



Ciência & Educação (Bauru)

ISSN: 1516-7313

ISSN: 1980-850X

Programa de Pós-Graduação em Educação para a
Ciência, Universidade Estadual Paulista (UNESP),
Faculdade de Ciências, campus de Bauru.

Calderaro Martins Galvão, Idmaura; Spazziani, Maria
de Lourdes; de Castro Monteiro, Isabel Cristina

Argumentação de alunos da primeira série do Ensino Médio sobre o
tema "Energia": discussões numa perspectiva de Educação Ambiental

Ciência & Educação (Bauru), vol. 24, núm. 4, 2018, Outubro-Dezembro, pp. 979-991

Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Universidade
Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências, campus de Bauru.

DOI: 10.1590/1516-731320180040011

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=251057915011>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais informações do artigo
- Site da revista em redalyc.org

UNESP
redalyc.org

Sistema de Informação Científica Redalyc

Rede de Revistas Científicas da América Latina e do Caribe, Espanha e Portugal

Sem fins lucrativos acadêmica projeto, desenvolvido no âmbito da iniciativa
acesso aberto

Argumentação de alunos da primeira série do Ensino Médio sobre o tema “Energia”: discussões numa perspectiva de Educação Ambiental

Argumentation of first year High School students
on the theme of “Energy”: discussions
in an Environmental Education perspective

Idmaura Calderaro Martins Galvão¹ . <https://orcid.org/0000-0002-5277-2024>

Maria de Lourdes Spazziani¹ . <https://orcid.org/0000-0002-3503-7423>

Isabel Cristina de Castro Monteiro¹ . <https://orcid.org/0000-0001-6244-7367>

Resumo: O presente artigo apresenta uma análise de argumentações produzidas por alunos acerca do tema “Energia: produção, usos e impactos ambientais”, com o objetivo de contribuir para os estudos sobre a temática Educação Ambiental no Ensino Básico. Os conceitos teóricos que embasam nosso estudo estão relacionados ao processo de interações sociais, na perspectiva vigotskiana, e à produção de argumentos, a partir do padrão de Toulmin. Os dados apresentados nessa pesquisa foram coletados com alunos da primeira série do Ensino Médio na disciplina de Física, de uma escola pública do Estado de São Paulo. O estudo traz evidências de que o trabalho em sala de aula promove um ambiente facilitador para o surgimento de argumentações válidas, e favorece a implementação do processo de Educação Ambiental com o enfoque crítico.

Palavras-chave: Educação ambiental. Argumentação científica. Ensino básico.

Abstract: This article presents an analysis of arguments produced by students about the theme “Energy: production, uses and environmental impacts”, with the aim of contributing to the studies on the theme Environmental Education in Basic Education. The theoretical concepts that underlie our study are related to the process of social interactions, in the Vigotskian perspective, and to the production of arguments, from the standard of Toulmin. The data presented in this research were collected with students of the first grade of the High School in the discipline of Physics of a public school in the State of São Paulo. The study provides evidence that classroom work promotes an enabling environment for the emergence of valid arguments, and favors the implementation of the Environmental Education process with the critical approach.

Keywords: Environmental education. Scientific argumentation. Basic education.

¹ Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências, Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência, Bauru, SP, Brasil. E-mail: <idmaura@gmail.com>.

Introdução

As discussões acerca de questões ambientais têm sido incorporadas ao cenário educacional, a partir de sua emergência em documentos oficiais, como as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica (DCNE) e o Plano Nacional sobre Mudança de Clima (PNMC), dentre outros (SILVA; WACHOLTZ; CARVALHO, 2016).

No âmbito da Educação Básica há destaque para a formação da cidadania nos alunos, sendo que os vários princípios a presidir a escola deverão englobar: primazia dos direitos humanos nas suas múltiplas e variadas dimensões; sustentabilidade ambiental; reconhecimento pleno da diversidade e a garantia da acessibilidade; formação integral, interdisciplinar, histórica e socialmente contextualizada, integrada com o mundo da ciência, da tecnologia e da cultura (BRASIL, 2012). Há eixos norteadores e princípios presentes nas legislações educativas e em inúmeros programas curriculares, com vistas a proporcionar a formação para a sustentabilidade e para a acessibilidade. A escola terá de ser, ela mesma, sustentável e acessível e transformar-se fisicamente, para proporcionar ambientes que não se confrontem, mas que sustentem as diversas práticas pedagógicas direcionadas a este fim. A formação básica oferecida pelas instituições educativas públicas é basilar para a formação humana de qualquer sociedade. A ação do professor que atua neste segmento é um dos temas mais importantes na atualidade. Em se tratando do trabalho educativo socioambiental proposto há algumas décadas pelo campo da Educação Ambiental, potencializa-se a importância deste debate. Ou seja, refletir sobre formas de atuação do professor no campo socioambiental nem sempre é fácil de se realizar, em vista das complexas teias que circunscrevem cada um dos aspectos citados.

