

Educação ambiental e ensino de biologia: ações socioeducativas não-formais em São Paulo-SP

Environmental education and education of biology: non-formatic socio-cultural actions in São Paulo-SP

Valdir Lamim-Guedes^a

RESUMO

Neste texto, apresentamos ações de educação ambiental e ensino de biologia desenvolvidas no Instituto Educadores Sem Fronteiras (ESF), São Paulo-SP, envolvendo uma abordagem interdisciplinar, lúdica, tecnologias de informação e comunicação, incentivo à participação dos alunos e a contextualização. Relatamos aulas integradas de biologia e química sobre crise hídrica, árvore da vida e estados da matéria e atividades desenvolvidas em algumas aulas, como projeto, e ações extraclasse. O processo aprendizagem foi contínuo, sendo desenvolvido ao longo do ano e não de forma pontual, em concordância com os principais pressupostos da educação ambiental e científica. Relevante e fundamental para o processo foi o intenso engajamento dos alunos no debate socioambiental, durante as atividades descritas.

PALAVRAS-CHAVE: Contextualização. Pedagogia socioconstrutivista. Interdisciplinaridade. Educação em ciências não-formal. Educação ambiental não-formal.

ABSTRACT

On this text, we present some environmental education and biology teaching actions developed at the *Instituto Educadores Sem Fronteiras* (ESF), São Paulo-SP, that involves an interdisciplinary, playful approach, information and communication technologies, encouraging students' participation and contextualization. We will present integrated classes of biology and chemistry on water crisis, tree of life and states of matter and activities developed in some classes, such as projects, and extra class actions. The learning process was continuous, being developed throughout the year and not in a punctual way, in agreement with the main assumptions of environmental and scientific education. Relevant and fundamental to the process was the intense engagement of students in the socio-environmental debate, during the activities described.

KEYWORDS: Contextualization. Social constructivist pedagogy. Non-formal science education. Non-formal environmental education.

^a Programa de Pós-Graduação em Educação FEUSP; Centro Universitário Senac-Santo Amaro, São Paulo-SP. Nos anos de 2014 e 2015, foi educador de biologia e química no Instituto Educadores Sem Fronteiras (ESF), localizado em São Paulo-SP.

Introdução

As respostas à crise ambiental, caracterizada pela poluição, esgotamento de recursos naturais, perda de biodiversidade, mudanças climáticas, entre outros problemas, requer um conjunto de ações para minimizar o impacto do homem no planeta que afeta a própria humanidade. Contudo, a superação dos problemas socioambientais acarretados pela crise ambiental, exigirá mudanças profundas na atual concepção de mundo, de natureza, de poder e de bem-estar, tendo por base novos valores individuais e sociais. Portanto, afirma-se que o momento atual é caracterizado por uma crise civilizatória (PORTO-GONÇALVES, 2013). É neste contexto que surge, por volta da década de 1960, a Educação Ambiental (EA). Segundo a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), instituída pela lei nº. 9.795, de 27 de abril de 1999 (BRASIL, 1999, s.p.), a EA é definida como

os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

A percepção retratada pela PNEA é decorrente de documentos oficiais de âmbito internacional, como a *Declaração da Conferência Intergovernamental de Tbilisi sobre Educação Ambiental*² e os objetivos da EA existentes na *Carta de Belgrado*³. Esta visão influencia diversas políticas públicas, assim como ações desenvolvidas nas escolas e em outros espaços educativos, com foco na prevenção, resolução ou, pelo menos, minimização de problemas socioambientais. EA é uma expressão que demonstra uma intersecção entre duas áreas: educação e meio ambiente (o “ambiental”). Neste sentido, a EA é constituída de ações pedagógicas alinhadas com o “saber ambiental”, isto é, o conhecimento a respeito do meio ambiente e que se produz numa relação entre a teoria e a práxis (LEFF, 2008). Além disto, espera-se que a EA seja construída coletiva e conjuntamente entre o mediador (papel assumido pelo educador) e alunos, prevalecendo uma abordagem sociocultural da educação (MIZUKAMI, 1986).

A EA, de forma semelhante ao ensino de ciências e biologia, exige uma combinação de elementos científicos e teóricos com experimentação, práticas e conhecimentos externos às escolas (MINC, 2005, p. 63). Esta combinação nem sempre está disponível nas escolas devido a alguns fatores, como a falta de estrutura física, baixa qualificação docente ou falta de estímulo institucional para o desenvolvimento de atividades alternativas.

² Definição de EA: “Dimensão dada ao conteúdo e à prática da educação, orientada para a resolução dos problemas concretos do meio ambiente, através de um enfoque interdisciplinar e de uma participação ativa e responsável de cada indivíduo e da coletividade” (SÃO PAULO, 1994, p. 39).

³ A EA deve desenvolver um “cidadão consciente do seu ambiente total e dos problemas associados a esse ambiente, sendo também um indivíduo possuidor de conhecimentos, atitudes, motivações, envolvimento e habilidades para trabalhar, tanto individual como coletivamente, no sentido de resolver os problemas atuais e prevenir os futuros” (SÃO PAULO, 1994, p. 12).

Em documentos oficiais brasileiros, a EA é entendida como um tema transversal: meio ambiente, conforme os *Parâmetros Curriculares Nacionais* (PCNs) (BRASIL, 1998) e a PNEA, e sustentabilidade, segundo a *Base Nacional Comum Curricular* (BNCC) (BRASIL, 2015). De forma geral, a recomendação estatal é que este tema seja tratado nas ações escolares sempre que possível. As atividades descritas neste artigo, apesar de tratar de uma ação não-formal, adotam o princípio da transversalidade da questão ambiental.

