES, F.; COLDING, J.; FOLKE, C. Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. *Ecological Applications*, Washington, v. 10, n. 5, p. 1251-1262, 2000.

- BICKER, A.; SILLITOE, P.; POTTIER, J. (ed.). *Development and local knowledge*. London: Routledge, 2004.
- BREMOND, C. A lógica dos possíveis narrativos. In: BARTHES, R. et al. *Análise estrutural da narrativa*. Tradução Maria Zélia Barbosa Pinto. Rio de Janeiro: Petrópolis, 1972. p. 108-139.
- CABO HERNÁNDEZ, J. M.; ENRIQUE MIRÓN, C. Hacia un concepto de ciencia intercultural. *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, v. 22, n. 1, p. 137-146, 2004.
- CAMPOMORI, M. J. L. O que é avançado em cultura. In: BRANDÃO, C. A. L. (org.). *A república dos saberes: arte, ciência, universidade e outras fronteiras*. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2008. p. 73-80.
- CANDAUI, V. M. F. Diferenças culturais, interculturalidade e educação em direitos humanos. *Educação e Sociedade*, Campinas, v. 33, n. 118, p. 235-250, jan./mar, 2012.
- CHIN, C.; BROWN, D. E. Learning in science: A comparison of deep and surface approaches. *Journal of Research in Science Teaching*, New York, v. 37, n. 2, p. 109-138, 2000.
- CISTERNA, F. Categorización y triangulación como procesos de validación del conocimiento en investigación cualitativa. *Theoria*, Chillán, v. 14, n. 1, p. 61-71, 2005.
- COBERN, W. W. Worldview, culture, and science education. *Science Education International*, Izmir, v. 5, n. 4, p. 5-8, Dec. 1994.
- COBERN, W. W.; LOVING, C. C. Defining “Science” in a multicultural world: implications for science education. *Science Education*, New York, v. 85, n. 1, p. 50-67, 2001.
- COOPER, A. *Inventing the indigenous: local knowledge and natural history in early modern Europe*. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.
- CRESWELL, J. W. W. *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.
- DEVETAK, S; GLAŽAR, A.; VOGRINC, J. The Role of Qualitative Research in Science Education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, [Ankara], v. 6, n. 1, p. 77-84, 2010.
- EL-HANI, C. N.; BANDEIRA, F. P. S. F. Valuing Indigenous knowledge: to call it “science” will not help. *Cultural Studies of Science Education*, [Dordrecht], v. 3, n. 3, p. 751-779, 2008.

EL-HANI, C. N.; MORTIMER, E. F. Multicultural education, pragmatism, and the goals of science teaching. *Cultural Studies of Science Education*, Dordrecht, v. 2, n. 3, p. 657-702, 2007.

EL-HANI, C. N.; SEPULVEDA, C. Referenciais teóricos e subsídios metodológicos para a pesquisa sobre as relações entre educação científica e cultura. In: SANTOS, F. M. T.; GRECA, I. M. R. (org.). *A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias*. Ijuí: Ed. UNIJUI, 2007. p. 161-212.

ESPÍN LÓPEZ, J. El análisis de contenido: una técnica para explotar y sistematizar información. *XXI Revista de Educación*, [Huelva], v. 4, p. 95-105, 2002.

GEERTZ, C. *The interpretations of culture*. Chicago: Perseus Books, 1973.

JODELET, D. Representações sociais: um domínio em expansão. In: JODELET, D. (org.). *As representações sociais*. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2001. p. 17-44.

JOHANNES, R. E. Criteria for determining the value of traditional marine tenure systems in the context of contemporary marine resource management in Oceania. In: THOMAS, P. E. J. (ed.). *South Pacific Regional Environment Programme: report of the Workshop on Customary Tenure, Traditional Resource Management and Nature Conservation*, Noumea, New Caledonia, 28 March-1 April. Noumea: South Pacific Commission, 1989. p. 29-32.