A qualificação da Educação Ambiental que estudamos e defendemos resgata o desafio posto pela qualidade da formação escolar. É uma busca do seu discurso renovador, que poderá nos instrumentalizar criticamente e indicar possibilidades para superar as atuais condições existentes, entretanto desfavoráveis, para o processo de aprendizado na escola básica. Trata-se de conjunto de proposições imprescindíveis para contribuir para a formação e transformação de pessoas e dos processos coletivos societários, com potencialidade de transversalizar os currículos dos cursos de formação de professores e da educação básica, sem se vincular somente a certas áreas disciplinares; ser assumida pelos gestores das instituições de ensino; incrementar a articulação entre teorias, saberes e práticas sociais pulsantes dos contextos educativos e demais espaços sociais (próximo, regional, nacional); dentre tantas outras formas (SPAZZIANI; MACEDO, 2013).

As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (BRASIL, 2012) reconhecem e destacam o papel transformador e emancipatório da Educação Ambiental – fato que se torna cada vez mais visível diante dos atuais contextos nacional e mundial, nos quais a preocupação com as mudanças climáticas, a degradação da natureza, a redução da biodiversidade, os riscos socioambientais locais e globais e as necessidades planetárias evidenciam-se na prática social.

A Educação Ambiental é uma dimensão da educação escolar. É atividade intencional da prática em sociedade, e deve imprimir ao desenvolvimento particular um caráter social em sua relação com a natureza e com os outros seres humanos, tendo-se em vista potencializar essa atividade humana, com a finalidade de torná-la plena de prática social e de ética ambiental (BRASIL, 2012).

Com relação ao PNMC, há uma estreita relação com o uso mais consciente e eficiente dos recursos naturais. Nessa perspectiva, há a indicação no PNMC, dentre outras, dos seguintes fatores: a participação de energia renovável na matriz elétrica, o aumento da participação de biocombustíveis na matriz nacional de transportes e, por último, a redução do consumo de energia. Nesse contexto, a produção e uso de energia também estão relacionados às práticas de educação para o consumo sustentável, visto que a sociedade atual é regida por um sistema capitalista, em que o consumo de bens e de energia são práticas normais que pautam a vida dos indivíduos. No entanto, como discute Cavalcante (2013), o termo “sociedade de consumo” provoca o descontrole e desequilíbrio do nosso habitat natural. Dessa forma, faz-se necessária a emergência de uma educação que vise ao desencadeamento de práticas reflexivas e que despertem a consciência crítica sobre a relevância do consumo sustentável, em cujo protagonismo o indivíduo participe de ações ligadas ao uso acertado dos recursos naturais por meio da mudança em seu estilo de vida, como, por exemplo, no uso racional de energia.

Kondrat e Maciel (2013) destacam a importância da formação de cidadãos que visem ao desenvolvimento e à manutenção de uma sociedade sustentável. Nessa perspectiva, a formação de alunos na escola deve contribuir para despertar nos mesmos a consciência crítica acerca das questões ambientais (SPAZZIANI, 2003). Para tanto, o trabalho em sala de aula requer o desenvolvimento de interações sociais que promovam o desencadeamento de ações entre os alunos e o professor, conforme nos indica Vigotski (2001). Bronckart et al. (1996) trazem reflexões importantes sobre o interacionismo sociodiscursivo, ressaltando o papel da linguagem e das questões sociais na constituição do ser humano. Nesse sentido, o professor, visto como um mediador no processo ensino – aprendizagem, deve buscar promover situações em que os alunos sejam estimulados a agir socialmente em grupo e procurem expressar suas ideias por meio da linguagem.