A perspectiva envolvendo os temas transversais busca aumentar a contextualização nas ações educativas. Ao usar o termo “contextualização”, podemos ter a impressão de ser algo datado e consensual, resumido com a frase “fazer relação com a vida do aluno”. Contudo, a situação não é tão simples quanto parece. Segundo Silva e Marcondes (2010, p. 102), a contextualização no ensino de ciências, e podemos estender o pensamento também à educação ambiental, “vem sendo defendida por orientações oficiais, educadores e pesquisadores como um princípio norteador de uma educação voltada para a cidadania que possibilite a aprendizagem significativa de conhecimentos científicos e a intervenção consciente”. Ainda neste contexto, muitos autores defendem uma aproximação com a obra de Paulo Freire, sendo o ponto mais destacado o “ensino baseado em temas geradores partindo do estudo do meio social e político do aluno” (SILVA; MARCONDES, 2010, p. 104). Contudo, para chegar a ser freiriano, um tema deve ser retirado da vida dos alunos, construído com estes, e não imposto pelo professor. A partir de Kato e Kawasaki (2011), fica clara a complexidade que a discussão sobre a contextualização pode assumir, incluindo – até mesmo reforçando – a relação com o cotidiano do aluno, mas também englobando outras formas de criar contextos, como o Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), em associação aos assuntos trabalhados em outras disciplinas e a história e filosofia da ciência.

Neste texto, são apresentadas ações não-formais de ensino de biologia e química desenvolvidas durante os anos de 2014 e 2015 na Organização Não Governamental (ONG) *Instituto Educadores Sem Fronteiras* (ESF)⁴, localizada na cidade de São Paulo-SP, com foco em jovens em vulnerabilidade sócio-cultural-educacional. As ações descritas abordaram questões socioambientais, no sentido de serem exemplos para o tratamento destas temáticas de forma interdisciplinar e contextualizada em escolas e outros espaços educativos.

Metodologia

As ações descritas têm por base a transversalidade da temática ambiental e a adoção da perspectiva sociocultural como orientadora da organização do trabalho pedagógico. A pedagogia socioconstrutivista reconhece a natureza social do conhecimento e de sua criação na mente dos aprendizes individuais, com os educadores assumindo um papel de mediação do processo pelo qual os alunos constroem novos conhecimentos integrados com os previamente existentes (ANDERSON; DRON, 2012, p. 123). Existem muitos tipos de construtivismo social e todos os modelos têm temas comuns, incluindo a importância de um

⁴ Homepage institucional <http://www.educadoressemfronteiras.org.br/>

novo conhecimento sendo construído sobre o fundamento do aprendizado anterior; O contexto moldando o desenvolvimento do conhecimento dos alunos; A aprendizagem como processo ativo e não passivo; A linguagem e outras ferramentas sociais na construção do conhecimento; A metacognição e a avaliação como meios para desenvolver a capacidade dos alunos de avaliar sua própria aprendizagem; O ambiente de aprendizagem centrado no aluno e enfatizando a importância de múltiplas perspectivas; O conhecimento precisar ser submetido a discussão social, validação e aplicação em contextos do mundo real (ANDERSON; DRON, 2012, p. 123).

O local de intervenção foi o Jardim Ângela, bairro pobre e periférico localizado na região sul da cidade de São Paulo, considerado em 1996 pela Organização das Nações Unidas o núcleo urbano mais violento do mundo, com cerca de 120 assassinatos/ano para cada 100 mil habitantes (MARIA; SIMÕES, 2010). Atualmente, apesar de uma acentuada redução da violência, este bairro ainda apresenta uma média de 39 mortes/100 mil habitantes, taxa que está entre as quatro maiores da cidade, ao lado de regiões vizinhas (Parque São Antônio, Campo Limpo e Capão Redondo) (ESTADO DE SÃO PAULO, 2016). Em relação à educação, a região do Jardim Ângela apresenta índices de qualidade críticos confirmados por estatísticas oficiais, como os resultados Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB).

O ESF, desde 2008, desenvolve ações educativas nesta região. A sua atividade principal é proporcionar educação complementar gratuita em regiões de alta vulnerabilidade sócio-cultural-educacional, de acordo com a sua missão, que é “apoiar crianças e adolescentes em risco social, proporcionando o desenvolvimento das potencialidades do cidadão, através da educação complementar e da democratização do conhecimento” (ESF, 2013). Desta forma, o público alvo é composto por jovens a partir de 10 anos e adultos. As ações do ESF têm sido essenciais para os oitenta educandos atendidos no projeto, sendo a maioria matriculados em escolas públicas de Ensino Fundamental (ciclo II) e Ensino Médio do entorno.

A proposta pedagógica implementada no ESF é baseada em uma abordagem interdisciplinar, implementada seguindo algumas ações: ao unir na mesma aula disciplinas distintas, formando áreas temáticas⁵, tem-se uma maior integração entre os temas, reduzindo a fragmentação no ensino, incluindo maior ludicidade, uso de TICs, relações horizontais⁶, participação dos alunos⁷ e abordagem do contexto local. Além das aulas nas dependências do ESF, encontros e expedições culturais que seguem os mesmos princípios empregados nas aulas proporcionam a construção autônoma do conhecimento do educando.

⁵ As aulas do ensino fundamental são divididas em pensamento lógico, que engloba o raciocínio por trás das ciências (matemática, geografia, história e biologia) e filosofia; e Linguagens, que inclui linguagem científica; matemática, química, geografia, artes, além do envolvendo português (redação, gramática e literatura) e inglês. Enquanto para o ensino médio, as disciplinas em grupos: Ciências Exatas e Naturais: biologia e química, física e matemática, Ciências Humanas (geografia, história, sociologia, filosofia, psicologia, artes) e Linguagens, envolvendo português (redação, gramática e literatura), artes e inglês.

⁶ O pressuposto aqui é valorizar a posição proativa do aluno e não a imposição do saber do professor, que assume um papel de mediador.

⁷ Os alunos são divididos mais pelo desenvolvimento escolar e psicoemocional, do que pela idade.