KIM, E. I.; ASGHAR, A.; JORDAN, S. A Critical Review of Traditional Ecological Knowledge (TEK) in Science Education. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, Toront, v. 17, n. 2, 2017.

KØNIG, N; BØRSEN, T.; EMMECHE, C. The ethos of post-normal science. *Futures*, Guilford, n. 91, p. 12-24, 2017.

KRIPPENDORFF, K. *Content analysis: an introduction to its methodology*. Califórnia: Sage, 2004.

LOPEZ NOGUERO, F. El análisis de contenido como método de investigación. *Revista de Educación*, [Huelva], v. 4, p. 167-179, 2002.

LUDWIG, D.; POLISELI, L. R. Relating traditional and academic ecological knowledge: mechanistic and holistic epistemologies across cultures. *Biology & Philosophy*, Dordrecht, v. 33, n. 43, 2018.

MATTHEWS, M. R. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. *Cadernos Brasileiros de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995.

MCGREGOR, D. Coming full circle: Indigenous knowledge, environment, and our future. *The American Indian Quarterly*, [Lincoln, NE], v. 28, n. 3, p. 385-410, 2005.

MIRAS, M. Um ponto de partida para a aprendizagem de novos conteúdos: os conhecimentos prévios. In: COLL, C. et al. *O construtivismo na sala de aula*. São Paulo: Ática, 2003. p. 57-76.

MOLINA-ANDRADE, A. Algunas aproximaciones a una perspectiva intercultural: entre discursos generales de la educación y específicos centrados en la naturaleza de lo que se quiere enseñar. Editorial, *Tecne, Episteme y Didaxis*: TED, [Bogotá], n. 42, p. 7-21, 2017.

MOLINA-ANDRADE, A. et al. *Concepciones de los profesores sobre el fenómeno de la diversidad cultural y sus implicaciones en la enseñanza de las ciencias*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas: Doctorado Interinstitucional en Educación, 2014. (Serie Grupos, n. 6).

MONEREO, C. (coord.). *Estrategias de enseñanza y aprendizaje formación del profesor y aplicación en la escuela*. Barcelona: Graó, 2000.

MUNFORD, D.; SOUTO, K. C. N; COUTINHO, F. A. A etnografia de sala de aula e estudos na educação em ciências: contribuições e desafios para investigações sobre o ensino e a aprendizagem na educação básica. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 19, n. 2, p. 263-288, 2014.

PARSONS, E. C.; CARLONE, H. B. Culture and science education in the 21 st century: Extending and making the cultural box more inclusive. *Journal of Research in Science Teaching*, New York, v. 50, n. 1, p. 1-11, 2013.

PÉREZ, G. *Investigación cualitativa: retos e interrogantes*. Madrid: La Muralla, 2004. v. 2.

PÉREZ-RUIZ, M. L. La traducción y la hibridación como problemas para una interculturalidad autónoma, colaborativa y descolonizadora. *Revista Liminar: estudios sociales y humanísticos*, México, v. 14, n. 1, p. 15-29, 2016.

PINKER, S. *The blank slate: the denial of human nature in modern intellectual life*. New York: Viking Penguin, 2002.

PORTO, C. M. Um olhar sobre a definição de cultura e de cultura científica. In: PORTO, C. M., BROTAS, A. M. P.; BORTOLIERO, S. T. (org.). *Diálogos entre ciência e divulgação científica: leituras contemporâneas*. Salvador: Edufba, 2011. p. 93-122.

POSEY, D. A. Etnobiologia: teoria e prática. In: RIBEIRO, B. (org.). *Suma etnológica brasileira*. Petrópolis: Vozes: FINEP, 1987. v. 1, p. 15-25.

ROBLES-PIÑEROS, J.; BAPTISTA, G. C. S.; MOLINA, A. 6B015 Producción de una innovación educativa en la enseñanza de la ecología en un contexto agrícola para el diálogo intercultural. *Tecne, Episteme y Didaxis*: TED, [Bogotá], 14 ago. 2018.