No campo da Educação Ambiental, é possível inserir as problemáticas vividas pela sociedade em seu meio natural pela ação antrópica. Foladori e Taks (2004) discutem exemplos em que a ação humana trouxe impactos ao ambiente, e trazem uma reflexão importante acerca da relação existente entre a sociedade e a natureza. Destacam que a tecnologia, por exemplo, está a serviço de um modo de produção e de consumismo:

Tanto no caso industrial como no pré-industrial, a avaliação dos impactos da mudança tecnológica exige um estudo do contexto, no qual as pessoas sejam distinguidas na qualidade de produtores ou de usuários, mais do que vistas exclusivamente como vítimas consumistas da tecnologia transferida. (FOLADORI; TAKS, 2004, p. 329).

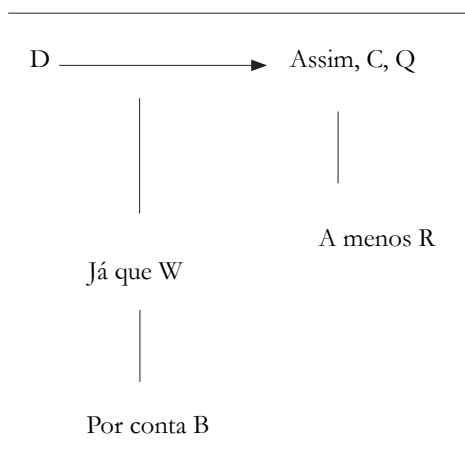
Nesta linha de pensamento, vemos a necessidade de desenvolver com os alunos um processo educativo que lhes dê oportunidade para fazer emergir o pensamento crítico e, concomitantemente, lhes forneça o preparo para atuarem na sociedade como cidadãos. Com esse propósito, destacamos o pensamento de Paulo Freire (FREIRE, 1997), acerca da colaboração e união para a libertação, em busca da autonomia. Nesse viés, defendemos o uso do espaço da sala de aula para o desenvolvimento de ações que visem despertar nos alunos um processo de reflexão e de formação de ideias acerca da questão ambiental, com foco nas formas de pensar e vivenciar o mundo. Sendo assim, de acordo com Reigota (2007), a Educação Ambiental deve

contribuir para a construção de uma sociedade mais justa, democrática e sustentável, já que a mesma, trabalhada com enfoque crítico, traz o entendimento acerca das relações entre as pessoas no ambiente de ensino:

Nesta visão, educando e educador são agentes sociais que atuam no processo de transformações sociais e nesse processo se transformam; portanto, o ensino é teoria-prática, é práxis. Ensino que se abre para a comunidade com seus problemas socioambientais, sendo a intervenção nesta realidade a promoção do ambiente educativo e o conteúdo do trabalho pedagógico. (GUIMARÃES, 2000, p. 17).

Com base nessas reflexões, apresentamos o trabalho em sala de aula com enfoque no processo de interação social entre pesquisadora e alunos e entre os próprios alunos, com a finalidade de promover a construção de argumentos sobre a temática ligada ao tema “Energia: produção, usos e impactos ambientais”. O processo de construção de argumentos tem sido estudado por diversos autores, como Galvão (2016) e Sasseron e Carvalho (2011), que indicam a argumentação como prática relevante na construção de conhecimento. A construção de argumentos lógicos é estudada por Toulmin (2006), conforme a estrutura indicada na Figura 1.

Figura 1. Padrão de Toulmin



Fonte: Toulmin (2006).

Os elementos constituintes desse modelo são classificados como: dado (D), fatos a partir dos quais uma alegação será formada; conclusão (C), ideia final formada a partir dos dados; garantia (W), condição que permite a passagem dos dados para a conclusão; conhecimento base (B), afirmações categóricas que dão validade à garantia apresentada; qualificador modal (Q),

condições que reforcem a conclusão apresentada; refutação (R), condições de exceção referentes à conclusão apresentada. Para Toulmin (2006), um argumento apresenta validade se apresentar pelo menos a estrutura básica: dado (D), garantia (W) e conclusão (C). Defendemos que a perspectiva lógica de formação de argumentos pode contribuir para a construção de conceitos da Educação Ambiental crítica, pois relaciona fatos com conclusões por meio de justificativas relevantes, pois, como afirmam Mendonça e Justi (2013, p. 188), “um bom argumento é constituído de afirmativas sustentadas por evidências e razões suficientes e relevantes”. Com base nos conceitos apresentados, investigamos se a pesquisa desenvolvida em sala de aula, focada na construção de argumentos por alunos, contribui para as discussões acerca da temática relacionada à Educação Ambiental, com enfoque crítico.