O currículo adotado nas turmas do ESF não tem a intenção de substituir a escola, mas de ser complementar a esta. Assim, nas aulas, são abordados temas que, geralmente, os currículos das escolas do entorno não tratam ou que geram dúvidas nos alunos. Por isto, a interação em sala de aula é tão importante, pois, a partir dela, sabe-se quais temas ou habilidades serão enfocadas para auxiliar na aprendizagem dos educandos. Além destes aspectos, é realizado o planejamento semestral dos temas que serão tratados nas aulas a partir de uma linha de raciocínio unindo saberes distintos e convergindo o que os professores tratam em suas aulas. Desta forma, a equipe sabe o que cada professor pretende trabalhar, possibilitando que suas aulas convirjam. Ainda são realizadas reuniões mensais com a equipe pedagógica para acompanhamento da implantação do plano semestral e reuniões semestrais com os pais ou responsáveis dos educandos.

As turmas de educandos no ESF são pequenas, compostas de 5 a 12 alunos cada, no intuito de que estes tenham uma atenção mais personalizada. As aulas ocorrem em dias úteis ou sábados, favorecendo a inserção das atividades da ONG em distintas rotinas, como alunos em idade escolar, que fazem as aulas em contra turno, e jovens ou adultos que trabalham e podem estudar aos sábados.

A participação dos pais e responsáveis é essencial às atividades do ESF, assim, são realizadas diversas ações em que eles possam contribuir livremente, como aula inaugural semestral, saraus e feiras de cultura. Além disto, eles também são atuantes na criação de novos projetos no Instituto.

Nas salas de aula, há computadores com acesso à internet (incluindo *wifi*), para que em todas as aulas haja projeções de *slides*, exibição de vídeos curtos (até 5 minutos), bem como o acesso a *sites* para exibir recursos didáticos a fim de sanar dúvidas dos educandos.

Algumas das metodologias ativas⁸ utilizadas são os projetos, atividades baseadas na resolução de problemas (RP) e os temas-geradores. O desenvolvimento de projetos⁹ é realizado em associação à resolução de problemas, de forma a aumentar a contextualização das ações educativas desenvolvidas. As RPs são um tipo de metodologia ativa muito utilizada no ensino de ciências e que permite uma organização mais complexa para ações de EA. Ela se baseia na exigência de cidadãos polivalentes, criativos e com capacidade de RP, pois os problemas são “parte integrante da vida cotidiana, tornar-se imperativo que os cidadãos, quando confrontados com problemas, os saibam resolver de forma eficiente e fundamentada” (SILVA; LEITE; PEREIRA, 2013, p. 186). A perspectiva de ensino a partir de RP pode ser aliada aos temas-geradores. A partir de um tema-gerador irradia uma “concepção pedagógica comprometida com a compreensão e transformação da realidade”, enquanto de uma atividade-fim “visa unicamente a resolução pontual daquele problema ambiental abordado”

⁸ “(...) baseiam-se em formas de desenvolver o processo de aprender, utilizando experiências reais ou simuladas, visando às condições de solucionar, com sucesso, desafios advindos das atividades essenciais da prática social, em diferentes contextos” (BERBEL, 2011, p. 29).

⁹ “Chamamos de ‘projeto’ a uma ação negociada entre os membros de uma equipe, e entre a equipe e a rede de construção de conhecimento da qual ela faz parte, ação esta que se concretiza na realização de uma obra ou na fabricação de um produto inovador. Ao mesmo tempo em que esta ação transforma o meio, ela transforma também as representações e as identidades dos membros da rede produzindo neles novas competências, através da resolução dos problemas encontrados” (VENTURA, 2002, p. 39).

(LAYRARGUES, 2008, p. 116). Desta forma, um tema gerador, além da perspectiva interdisciplinar, deve também trazer uma visão ampla, considerando as causas dos problemas sociais.

Resultados e discussão

Dentre as diversas ações desenvolvidas em nove anos de ESF, destacaremos algumas que exemplificam a inserção da temática socioambiental em uma perspectiva crítica e continua nas ações pedagógicas. Apresentaremos ações desenvolvidas nos anos de 2014 e 2015, nos módulos de ciências (biologia e química), ministradas semanalmente e com duração de 1h40min, sendo descritos os recursos utilizados, forma de interação e as temáticas abordadas. Posteriormente, apresentaremos alguns resultados de atividades desenvolvidas em conjunto de aulas, como projetos, e ações extraclasse.

Aulas (ações de curta duração)

Crise hídrica e Áreas de Preservação Permanente

No dia 7/03/2015 (sábado), foi ministrada uma aula, tratando do tema “a crise hídrica e Áreas de Preservação Permanente”, para uma turma de ensino médio com seis alunos, de idades entre 14 e 21 anos. Foram usados *slides* sobre a cobertura da mídia em relação à crise hídrica, nos quais eram abordadas suas causas principais, a saber, a má gestão dos recursos hídricos e problemas ambientais, como o desmatamento e a destruição de nascentes e poluição de corpos d’água. A cobertura da mídia foi apontada como parcial, defendendo a água como *commodity* e o lucro de acionistas da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), reforçando a tese de ser um problema de gestão, para além da condição ambiental.

Os problemas ambientais tratados nesta aula têm forte relação com o desrespeito à legislação ambiental, como o Código Florestal (tanto o de 1965, quanto a versão reformulada em 2012¹⁰). Assim, conversamos sobre como as Áreas de Preservação Permanente (APPs)¹¹, que são importantes para diversas funções como manutenção da biodiversidade (por permitir

¹⁰ O primeiro Código Florestal brasileiro foi instituído pelo Decreto no. 23.793, de 23 de janeiro de 1934, e revogado posteriormente pela Lei 4.771, de 15 de setembro de 1965, que instituiu o Código Florestal em esteve em vigor até maio de 2012, até a aprovação da Lei Federal nº. 12.651/2012, sancionado em 28 de maio de 2012 (BRASIL, 2012).