ROBLES-PIÑEROS, J.; BAPTISTA, G. C. S.; COSTA-NETO, E. Uso de desenhos como ferramenta para investigação das concepções de estudantes agricultores sobre a relação inseto-planta e diálogo intercultural. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 23, n. 2, p. 159-171, 2018.

ROBLES-PIÑEROS, J.; BARBOZA, A. C. M.; SANTOS, G. B. Representaciones culturales en la enseñanza de las ciencias: una respuesta con base en las opiniones de estudiantes de licenciatura en biología. *Bio-grafía: escritos sobre la biología y su enseñanza*, Bogotá, v. 10, n. 18, p. 53-62, 2017. DOI: 10.17227/20271034.vol.10num.18bio-grafia53.62. Disponível em: <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/6382> Acesso em: 18 abr. 2018.

SEPULVEDA, C. A. S. e. *A relação entre religião e ciência na trajetória profissional de alunos protestantes da licenciatura em ciências biológicas*. 2003. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia, Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2003.

SIEGEL, H. Science education: multicultural and universal. *Interchange*, Dordrecht, v. 28, p. 97-108, 1997.

SOUTHERLAND, S. A. Epistemic universalism and the shortcomings of curricular multicultural science education. *Science & Education*, Dordrecht, v. 9, n. 3, p. 289-307, 2000.

STANLEY, W. B.; BRICKHOUSE, N. W. Multiculturalism, universalism and science education. *Science Education*, New York, v. 78, p. 387-398, 1994.

TOLEDO, V.; BARRERA-BASSOLS. A etnoecologia: uma ciência pós-normal que estuda as sabedorias tradicionais. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, Curitiba, n. 20, p. 31-45, jul./dez. 2009.

WEISZ, T.; SANCHEZ, A. Como fazer o conhecimento do aluno avançar. In: WEISZ, T.; SANCHEZ, A. *Diálogo entre o ensino e a aprendizagem*. São Paulo: Ática, 2002. p. 65-82.

WHYTE, K. On the role of traditional ecological knowledge as a collaborative concept: A philosophical study. *Ecological Processes*, Heidelberg, v. 2, n. 7, p. 1-12, 2013.

Sobre os autores

Ana Caroline Maia Barboza

Professora da educação básica; mestra e doutoranda em Ensino, Filosofia e História das Ciências pela Universidade Federal da Bahia (UFBA) e Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) e é licenciada em Ciências Biológicas pela UEFS. É membro do Grupo de Investigações em Etnobiologia e Ensino de Ciências (Gieec) e desenvolve pesquisa sobre formação de professores religiosos e diálogo intercultural.

André Carneiro Melo

Doutor em Ensino, Filosofia e História das Ciências pela Universidade Federal da Bahia (UFBA) e mestre em Comportamento e Biologia Animal pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) É graduado em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) e pesquisador associado do grupo Rizoma (UEFS). Desenvolve pesquisas nas áreas de educação ambiental e ensino de ciências, com ênfase nos seguintes temas: descolonização do conhecimento; diversidade, cultura e relações étnico-raciais.

Angélica Lúcia Figueiredo Rodrigues

Bióloga e doutora em Teoria e Pesquisa do Comportamento pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Atualmente, é pesquisadora do Instituto de Biologia e Conservação de Mamíferos Aquáticos da Amazônia (BioMA). Tem experiência e atua na área de zoologia e etnobiologia, principalmente na área de comportamento animal e conservação de mamíferos aquáticos.

Claudinei de Camargo Sant’Ana

Doutor em Educação pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), mestre em Engenharia Mecânica pela Unicamp e graduado em licenciatura em Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-Campinas) e em Pedagogia pela Faculdade de Ciências e Letras Plínio Augusto do Amaral (FCLPAA). É especialista em Informática em Educação pela Universidade Federal de Lavras (UFLA) e, atualmente, é professor no Programa de Pós-Graduação Educação Científica e Formação de Professores (PPG-ECFP) e no Programa de Pós-Graduação em Ensino (PPGEn). Tem experiência na área de educação, com ênfase em educação matemática e educação a distância, atuando principalmente nos seguintes temas: aprendizagem da matemática, história do ensino da matemática, tecnologia informática e formação de professores.