A pesquisa

A presente pesquisa é de cunho qualitativo, do tipo pesquisa-ação. Esse tipo de estudo tem como pressuposto o envolvimento ativo dos participantes, inclusive do pesquisador. Segundo Tanajura e Bezerra (2015, p. 22), as pessoas envolvidas na pesquisa atuam como “[...] partícipes na resolução dos problemas que os afligem, servindo de guia para o pesquisador como instrumento de ação transformadora da realidade dos indivíduos em sociedade e da sua própria posição enquanto sujeito ativo dessa mudança”.

A pesquisa, com características de pesquisa-ação, desenvolvida pela professora-pesquisadora e pelos alunos, teve como objetivo levantar situações com relação à produção e usos de energia, com destaque para as questões ambientais envolvidas nesse processo. A interatividade entre a professora-pesquisadora e os alunos aconteceu em momentos em que estes se reuniram em sala de aula para discutir sobre o tema, identificar questões relevantes e apresentar ideias sobre o tópico escolhido pelo grupo. Nesse sentido, essa metodologia permitiu uma real ação dos indivíduos participantes da pesquisa no problema em observação (BERNARDI, 2006).

Neste artigo apresentamos alguns resultados de uma pesquisa realizada na sala de aula, na disciplina de Física. A investigação foi realizada com um grupo de 34 alunos da primeira série do Ensino Médio de uma escola pública do Estado de São Paulo. Os alunos possuem a faixa etária de 15 anos, sendo 17 do sexo feminino e 17 do sexo masculino.

Atividades educativas

O objetivo das atividades realizadas foi o de despertar nos alunos a construção de argumentos críticos acerca de questões ambientais ligadas à produção e aos usos de energia. Primeiramente, a professora-pesquisadora realizou um debate com os alunos sobre o tópico “Energia: produção, usos e impactos ambientais” – isso após o estudo, nas aulas de Física, sobre os conceitos básicos de energia, como: cinética, potencial, energia elétrica, energia eólica, energia solar, energia nuclear. Nesta etapa, os alunos responderam a um questionário em que colocaram suas primeiras concepções sobre as formas de energia, produção e consumo. Já num segundo momento, os alunos, divididos em grupos, discutiram questões relacionadas ao tema “Energia” e prepararam apresentações sobre tópicos escolhidos pelos grupos. A professora-pesquisadora atuou juntamente com os grupos, num trabalho de levantamento das ideias dos mesmos, além da orientação do pensamento crítico e reflexivo dos estudantes. Após o trabalho de pesquisa e

das necessárias discussões, os alunos realizaram apresentações orais, momento em que expuseram as ideias construídas pelos respectivos grupos sobre o tema “Energia: produção, usos e impactos ambientais”. Nessa fase, a professora-pesquisadora atuou fazendo questionamentos aos alunos, com a finalidade de buscar esclarecimentos para as ideias colocadas por eles. A duração das atividades foi de seis aulas, cada uma com duração de 50 minutos.

Metodologia de constituição e análise de dados

A constituição de dados se deu por meio de registros da professora-pesquisadora, de questionários respondidos individualmente pelos alunos, de gravação audiovisual das falas dos alunos nas apresentações dos seminários e, por último, de textos escritos pelos alunos. A análise desses dados foi feita de maneira qualitativa, por observação, classificação e análise das argumentações dos alunos nas diferentes atividades, por meio do exame de conteúdo (MINAYO, 1998) e do relacionamento do mesmo aos elementos constituintes do padrão de Toulmin. As respostas foram analisadas e classificadas em grupos com características semelhantes. Os estudantes foram caracterizados pela letra “A”, seguida de um número. Decidimos escolher para a nossa análise uma amostra de 10 alunos, sendo sete meninos e três meninas que participaram de todas as atividades realizadas em sala de aula.