¹¹ Definidas pelo parágrafo II da Lei 12.651/2012 (BRASIL, 2012) como: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

fluxo gênico¹², por exemplo) e para evitar deslizamentos de terra. Foram usadas imagens do relatório *Áreas de Preservação Permanente e Unidades de Conservação & Áreas de Risco: o que uma coisa tem a ver com a outra?*¹³. Por fim, discutimos a questão do fluxo gênico, relacionando-o como um dos papéis das APPs listados em lei (BRASIL, 2012). Aproveitando esta temática, foram citados os refúgios pleistocênicos que permitiram a formação de novas espécies - o processo de especiação - na última glaciação e que estão relacionados ao papel do fluxo gênico na natureza.

A turma foi muito participativa, sendo este um dos pressupostos da metodologia adotada, com o estímulo ao diálogo e à curiosidade por parte do educador. Em vários momentos, os alunos anteciparam as informações apresentadas, demonstrando que estavam compreendendo a linha de raciocínio desenvolvida. Esta aula, apesar de focada em temas vinculados à biologia e ciência ambiental, foi elaborada de forma a que as informações fossem contextualizadas, para que os alunos pudessem compreender as relações destas com a crise hídrica, a perda de serviços ecossistêmicos e de biodiversidade, inclusive uma “visão urbana” do ciclo hidrológico. Tal visão urbana é uma posição contrária à discussão didática habitual baseada em um esquema do ciclo hidrológico focado em áreas naturais, sem abordar, por exemplo, a impermeabilização do solo que ocorre extensivamente nas cidades. Desta forma, a abordagem permitiu uma ação formativa, tanto em termos de informação, quanto de percepção de alguns problemas ambientais, suas causas e consequências, o que favorece o posicionamento crítico e a participação na sociedade.

Árvore filogenética dos homínídeos e da vida

Esta aula foi ministrada em 11/04/2015, sábado, para uma turma de Ensino Médio composta por sete educandos com cerca de 16 anos. Os materiais utilizados foram lousa, caneta, *notebook*, projetor, caixas de som, internet (*Youtube*, imagens e *Prezi*), esqueleto didático, atlas de anatomia humana e cartaz sobre sistemas humanos. O planejamento para esta aula incluía tratar das teorias de colonização da América e da origem dos humanos, para assim falar da árvore da vida. Porém, uma motivação adicional determinou a temática. Na aula anterior, que tratou das relações de parentesco entre humanos e primatas, um aluno fez comentários racistas em relação ao seu Padrasto. Isto motivou uma reação da equipe de professores, que consistiu em incluir nas aulas da semana seguinte a temática da igualdade entre as pessoas e as falácias envolvendo o racismo.

A aula começou com a discussão sobre evidências que baseiam a teoria de colonização da América, isto é, a partir de migrações humanas pela Sibéria, via Estreito de Bering, durante

¹² Fluxo gênico ou escape gênico Troca de informações entre indivíduos, populações ou espécies com a preservação da informação genética nas populações subsequentes. O fluxo gênico só se estabelece quando não há isolamento reprodutivo entre as espécies consideradas e o cruzamento entre elas ocorre (verbete segundo IBGE, 2004).

¹³ Referente à tragédia causada pelas chuvas e ocupação irregular na região serrana do Estado do Rio de Janeiro e preparado pelo Ministério do Meio Ambiente em 2011 (BRASIL, 2011).

a última glaciação. Porém, as evidências encontradas na Serra da Capivara, localizada em São Raimundo Nonato, Piauí, pela arqueóloga Niède Guidon, colocam em dúvida esta teoria, pois os sítios deste local são mais antigos do que o esperado para a chegada de migrações vindo da América do Norte. Isto criou, nos últimos anos, uma crise de paradigma (para mais detalhes, ver ESTEVES, 2014), permitindo também uma discussão sobre o funcionamento da ciência, em uma perspectiva kuhniana, incluindo o debate sobre a resistências à contribuição de Guidon, pelo fato desta ser mulher e latino-americana, devido a característica da Ciência ser predominantemente masculina (CHASSOT, 2004) e pela relação centro-periferia, evidenciada “pelo contexto territorialmente diferenciado da produção científica e tecnológica [concentrada nos países ricos], e que teria influência inclusive sobre o conteúdo do conhecimento científico produzido localmente” (NEVES, 2009).

A partir do trecho de um texto sobre a atividade dos biólogos, que estes profissionais “coletam dados sobre as características de cada organismo em que eles têm interesse. Características são traços hereditários que podem ser comparados entre organismos, como características físicas (morfologia), sequências genéticas e características comportamentais” (USP, s/d.), discutimos o que são “traços hereditários” e relembramos o papel do DNA; “comparados entre organismos”, pois se estuda vários indivíduos de uma mesma espécie para ter uma visão populacional. O debate proporcionou uma conversa sobre a formação de teorias científicas, usando o exemplo de Darwin e a construção de filogenias. Em relação às “características físicas (morfologia)”, falamos dos órgãos vestigiais humanos, como o apêndice e o cóccix, sendo utilizados um esqueleto didático, atlas de anatomia humana e cartaz sobre sistemas humanos para representar estes elementos.

O vídeo promocional sobre a série *The Tree of Life*¹⁴, com narração do renomado Sir David Attenborough, foi usado para abordar a evolução da vida. O vídeo, com menos de três minutos, foi projetado pela primeira vez sem interrupções e, a seguir, foi reexibido de forma pausada para discutir o que era mostrado nas imagens. No início do vídeo, há uma cena que representa a endossimbiose, isto é, a teoria do surgimento das mitocôndrias e cloroplastos via simbiose entre duas bactérias. Em certo momento do vídeo, aparecem vários animais ligados por linhas brancas representando relações de parentesco, portanto, um cladograma. A partir daí, destacou-se que integramos uma árvore da vida mais ampla do que a formada pelos primatas e outros mamíferos, relacionando este vídeo ao conteúdo do início da aula.

Como a discussão sobre a evolução humana e a árvore da vida permite que se trate do racismo, foi usado o texto *O DNA do Racismo* (PENA, 2008) para tratar deste assunto, reforçando a opinião do autor, de que

parece existir uma noção generalizada de que o conceito de raças humanas e sua indesejável consequência, o racismo, são tão velhos como a humanidade. Há mesmo quem pense neles como parte essencial da “natureza humana”. Isso não é verdade. Pelo contrário, as raças e o racismo são uma invenção recente na história da humanidade (PENA, 2008, s/p.).