Cristhiane Carneiro Cunha Flôr

Doutora em Educação Científica e Tecnologia pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e mestra em Educação Científica e Tecnológica e licenciada em Química também pela UFSC. Atualmente, é professora associada na Faculdade de Educação da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) e colaboradora no mestrado profissional em Ensino de Ciências da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). Coordena o grupo de pesquisa Co(m)textos, cadastrado no Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e o curso de especialização em Ensino de Ciências e Matemática nos anos iniciais na UFJF.

Daniele Duarte Kulka

Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) e mestra em Ciências Ambientais pela UESB e doutoranda em Biologia Vegetal, com linha de pesquisa em Ecologia e Conservação, pela Universidade Federal da Bahia (UFBA) e Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Darcy Ribeiro de Castro

Doutor e pós-doutor em Ensino, Filosofia e História das Ciências pela Universidade Federal da Bahia (UFBA). Mestre e professor da Universidade do Estado da Bahia (UNEB), atuando na graduação e pós-graduação. Graduado em Ciências Físicas e Biológicas pela Universidade Católica do Salvador (UCSal). Especialista em Metodologia do Ensino Fundamental e Médio pela UNEB. É líder do Núcleo de Estudo e Pesquisa Ambiental (Nepea) no Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e atua nas linhas de pesquisa, educação e cultura e biodiversidade e meio ambiente. Tem experiência na área de biologia geral, meio ambiente, educação ambiental e ensino de ciências e biologia.

Dirlane Gomes e Silva

Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências (PPGEFHC), em que desenvolve pesquisa em ensino de ciências, currículo e diálogo intercultural; mestra em Botânica pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) e licenciada em Ciências Biológicas pela UEFS. Professora da Rede Estadual de Educação da Bahia, atuando desde 1991 na educação básica (UEFS). É especialista em Sistemática de Plantas do Nordeste pela UEFS e membro do Grupo de Investigações em Etnobiologia e Ensino de Ciências (Gieec) desde 2014.

Edmo Fernandes Carvalho

Doutor em Ensino, Filosofia e História das Ciências pela Universidade Federal da Bahia (UFBA) e Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS); e licenciado em Matemática, atuando como professor desde 2001 na educação básica e desde 2015 no ensino superior. É professor do Centro das Ciências Exatas e das Tecnologias da Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB) e desenvolve pesquisas em didática das ciências e matemática. Atua como professor permanente no Mestrado Profissional em Matemática (Profmat) na UFOB e é membro do Núcleo Interdisciplinar de Pesquisa, Ensino e Didática das Ciências, Matemática & Tecnologias.

Ednilson Sérgio Ramalho de Souza

Doutor em Educação em Ciências e Matemática pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT); licenciado em Física pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Professor adjunto do Instituto de Ciências da Educação da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), atuando desde 2010 na educação superior. Desenvolve pesquisas sobre modelagem no ensino de ciências e matemática com foco na linguagem e cognição.

Flávio Bezerra Barros

Docente do Instituto Amazônico de Agriculturas Familiares da Universidade Federal do Pará (UFPA), vinculado aos Programas de Pós-Graduação em Antropologia e Agriculturas Amazônicas. Participa também do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat). Atualmente, é presidente da Sociedade Brasileira de Etnobiologia e Etnoecologia (SBEE) e bolsista de produtividade em pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Geilsa Costa Santos Baptista

Doutora em Ensino, Filosofia e História das Ciências pela Universidade Federal da Bahia (UFBA) e professora titular no Departamento de Educação da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) e no Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências (PPGEFHC/UFBA-UEFS). Coordena o Grupo de Investigações em Etnobiologia e Ensino de Ciências (Gieec/UEFS) e desenvolve pesquisas com os seguintes temas: conhecimento tradicional, etnobiologia, educação científica e diversidade cultural, ensino e formação de professores de biologia.