Resultados e discussão

Argumentação dos estudantes sobre “Energia, impactos e soluções”

A primeira atividade realizada em sala de aula foi uma discussão entre a professora-pesquisadora e os alunos sobre o tema “Energia”. Nesta etapa da pesquisa, os argumentos de alguns estudantes, após classificação e análises, revelaram a natureza dos conceitos, a visão sobre o uso da energia, os problemas e impactos ambientais e as sugestões de minimização dos problemas apontados. A seguir estão apresentados os discursos dos alunos, com destaque entre parênteses para os elementos constitutivos do padrão de Toulmin:

I. Sobre a natureza dos conhecimentos relacionados ao tema proposto, as respostas indicam que há tanto conhecimentos prévios oriundos da vivência cotidiana, quanto daqueles adquiridos nas aulas de Física (como exemplos dos últimos, os tipos de energias existentes: energia mecânica, energia elétrica, usinas nucleares e usinas solares). Para exemplificar, destacamos a seguinte fala:

A10: Energia eólica, térmica, solar, hídrica (D). Essas energias são muito essenciais para a sobrevivência humana. Algumas energias são alternativas para lugares em que há falta de recursos naturais (C). Exemplo: no Nordeste não há muita água para se conseguir energia hídrica (W), mas por causa do calor há muito vento que é muito importante para a energia eólica (B).

Na fala há a formação do argumento com a estrutura, composta pelos elementos de dados (D), conclusão (C), garantia (W) e conhecimento Base (B). Há relação entre os conhe-

cimentos prévios dos estudantes, ligados a suas vivências no meio social, com os conhecimentos científicos adquiridos nas aulas de Física. Dessa forma, entendemos que a construção de argumentos pelos alunos colaborou para o processo de apropriação de conceitos relacionados à questão de recursos energéticos.

II. Quanto ao uso de energia na sociedade em que vivemos, a maioria dos alunos indicou em suas respostas que o mesmo não é adequado, especialmente o da energia elétrica. Houve a defesa da ideia do uso excessivo e irracional deste tipo de energia pela sociedade, o que se evidencia no desperdício e no consumo supérfluo de produtos, para atender à produção crescente. Nesse sentido, apresentamos a fala do aluno 3:

A3: Eu acho um uso de energia bem exagerado (D), as pessoas não ficam nem mais um minuto sem energia (W). Exemplo: mesmo com a luz do dia, elas ainda acendem a luz, não ficam [as pessoas] um minuto sem estar com a TV ligada, internet, carregando o celular. O uso exagerado acaba sendo prejudicial ao planeta (C).

O aluno apresentou um argumento lógico por meio de fatos, que são os dados (D), a conclusão (C) e as garantias (W), os quais deram suporte para a alegação apresentada. Na fala, há a presença dos elementos que constituem o padrão de Toulmin. Houve a preocupação com as questões ambientais, destacando ações vivenciadas em suas experiências cotidianas. Esse fato ressalta a importância do trabalho com a construção de argumentos no trabalho com assuntos relacionados à Educação Ambiental, pois enfatiza a formação de cidadãos críticos e reflexivos sobre a realidade em que estão inseridos.

III. Sobre situações problemáticas relacionadas ao tema energia, os alunos indicaram exemplos reais e fizeram sugestões de possíveis soluções. Alguns argumentos, como no caso do discurso proferido pelo aluno 2, deram ênfase ao problema ambiental relacionado à poluição, principalmente a causada pela queima de combustíveis:

A2: As usinas termoeletricas são o caso das energias não renováveis, ou seja, a queima de combustíveis fósseis (D) que causam a poluição no ar (W). Conscientizar que o nosso planeta pede socorro e aderir mais ao uso de fontes renováveis (C) que não causam impactos ambientais (Q).

Notamos que, embora o aluno tenha formado um argumento lógico a respeito dos combustíveis fósseis, ele ainda possui uma visão um pouco ingênua a respeito das fontes de energia renováveis, as quais também ocasionam alguns impactos ambientais.

Outros argumentos identificaram problemas relacionados ao uso inadequado da energia elétrica pelas pessoas. Para exemplificar isso, apresentamos a fala a seguir:

A1: Há muitas comunidades que usam a energia inadequadamente, por exemplo, a escola fica com as luzes acesas (D), mesmo não estando em funcionamento, como na hora do intervalo (W). As pessoas teriam que colaborar e só usar quando for necessário (C).

O argumento do aluno deixa transparecer o caráter crítico, pois traz uma percepção de um problema real da escola. Entendemos que a argumentação construída pelos alunos contribui

de maneira significativa para a formação de conceitos relacionados à questão ambiental, com ênfase nas questões sociais que afetam o meio ambiente.

A seguir, apresentamos os resultados e as nossas interpretações da segunda etapa desta pesquisa.