¹⁴ Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=xiPKfKhh6dM>.

Durante a leitura (imagem abaixo), um educando perguntou se os gladiadores eram escravos (veja o relato abaixo do Aluno 2). Isto representa a compreensão da origem da escravidão como situação sociopolítica, não racial (PENA, 2008), demonstrando o processo reflexivo que a turma manteve durante esta atividade. O passo seguinte foi discutir a condição histórico-racial da escravidão no Brasil.



Figura 1: educandos lendo o texto *O DNA do Racismo* (PENA, 2008) durante aula no ESF em 2015.

Após a leitura (figura 1), tivemos alguns minutos para debate e reflexão e, em seguida, os educandos foram convidados a fazer uma produção textual sobre a sua compreensão da temática da aula até ali. A seguir, destacamos dois trechos¹⁵:

[Aluno 1] Por muito tempo a forma de pensar em que o negro é visto como inferior foi ensinada de geração em geração através da cultura. Por este fato, acredito que será difícil que não haja mais racismo em todo mundo, pelo menos não enquanto não mudarmos nossa cultura (F., 15 anos).

[Aluno 2] No começo da vida humana não existia racismo, os escravos eram prisioneiros que perdiam a guerra, um exemplo é o Império Romano que dominava outras terras e os sobreviventes transformavam em escravos, sem distinguir a cor da pele (G., 16 anos).

Na sequência da aula, apresentou-se a árvore da vida, assim como a teoria de que todos os organismos têm uma origem comum e única (assunto que será retomado na aula seguinte). Para entender a árvore da vida, analisamos alguns cladogramas, apresentando como são interpretados e quais teorias estão por trás destes. Foi proposto um exercício de confecção de cladograma dos Perissodactyla, ordem de mamíferos terrestres ungulados com um número ímpar de dedos nas patas, que inclui os cavalos e zebras, os tapires (anta) e os rinocerontes. A

¹⁵ Foi mantida a grafia original.

questão era: como seria a representação deste grupo, sendo os rinocerontes e antas parentes mais próximos entre si do que com os cavalos e zebras. A seguir estão duas figuras feitas pelos educandos.

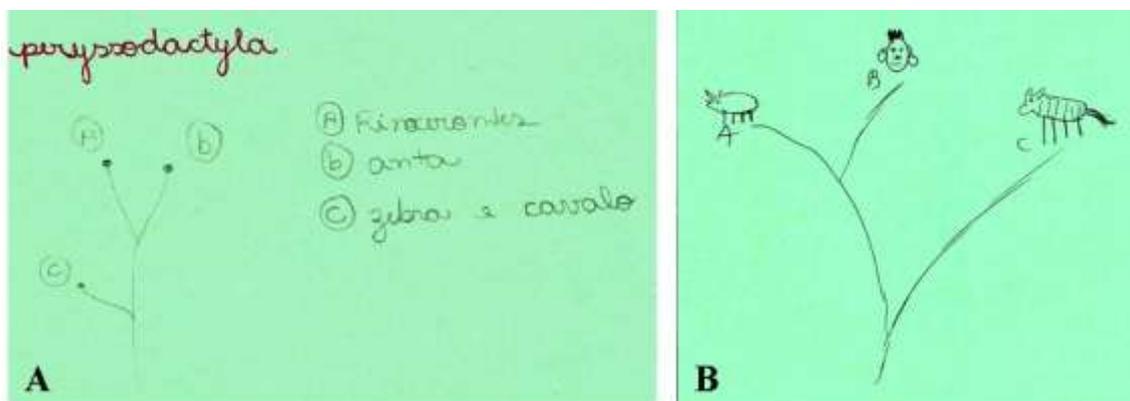


Figura 2: Cladogramas confeccionados por dois educandos. A. representação correta das relações de parentesco; B. versão “alternativa”, com a substituição do grupo das antas pelo colega de turma.

A figura 2.B traz a referência à alcunha “anta” (assim como “burro”) para o que ou quem se considera ter falta de inteligência. Este uso “contextualizado” reflete a adaptação do cladograma para uma brincadeira entre dois alunos durante a aula. No contexto da aula, tal situação sinaliza uma compreensão adequada para o nível educacional sobre a linguagem filogenética, permitindo um ambiente mais interessante para estes jovens, de forma que impactasse positivamente no seu interesse em relação aos temas tratados, assim como, na participação durante as atividades propostas.

Estados da matéria

Esta aula de biologia e química foi ministrada para 11 alunos entre 13 e 20 anos no dia 16 de maio de 2015. Uma apresentação de *slides* foi usada como direcionamento para a discussão. O tema da aula era os estados da matéria, assim, partiu-se de fenômenos físico-químicos para abordar alguns assuntos relacionados a fatos cotidianos e problemas socioambientais.

Apresentou-se, inicialmente, o exemplo da “fusão” como contextualização das informações apresentadas. Discutimos sobre os *icebergs* e seu derretimento. Neste contexto, tratamos das mudanças climáticas, devido ao aumento do tamanho dos *icebergs* e da frequência do desprendimento destes nos polos. O debate foi bastante aplicado ao dia a dia,

pois era um assunto já recorrente de aulas anteriores, assim, as principais fontes de Gases Causadores de Efeito Estufa (GEE)¹⁶ já eram conhecidas pelos educandos.

No momento da discussão referente a vaporização, trouxemos alguns *slides* sobre o funcionamento da panela de pressão, incluindo aspectos de economia doméstica.