Gerson de Souza Mól

Doutor em Química pela Universidade de Brasília (UnB); mestre em Química pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG); bacharel e licenciado em Química pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). É professor do Instituto de Química da UnB e orienta no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC), no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências (PPGEduC) da UnB, na Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (Reamec) e no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM) da Universidade Estadual de Maringá (UEM). Parecerista de revistas científicas e consultor da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e agências de fomento. Presidente da Sociedade Brasileira de Ensino de Química (SBEnQ). Pesquisa e orienta em educação inclusiva com foco no ensino de ciências.

Guimes Rodrigues Filho

Doutor em Química pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar); professor titular da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) e foi coordenador executivo do Núcleo de Estudos Afro-brasileiros (Neab/UFU) de 2006 a 2019. Tem como linhas de pesquisa a reciclagem de resíduos poliméricos industriais e urbanos; e a educação para as relações etnicorraciais. Desenvolve uma série de projetos de inclusão sociocultural-racial de crianças, adolescentes e adultos.

Iara Ramos-Santos

Bióloga e mestra em Ecologia Aquática e Pesca pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Dedicou-se a estudar interações humano-fauna desde 2007, quando iniciou sua carreira científica no campo da etnobiologia. Atualmente, dedica-se ao doutorado em Ecologia na UFPA, trabalhando na gestão de conflitos em conservação e para a coexistência humano-fauna na Amazônia Oriental.

Irani Parolin Sant’Ana

Doutora em Educação Matemática pela Universidade Anhanguera de São Paulo (UNIAN) com estágio na Université de Lyon II; mestra em Ensino, Filosofia e História das Ciências pela Universidade Federal da Bahia (UFBA) e Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) e especialista em Matemática para Professor do Ensino em Educação Infantil e Fundamental pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e em Informática em Educação pela Universidade Federal de Lavras (UFLA). Atualmente, é professora da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) e coordenadora da área de educação matemática. Tem experiência na área de educação, com ênfase em educação matemática, atuando principalmente nos seguintes temas: matemática, educação, interdisciplinaridade, ensino e aprendizagem e história da matemática.

Isis Santos Moreira Carvalho

Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA), *campus* Jacobina e licenciada em Educação Física Especialista em Docência do Ensino Superior e Educação Física Escolar pela AVM. Atua como professora desde 2012 na educação básica e educação profissional. É membro do Núcleo de Estudos e Pesquisa Afro-Brasileiros e Indígenas e desenvolve estudos em educação intercultural, corpo e cultura.

Itamar Soares Oliveira

Doutorando em Educação pela Universidade de São Paulo (USP); mestre em Ensino de Ciências e Matemática e licenciado em Pedagogia pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) e professor assistente da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), *campus* Serra da Capivara. Atua nas áreas de ensino de ciências, espaços não formais e formação de professores.

Jairo Robles-Piñeros

Mestre em Ensino, Filosofia e História das Ciências pela Universidade Federal da Bahia (UFBA) e Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) e é licenciado em Biologia pela Universidad Pedagógica Nacional, na Colômbia. Pesquisador do Grupo de Investigações em Etnobiologia e Ensino de Ciências (Gieec) e do Grupo de Investigación Interculturalidad, Ciencia y Tecnología (Intercitec). Possui experiência nos campos de educação, ensino da biologia, etnobiologia, etnoecologia e educação científica intercultural e formação de professores de ciências. Tem publicações nas áreas de educação em ciências e biologia, ensino da ecologia e evolução, história e filosofia da biologia.