Argumentação dos estudantes sobre “Energia: produção, usos e impactos ambientais”

A segunda fase da pesquisa aconteceu uma semana após o levantamento das ideias dos alunos discutidas anteriormente. Foi feita a montagem, em sala de aula, de grupos de alunos. O objetivo foi promover uma discussão entre os pares acerca do tema: “Energia: produção, usos e impactos ambientais”. A professora-pesquisadora teve a função de mediar as discussões e incentivar os alunos na tomada de decisões, na busca de definir uma postura acerca do tema abordado. Os alunos realizaram discussões e fizeram pesquisas no período fora da sala de aula, sobre subtemas escolhidos por eles. Em continuidade, os estudantes apresentaram seminários acerca das concepções formadas nos diálogos, além de discussões que ocorreram durante as pesquisas realizadas. Escolhemos um grupo de alunos para a nossa análise, por conta do enfoque crítico utilizado pelos alunos na defesa de suas ideias.

Apresentamos nos quadros 1 e 2, as falas transcritas dos alunos nas apresentações orais, divididas por momentos. Os alunos são identificados pela letra “A” seguido de um número. Os números dos alunos nesta atividade não correspondem aos mesmos números pelos quais foram identificados na primeira atividade.

Quadro 1. Falas dos alunos nas apresentações e respectivas análises

Falas dos alunos - momento 1
<p>A1: <i>Nós sabemos que há várias formas de energia e que elas são necessárias para o nosso dia a dia, para a gente fazer nossas atividades. São muitos os tipos de energia que nós temos. Como foi dito, o mais adequado para o nosso sistema geográfico são as hidrelétricas.</i></p> <p>A2: <i>As fontes de energia são as renováveis, consideradas “limpas”, e as não renováveis, consideradas “sujas”. Por exemplo, a energia solar e a eólica são as fontes consideradas “limpas”, já os combustíveis fósseis são não renováveis e “sujos”.</i></p> <p>A3: [O aluno mostra a maquete feita pelo grupo] <i>A usina termelétrica funciona da seguinte forma: põe carvão aqui e coloca água ali [mostra a maquete novamente]. Conforme a água esquenta, ela vai se transformando em vapor e chega aqui, fazendo girar as hélices da turbina. A energia mecânica, energia cinética são transformadas em energia elétrica, que é usada nas residências, por exemplo. A desvantagem maior dela é a queima de combustíveis, que polui o planeta.</i></p>
Análise
<p>Estas falas indicam os dados (D) que serão discutidos pelo grupo, isto é, os diversos tipos de fontes de energia (renováveis e não renováveis) evidenciando seu funcionamento (W) e seu uso (B) como elementos argumentativos para o desfecho conclusivo (C). Além do mais, apresentam estrutura gramatical lógica e fundamentada, indicando a transversalização dos temas ambientais nos conteúdos de Física e incrementando a articulação entre teorias, saberes e práticas sociais pulsantes dos contextos educativos, como nos alerta Spazziani (2013).</p>

continua

Quadro 1. continuação

Fala do aluno - momento 2
A4: <i>Aqui</i> [aluno mostra uma maquete feita pelo grupo de alunos] nós representamos a energia eólica, uma forma de energia limpa e renovável. Ela não libera gases na atmosfera, mas tem as desvantagens porque ela muda o ciclo natural das aves e pode até refletir ondas eletromagnéticas, <i>como as ondas de rádio, televisão e microondas. A energia eólica funciona assim: o vento bate nas pás</i> [aluno mostra a maquete], <i>fazendo gerar energia elétrica que chega até as moradias.</i>
Análise
Esta fala mostra a formação de uma conclusão (C) relacionada ao uso de energia eólica, como energia limpa e renovável, a partir de uma garantia (W) ligada à não liberação de gases na atmosfera. Mas tal conclusão é refutada por fatores ligados à mudança do ciclo natural das aves e pela reflexão de ondas eletromagnéticas. Dessa forma, a fala evidencia fatores que trazem algum impacto da energia eólica ao meio ambiente, fato que indica uma visão mais crítica do aluno com relação a esse tipo de energia. Conforme discutimos anteriormente, a formação de um argumento lógico (SASSERON; CARVALHO, 2011) contribui para a formação ambiental crítica do aluno, na medida em que há a indicação da energia eólica como preocupação centrada na liberação de gases poluentes; mas, ao mesmo tempo, há a preocupação com a degradação da natureza e com a redução da biodiversidade, fatores importantes destacados pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (BRASIL, 2012).

Fonte: elaborado pelos autores.