A panela de pressão é um equipamento que eleva a temperatura de cozimento, ao permitir uma maior pressão dentro desta, devido à borracha que veda a saída de vapor de água, com isto, o ponto de ebulição ocorre em uma temperatura maior, na qual os alimentos serão cozidos. Para evitar uma explosão, a panela tem dispositivos para liberar o excesso de vapor de água, produzindo o barulho característico durante o cozimento. Quando a panela de pressão começa a fazer barulho, a pressão permanece estável e não há aumento na temperatura da água dentro da panela, assim, pode-se diminuir a intensidade do fogo sem prejuízo para o tempo de cozimento, com uma consequente redução no consumo de gás. Este é um caso de ecoeficiência, uma das ações desenvolvidas em educação ambiental, buscando um uso mais racional dos recursos naturais.

Um objetivo do planejamento desta aula foi reforçar que, mesmo sem perceber, usamos informações científicas no nosso cotidiano. Talvez estas informações não modifiquem significativamente as nossas ações costumeiras na cozinha, por exemplo, mas permitem a compreensão de quais são as melhores práticas. Chassot (2003, p. 40), ao tratar de situações semelhantes, afirma que

vale a pena conhecer mesmo um pouco de Ciência para entender algo do mundo que nos cerca e assim termos facilitadas algumas vivências [...] estas vivências não tem a transitoriedade de algumas semanas. Vivemos neste mundo um tempo maior, por isso vale a pena o investimento numa alfabetização científica.

Podemos considerar que um fato corriqueiro pode ser observado por um viés científico se compreendido a partir do *corpus* de conhecimento existente. Buscando uma análise mais ampla, como proposta por Chassot no excerto acima, a compreensão sobre a convecção¹⁷ contribui para o entendimento de fenômenos como a inversão térmica, as consequências da poluição do ar nas grandes cidades e mesmo a necessidade de rever, por exemplo, a forma de mobilidade nestas cidades, reduzindo o uso de automóveis e de carros movidos a diesel.

Em relação ao comportamento da turma neste dia, os educandos participaram bastante da aula, sobretudo quando o assunto era diretamente ligado ao seu dia a dia. A falta de

¹⁶ As emissões de Gases Causadores de Efeito Estufa (GEEs) brasileiras, em C_{eq} , divulgadas pelo Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT) em 2014, apresenta como principais fontes em 2012: energia e agropecuária (37% cada), uso de terra e florestas (15%), processos industriais (7%) e tratamento de resíduos (4%), enquanto os principais GEEs no contexto brasileiro em 2012 foram CO_2 (55,4%), NH_4 (29,1%) e N_2O (14,9%) (BRASIL, 2014).

¹⁷ Citada nesta aula para falar da formação de granizo e fortes chuvas em dias quentes, que envolvem a modificação de estado físico da água. A convecção térmica é o processo de transmissão de calor em que a energia térmica se propaga através do transporte de matéria, devido a uma diferença de densidade e a ação da gravidade. Este processo ocorre somente com os fluidos, isto é, com os líquidos e com os gases, pois na convecção térmica há transporte de matéria.

conhecimento sobre o que era tratado foi perceptível em alguns momentos, assim como o interesse da turma em compreender estes fenômenos físicos. Conseguimos discutir bastante sobre as mudanças climáticas - um tema recorrente nas aulas, sobre o qual os alunos já tinham certo domínio.

Ações educativas de média duração

As ações de média duração reforçam a conexão entre os temas tratados em várias aulas de componentes distintos, possibilitando a interdisciplinaridade. Tais ações são caracterizadas por durarem algumas aulas, como os estudos do meio e projetos desenvolvidos com os alunos, assim como atividades extraclasse, como visitas a áreas verdes e museus.

Os estudos do meio, trabalhos ou atividades de campo, são atividades realizadas fora da escola - pode ser o entorno (comunidade) onde a instituição educacional está inserida, um parque, praça, museu, entre outros locais -, sendo muito utilizados no ensino de Ciências e educação ambiental, assim como para ações educativas relacionadas a outras áreas do conhecimento. “A atividade de campo pode constituir uma excelente alternativa metodológica que permite explorar múltiplas possibilidades de aprendizagem dos alunos, desde que bem planejada e elaborada” (VIVEIRO; DINIZ, 2009, p. 27). Uma justificativa adicional ao desenvolvimento dessas ações no ESF é a possibilidade de apresentar aos educandos locais que talvez ainda sejam desconhecidos por estes e/ou de difícil acesso. Assim, contribuímos para que os educandos conheçam melhor a cidade.

Foi realizado, em dezembro de 2014, um estudo do meio no Parque Estadual do Jaraguá, localizado na cidade de São Paulo-SP, como uma ação de fim de ano. O estudo do meio começou com uma explicação realizada por uma funcionária do Parque sobre o que é uma unidade de conservação, a história do parque e cuidados que os visitantes devem ter neste local, tanto para a preservação das espécies nativas, como para a própria segurança. A seguir, fizemos a trilha entre a sede do parque e o Pico do Jaraguá, que tem pouco mais de 2 km (figura 3B). Ao longo do caminho, foram realizadas dinâmicas envolvendo diferentes disciplinas, como matemática, geografia e biologia (Gamificação¹⁸) (figura 3C). A discussão referente às questões socioambientais foi realizada em relação à descrição da vegetação que, por ser secundária, reflete uma degradação desta e posterior regeneração, ainda em curso. Ao alcançar os mirantes (um no meio do caminho e dois já próximos do fim da trilha), nos quais podíamos ver a paisagem, discutimos sobre assuntos como urbanização e o processo de fragmentação florestal. A combinação de diversos fatores, como a integração entre os educandos e professores, o fato de estarmos em uma área verde e a contextualização de diversos assuntos tratados ao longo do semestre, fez com que a atividade fosse muito agradável e relevante para todos. No final da atividade, foram entregues doações colhidas por uma campanha realizada no ESF de alimentos para os índios da tribo Guarani localizada no entorno do Parque.

¹⁸ Gamificação tem como “base a ação de se pensar como em um jogo, utilizando as sistemáticas e mecânicas do ato de jogar em um contexto fora de jogo” (BUSARELLO; ULBRICHT; FADEL, 2014, p. 15).