João Paulo Attie

Doutor em Educação e licenciado em Matemática pela Universidade de São Paulo (USP) e professor associado do Departamento de Matemática da Universidade Federal de Sergipe (UFS). Atua como professor desde 1985 na educação básica e superior e coordena os grupos de pesquisa Processos de Argumentação no Ensino de Matemática e Educação Matemática Inclusiva. É professor permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIMA/UFS).

Josebel Maia dos Santos

Doutorando e mestre em História, Filosofia e Ensino de Física pela Universidade Federal da Bahia (UFBA) e Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Licenciado em Física e professor do ensino médio do estado da Bahia, atuando como professor da educação básica desde 2013. Desenvolve pesquisas em ensino de física através da história da ciência e da argumentação no ensino de ciência.

Josenaide Alves da Silva

Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências (PPGEFHC) da Universidade Federal da Bahia (UFBA); mestranda em Ensino de Ciências pela UFBA e Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) e graduada em Pedagogia pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). Possui as seguintes especializações: Educação Ambiental, pela UFBA; História da África e da Cultura Afro-Brasileira, pela (UFRB); e Tecnologias e Educação Digital, pela UFRB e Universidade Aberta de Portugal (UAB). Dedicar-se a estudos na área de formação inicial e continuada de professores de ciências.

Juliano Soares Pinheiro

Doutor, mestre e licenciado em Química pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Professor dos cursos de Química do Instituto de Ciências Exatas e Naturais do Pontal (Ituiutaba) da UFU e membro do Núcleo de Estudos Afro-Brasileiros (Neab/UFU). Tem experiência na área de ensino de química, atuando principalmente com os seguintes temas: ensino de química e educação para as relações étnico-raciais, África, africanidades, saberes populares, Lei nº 10.639/03 e formação docente.

Lilian Boccardo

Pós-doutora em Zoologia Aplicada pelo Centro de Estudos Ambientais (CEA) da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) e doutora em Ciências Biológicas – Zoologia pela UNESP. Licenciada e Bacharela em Ciências Biológicas também pela mesma instituição. Professora plena do Departamento de Ciências Biológicas, área de zoologia, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), *campus* de Jequié, Bahia. Atua desde 2000 na educação superior e desenvolve pesquisas em zoologia, etnozootologia e ensino de zoologia.

Luiz Marcio Santos Farias

Doutor em Didática da Matemática pela Université Montpellier (UM2), França e licenciado em Matemática pela Universidade Católica do Salvador (UCSal). Professor adjunto do Instituto de Humanidades, Artes e Ciências Professor Milton Santos (IHAC) da Universidade Federal da Bahia (UFBA), atuando como professor desde 1990 na educação básica e superior. Desenvolve pesquisas em didática das ciências e coordenou o Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências (PPGEFHC) e o Núcleo Interdisciplinar de Pesquisa, Ensino e Didática das Ciências, Matemática & Tecnologias (NIPEDCMT).

Marcos Lopes de Souza

Professor titular do Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), *campus* de Jequié, Bahia, e dos Programas de Pós-Graduação em Educação Científica e Formação de Professores (PPGECFP) e Relações Étnicas e Contemporaneidade (PPGREC) da UESB. Coordena o Grupo de Estudos em Pesquisas em Gênero e Sexualidade.

Maria Stela da Costa Gondim (*in memoriam*)

Doutora em Educação pela Faculdade de Educação da Universidade de Brasília (UnB); mestra em Engenharia Química pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e em Ensino de Ciências pela UnB e era licenciada em Química e bacharela em Engenharia Química pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Atuou na área de ensino de ciências (química), mais especificamente com multiculturalismo, saberes populares e educação com orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Foi professora no Instituto de Química da UFU.

Maricleide Pereira de Lima Mendes

Doutora em Ensino de Ciências pela Universidade Federal da Bahia (UFBA) e Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Licenciada e bacharela em Química pela UFBA. Professora adjunta do Centro de Ciência e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade (Cetens) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), atuando como professora desde 2000 na educação básica e superior. Desenvolve pesquisas em formação de professor e em educação do campo e é membro do Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação e Diversidade.