Quadro 2. Falas dos alunos nas apresentações e respectivas análises

Fala do aluno - momento 3
A1: [mostra a maquete de uma usina hidrelétrica que foi construída pelos alunos] <i>A energia potencial gravitacional vai se transformando em energia cinética. Então, por causa do represamento dessa água, a energia hidrelétrica é transformada em energia elétrica. Algumas vantagens das hidrelétricas são o combustível, que é a água, considerada renovável e não poluente, o custo operacional é baixo e o mais importante é não poluir pela queima. As desvantagens são o desmatamento, a inundação do local, os vegetais submersos que vão gerar o gás metano, ainda mais poluente que o gás carbônico [...].</i>
Análise
Na fala, há a formação de um argumento sobre a usina hidrelétrica (D), em que se nota a expressão de uma conclusão (C) ligada à não poluição do ambiente pelas usinas, ressaltando-se o caráter renovável e não poluente da água, como forma de garantia (W). Embora a fala tenha destacado a não poluição por gases oriundos do processo de combustão, existe um elemento de refutação (R) que traz a degradação ambiental, em consequência da liberação de gás metano pelos vegetais submersos. Entendemos que a formação de tal estruturação de pensamento lógico e consistente revela a emergência de um processo de educação ligada à formação da consciência crítica acerca das questões ambientais, conforme indicações de Spazziani (2003).

continua

Quadro 2. continuação

Falas dos alunos - momento 4
A2: <i>Todos nós precisamos de energia, ninguém aqui vive sem energia, certo? Por isso é importante haver o consumo consciente de energia elétrica. Por exemplo, vamos supor que estamos na sala assistindo TV e vamos para o quarto e deixamos a TV ligada. Isso não é necessário. Nós somos exagerados em todas as partes, usamos a energia elétrica para tudo: no celular que descarrega rapidamente, pois o pessoal fica direto no Whats.App.</i>
A4: <i>[...] o ser humano precisa agir com pequenas ações, para modificar o consumo elevado de energia. E isso tem que se expandir e não ficar somente no pessoal.</i>
A1: <i>Nós podemos controlar nossas ações e transmitir isso, por exemplo, na escola, no trabalho.</i>
Análise
As falas indicam o envolvimento dos alunos com a postura crítica relacionada ao consumo de energia elétrica. A conclusão (C) das falas orienta para o uso consciente de tal energia, embasada na garantia (W) de dependência do ser humano a ela. O discurso traz também elementos que qualificam (Q) a conclusão, como a indicação de pequenas ações para modificar o consumo elevado de energia. O argumento explora a necessidade de conscientização acerca do uso correto da energia elétrica, e ainda ressalta a importância que a energia possui para as nossas vidas. Esta interpretação vem ao encontro das ideias de Reigota (2007), relacionadas ao comprometimento com a construção de uma sociedade mais justa, democrática e solidária.

Fonte: elaborado pelos autores.

Notamos que, na maioria das falas, há destaque para questões do cotidiano e inserção de aspectos vivenciados em sociedade. Acreditamos que esse fato permitiu aos alunos maior liberdade e confiança na elaboração de seus argumentos, com maior enfoque crítico. Portanto, entendemos que é possível inserir nas aulas de Física conceitos que podem ser explorados a partir de questões sociais, fato que torna o ensino de Física mais significativo para os alunos. Em suma, fica evidente aquilo apontado por Freire (1997) acerca da colaboração e união para a libertação, em busca do pensamento crítico e da autonomia dos sujeitos. Tanto as aulas de Física, assim como as de qualquer outra área do conhecimento, podem, no espaço da sala de aula, promover o desenvolvimento de ações que visem despertar nos alunos um processo de reflexão e de formação de ideias acerca da questão ambiental, com foco nas formas de pensar e de vivenciar o mundo.

Considerações finais

A Educação Ambiental, com enfoque crítico, permite discutir aspectos relacionados ao ambiente e, principalmente, questões relacionadas ao meio social, com a preocupação para a formação de cidadãos conscientes para atuar e transformar positivamente a sociedade. Nesse sentido, a nossa pesquisa contribui para as discussões sobre a Educação Ambiental na Educação Básica, na medida em que mostra resultados de uma ação em sala de aula, orientada para o desencadeamento de posturas pelos alunos acerca de questões relacionadas ao tema “Energia”.