Os museus e centros de ciências, além de estimular a curiosidade dos visitantes, oferecem a oportunidade de suprir, ao menos em parte, algumas das carências da escola (VIEIRA; BIANCONI; DIAS, 2005). Por este motivo, foram realizadas visitas em 2014 e 2015 ao Sabina Escola Parque do Conhecimento, localizado em Santo André-SP (figura 3D), o Museu Catavento - Espaço Cultural da Ciência e o Museu da Imigração do Estado de São Paulo (São Paulo-SP) (figura 3A). Contudo, ao realizar estas visitas, a intenção era ir além da escolarização destas instituições (LOPES, 1991), assim, estas ações foram marcadas pela busca por cultura geral, mais interessante aos educandos e que contribui para a aprendizagem dos mesmos. Foram realizadas atividades pré e pós-visitas, de forma que a atividade tivesse um objetivo pedagógico, apesar de também ser um momento de descontração, reforçando a aspecto lúdico que integra a proposta pedagógica desenvolvida no ESF.



Figura 3: Ações extraclasse. 3.A: Museu da Imigração do Estado de São Paulo; 3.B e 3.C: Parque Estadual do Jaraguá; 3.D: Sabina Escola Parque do Conhecimento. Fotos do autor.

Duas ações de maior duração envolvendo a temática socioambiental, que já foram alvo de outras publicações (LAMIM-GUEDES, 2014, 2015), serão apresentadas aqui de forma sucinta. Elas demonstram a intenção de envolver os alunos em debates complexos no formato de projetos e usando atividades baseadas na resolução de problemas. Nas duas oficinas,

realizadas em 2014, usou-se dispositivos móveis (celulares e *notebooks*) e computadores de mesa (*desktops*) para acessar a internet em busca de imagens e dados sobre problemas ambientais. Na sequência, os educandos produziram *slides* individualmente sobre um problema ambiental escolhido por eles e, por fim, foi realizado um debate para troca de informações entre os alunos. Na segunda oficina (LAMIM-GUEDES, 2015), também se abordou os problemas ambientais, no entanto relacionando-os com Tecnologias Sociais (TSs)¹⁹ reunidas no livro *Água e mudanças climáticas: tecnologias sociais e ação comunitária* (SILVA *et al.*, 2012)²⁰. No caso das TSs, os educandos apresentaram-nas como alternativas populares frente aos problemas de gestão de recursos hídricos que aumentaram a vulnerabilidade da região à redução no índice pluviométrico. A relação global-local foi importante, principalmente ao destacar a relevância da iniciativa popular frente aos problemas enfrentados pelos alunos em suas comunidades que, por serem periféricas, têm uma menor participação governamental.

Vários educandos abordaram a escassez da água, devido à crise de abastecimento que ocorria durante 2014, cujas consequências impactavam diretamente na vida da comunidade, por exemplo, com o racionamento de água em suas casas e, indiretamente, como a repercussão permanente nos meios de comunicação. Estas duas oficinas tiveram dois resultados que destacaremos neste texto: ela foi geradora de um debate sobre os problemas ambientais e permitiu que os educandos exercitassem a obtenção de informações e a organização destas nos *slides*. Somado a isto, podemos destacar que os educandos puderam experimentar o uso dos celulares e da internet de forma educativa (LAMIM-GUEDES, 2014). As atividades foram muito bem recebidas pelos alunos, que participaram com bastante entusiasmo, tendo um debate bastante intenso e que contribuiu para a formação socioambiental dos participantes. Os equipamentos eletrônicos (dispositivos móveis, *desktop* e projetor de *slides*) foram usados apenas como suporte para a realização da atividade e, desta forma, o papel do educador como mediador para a construção coletiva do conhecimento foi reforçado (LAMIM-GUEDES, 2014).

Considerações finais

A proposta pedagógica adotada no ESF é baseada em uma abordagem interdisciplinar, implementada seguindo algumas ações fundamentais, como unir na mesma aula disciplinas distintas, ludicidade, uso de TICs, relações horizontais, participação dos alunos e a abordagem do contexto local. O cenário composto pela possibilidade de aulas no contra turno ou aos sábados, poucos alunos por turma, a possibilidade de tirar dúvidas (presencialmente ou através de mídias sociais).

¹⁹ Tecnologias sociais (TSs) são produtos, técnicas ou metodologias de baixo custo de implementação e com alto potencial de transformar as realidades locais, sendo soluções simples e reaplicáveis com possibilidade de minimizar problemas socioambientais (LAMIM-GUEDES, 2015).

²⁰ Nesta oficina, os alunos receberam cópias impressas deste livro para conhecer as TSs e completaram suas pesquisas acessando à internet.

As ações didáticas apresentadas neste texto retratam a aplicabilidade da proposta pedagógica do ESF, em ações de ensino de biologia, com foco no tratamento de temas socioambientais de forma interdisciplinar e contextualizadas. Tais ações dependem de uma infraestrutura mínima, como o acesso à internet, computadores, e condições favoráveis como a articulação entre educadores, treinamento docente e um objetivo institucional de contribuir para melhorias nas condições educacionais.

Aliado a isto, está a formação dos alunos para um engajamento crítico na vida da cidade, favorecido ao estudar sobre os problemas socioambientais desta e conhece-la melhor, por exemplo, a partir das atividades extraclasse. De forma geral, esta proposta pedagógica contribui para a emancipação dos educandos atendidos, sobretudo as meninas, conforme abordado por Lamim-Guedes *et al.* (2014), ao apresentar alguns relatos de educandos do ESF.

Este relato apresenta práticas que podem ser integradas à proposta pedagógica de outras instituições, sobretudo escolas que pretendam inovar em suas práticas educativas. Apesar dos resultados positivos, novas experimentações são necessárias, por exemplo, uma integração mais efetiva das TICs nas aulas. Aliado a isto, a diversificação das metodologias é uma ação contínua e relevante para contribuir para inovações educacionais.