Patrícia Maria Azevedo Xavier

Doutoranda no Programa Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp); mestra em Educação pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF); licenciada e bacharela em Química pela Universidade Federal de Viçosa (UFV) e professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA), *campus* Porto Seguro, nas áreas de química e ensino de química, na educação básica e superior.

Paulo César Pinheiro

Doutor em Educação pela Universidade de São Paulo (USP), com estágio pós-doutoral desenvolvido na Universidade de Western Michigan, nos Estados Unidos; mestre em Química também pela USP e é licenciado e bacharel em Química pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Atualmente, é professor associado nível 3 e orientador do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ). Dedicar-se à formação de professores e à educação baseada em saberes locais por meio de narrativas etnográficas, híbridas e digitais.

Ricardo Jucá Chagas

Doutor em Ciências Biológicas – Zoologia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) e bacharel em Ciências Biológicas também pela UNESP. Professor pleno da área de ecologia do Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), *campus* Jequié, Bahia. Atua desde 2000 na educação superior; desenvolve pesquisas com ecologia de peixes e ensino de ecologia e é membro da Sociedade Brasileira de Ictiologia e do Grupo Ecológico Rio das Contas.

Rosemeire dos Santos Amaral

Doutora em Educação pela Universidade Federal de Sergipe (UFS) e licenciada em História pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). Professora colaboradora do curso de especialização em Ensino de Ciências e Matemática e suas Tecnologias da UESB. Atua como professora da educação básica desde 2002 e membro do Grupo de Estudos em Educação Matemática (GEEM) e do Programa de Extensão Ações Colaborativas e Cooperativas em Educação (ACCE).

Thiago Filgueira Pereira

Mestre em Educação pela Universidade do Estado da Bahia (UNEB), *campus* I, Salvador. Graduado em Letras Vernáculas pela UNEB, em Serviço Social pela Universidade Norte do Paraná (UNOPAR), em Pedagogia pela Faculdade Educacional da Lapa (FAEL) e em Sociologia pelo Centro Universitário de Araras Dr. Edmundo Ulson (UNAR). Tem experiência como professor nas áreas de língua portuguesa, artes, ensinos regionais, sociologia, filosofia e literaturas. Pós-graduado em Serviço Social: Políticas Sociais, Família e Desigualdades Sociais pela Universidade Cândido Mendes (UCAM); em Educação, Diversidade e Cidadania, (EaD) e Novas Tecnologias pela FAEL; e em Educação Ambiental, Biodiversidade e Cultura Regional pela UNEB. Atualmente, é professor na Secretaria de Educação do Estado da Bahia e atua como assistente acadêmico na FAEL, unidade de Irecê, Bahia, nos cursos de licenciaturas e Serviço Social.

COLOFÃO

Formato	18 x 25 cm
Tipologia	IowanOldSt BT (corpo) Bailey Sans ITC Std (títulos)
Papel	Alcalino 75 g/m ² (miolo) Cartão Supremo 300 g/m ² (capa)
Impressão	EDUFBA
Capa e Acabamento	Gráfica 3
Tiragem	300 exemplares

Este livro reúne textos de pesquisas e práticas pedagógicas que relacionam a problemática da diversidade cultural à educação em ciências. Seus autores e autoras nos ensinam sobre responsabilidade e compromisso, além de apontar para as culturas como possíveis dimensões mediadoras para ensinar e aprender ciências. Neste cruzamento de culturas, o diálogo torna-se o princípio inevitável, mas para que isso ocorra é preciso interagir tanto com os sujeitos como com suas culturas, daí o título do livro *Educação científica por meio da interculturalidade de saberes e práticas*. Assim, o diferencial desta obra com relação às demais já publicadas na área de ensino de ciências está no evidenciar dos saberes da docência e das novas estratégias didáticas para que o diálogo intercultural aconteça nas salas de aula.

ISBN 978-65-5630-157-0



9 786556 301570