Referências bibliográficas

ANDERSON, T.; DRON, J. Três gerações de pedagogia de educação a distância. **EaD em Foco**, v. 2, n. 1, 119-134, out. 2012.

BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, 2011.

BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9795.htm>. Acesso em: 17.jan.2016.

BRASIL. Lei nº. 12.651, de 25 de maio de 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm>. Acesso em: 17.jan.2016

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular** (texto para consulta pública). Brasília: MEC, 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, 1998.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Áreas de Preservação Permanente e Unidades de Conservação & Áreas de Risco: o que uma coisa tem a ver com a outra?** Brasília: MMA, 2011.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Estimativas Anuais de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil**. 2 ed. Brasília: MCT, 2014.

BUSARELLO, R. I.; ULBRICHT, V. R.; FADEL, L. M. A gamificação e a sistemática de jogo: conceitos sobre a gamificação como recurso motivacional. *In*: FADEL, L. M.; ULBRICHT, V. R.; BATISTA, C. R.; VANZIN, T. **Gamificação na Educação**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014. p. 11-37.

CHASSOT, A. I. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. 3 ed. Ijuí:

Unijuí, 2003.

CHASSOT, A. I. A ciência é masculina? É, sim senhora!... **Contexto e Educação**, ano 19, n. 71/72, p. 9-28, 2004.

EDUCADORES SEM FRONTEIRAS (2013). Disponível em <<http://www.educadoressemfronteiras.org.br/home#!educadores>>. Acesso em: 17.jan.2016.

ESTADO DE SÃO PAULO. Criminalidade bairro a bairro. 2016. Disponível em <<http://infograficos.estadao.com.br/cidades/criminalidade-bairro-a-bairro/>>. Acesso em: 17.jan.2016.

ESTEVES, B. Os seixos da discórdia. **Piauí**, v. 88, p. 32-37, 01 jan. 2014.

IBGE. **Vocabulário Básico de Recursos Naturais e Meio Ambiente**. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2004.

KATO, D. S.; KAWASAKI, C. S. As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 1, p. 35-50, 2011.

LAYRARGUES, P. P. A resolução de problemas ambientais locais deve ser um tema-gerador ou a atividade-fim da Educação ambiental. *In*: REIGOTA, M. **Verde cotidiano: o meio ambiente em discussão**. 3 ed. Petrópolis: DP et alii, 2008. p. 131-148.

LAMIM-GUEDES, V. Dispositivos móveis e a discussão de problemas ambientais em sala de aula. **Educação Ambiental em Ação**, v. 48, 2014.

LAMIM-GUEDES, V. Tecnologias Sociais e Educação Ambiental: analisando soluções para a crise hídrica em Pão Paulo. **Educação Ambiental em Ação**, v. 53, 2015.

LAMIM-GUEDES, V.; SANTANA, E.; SOUZA, L. S.; ROCHA, P. G. M. Empoderamento feminino sem fronteiras. **Global Education Magazine**, v. 7, p. 28-31, 2014.

LEFF, E. **Saber ambiental**. 6. ed. Petrópolis: Vozes, 2008.

LOPES, M. M. A favor da desescolarização dos museus. **Educação & Sociedade**, V. 40, p. 443-455, 1991.

MARIA, L; SIMÕES, C. Mobilização pela Paz. **Le Monde Diplomatique Brasil**, Edição 37 - Agosto 2010. Disponível em <<http://www.diplomatique.org.br/artigo.php?id=740>>. Acesso em: 14.dez.2015.

MINC, C. **Ecologia e Cidadania**. 2 ed. São Paulo: Moderna, 2005.

MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino**: as abordagens do processo. São Paulo: EPU, 1986.

NEVES, F. M. A diferenciação centro-periferia como estratégia teórica básica para observar a produção científica. **Revista de Sociologia e Política**, Curitiba, v. 17, n. 34, p. 241-252, out. 2009.

PENA, S. D. J. O DNA do Racismo. 2008. **Ciência Hoje**. Disponível em: <http://www.cienciahoje.org.br/noticia/v/ler/id/4345/n/o_dna_do_racismo>. Acesso em: 17.jan.2016.

SÃO PAULO. Secretaria de Meio Ambiente de São Paulo. **Educação Ambiental e Desenvolvimento**: documentos oficiais, São Paulo, 1994.

SILVA, E. L.; MARCONDES, M. E. R. Visões de contextualização de professores de

química na elaboração de seus próprios materiais didáticos. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n. 1, p. 101-118, 2010.

SILVA, M. N.; GONTIJO, A. B.; LAMIM-GUEDES, V.; SANTOS, M. E. G. **Água e mudanças climáticas**: tecnologias sociais e ação comunitária. Belo Horizonte: CEDEFES; Brasília: Fundação Banco do Brasil, 2012.

SILVA, M.; LEITE, L.; PEREIRA, A. A resolução de problemas socio-científicos: que competências evidenciam os alunos de 7º. Ano?. In: ENCONTRO SOBRE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS ATRAVÉS DA APRENDIZAGEM BASEADA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS, 2013, Braga, Portugal. **Atas...** Braga: Portugal, 2013. p. 186-199.

USP. Construindo a Árvore. Entendendo a evolução para professores. Disponível <<http://www.ib.usp.br/evosite/evo101/IICTreebuilding.shtml>>. Acesso em: 17.jan.2016.

VENTURA, P.C.S. Por uma pedagogia de projetos: uma síntese introdutória. **Educação & Tecnologia**, Belo Horizonte, v.7, n.1, p.36-41, jan./jun. 2002.

VIEIRA, V.; BIANCONI, M.L.; DIAS, M. Espaços não-formais de ensino e o currículo de ciências. **Ciência e Cultura**, v. 57, n. 4, p. 21-23, 2005.

VIVEIRO, A.A.; DINIZ, R.E.S. As atividades de campo no ensino de ciências: reflexões a partir das perspectivas de um grupo de professores. In: NARDI, R. (org). **Ensino de Ciências e Matemática I**: temas sobre a formação de professores. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. pp. 27-42.