Observamos, por um lado, que as argumentações produzidas pelos alunos apresentaram uma percepção crítica acerca das formas de produção de energia elétrica, ao serem enfatizadas as degradações ambientais, assim como os impactos negativos ocasionados pelos alagamentos produzidos com a construção das usinas, a queima de combustíveis fósseis nas usinas termelétricas, a mudança no ciclo natural das aves e, por último, as reflexões de radiações eletromagnéticas nas usinas eólicas, ou no lixo radioativo produzido nas usinas nucleares, por exemplo.

Por outro lado, observamos que o enfoque social foi colocado pelos alunos, pois houve a preocupação de ressaltar a responsabilidade que a sociedade deve assumir no consumo de energia. Houve, inclusive, a indicação de ações que podem contribuir para o uso mais consciente e responsável de energia elétrica. Em alguns casos, os alunos apresentaram ideias críticas relacionadas ao consumo exagerado de produtos pela sociedade. Os argumentos indicam que esse fato ocasiona um círculo vicioso de produção e consumo de energia.

Dessa forma, entendemos que o desenvolvimento de atividades com foco na Educação Ambiental favorece o desenvolvimento social do aluno e a sua formação para a cidadania voltada para o consumo sustentável. Nessa perspectiva, sugerimos que as atividades de sala de aula estejam focadas na participação ativa dos alunos, por meio da construção de atividades práticas desenvolvidas através da mediação do professor. É importante que essas ações estejam focadas no trabalho colaborativo e participativo dos estudantes, e que aconteçam momentos favoráveis à exposição de ideias e, conseqüentemente, de formação de argumentos pelos mesmos, num processo que pode contribuir para a formação de indivíduos reflexivos sobre a relação que se estabelece entre o ser humano e a natureza em que o mesmo está inserido.

Em relação à análise da estruturação argumentativa, identificamos que houve a construção de argumentos com estrutura lógica e válida conforme o padrão de Toulmin, contendo a presença de dados (D), garantias (W) e conclusões (C). Houve também, em alguns casos, argumentos com a presença de elementos de conhecimento (B), qualificadores (Q) e refutadores (R). Defendemos que o processo de argumentação é essencial no processo de formação de ideias relacionadas aos conceitos científicos, pois o mesmo enfatiza a defesa de uma tese em função de fatores (dados), que tanto podem ser originários da vivência cotidiana dos alunos, quanto da vivência em sala de aula por meio dos conteúdos discutidos nas disciplinas. A construção de justificativas ou garantias indica que houve a formação de reflexões que possibilitaram aos alunos dar validade para as suas conclusões. As condições de refutação apresentadas dão mais qualidade para o argumento, pois isso mostra que o aluno inseriu sua conclusão num contexto maior, em que a alegação formada é contestada. Um dos fatores que contribuíram para a construção de argumentos foi o processo interativo desencadeado durante a execução das atividades, momento em que a professora-pesquisadora atuou com a função de mediadora, propiciando momentos de discussões, reflexões e tomadas de decisões pelos alunos. Dessa forma, retornamos ao nosso objetivo geral, ao mostrarmos uma forma de contribuir para o debate sobre a implementação de aspectos relacionados à Educação Ambiental dentro da sala de aula na Educação Básica. Nessa perspectiva, indicamos que há a viabilidade de produzir ações sociointerativas do ponto de vista vigotskiano, as quais favorecem tanto a participação ativa dos alunos nas atividades quanto a construção de argumentos, tudo isso com o objetivo de articular o conhecimento de uma disciplina – no caso, a Física – com o enfoque de Educação Ambiental na perspectiva crítica.

Referências

- BERNARDI, A. C. M. **A percepção sobre o ambiente escolar na construção de práticas e conceitos de educação ambiental**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro Universitário Moura Lacerda, Ribeirão Preto, 2006.
- BRASIL. Resolução n. 2, de 15 de junho de 2012. Estabelece as diretrizes curriculares nacionais para a educação ambiental. **Diário Oficial da União**, Brasília, n. 116, 18 jun. 2012. Seção 1, p. 70.
- BRASIL. Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima. **Plano nacional sobre mudança do clima** – PNMC. Brasília, 2008. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/smcq_climaticas/_arquivos/plano_nacional_mudanca_clima.pdf>. Acesso em: 10 out. 2018.
- BRONCKART, J. P. et al. Manifesto: reformatando as humanidades e as ciências sociais, uma perspectiva vygotskiana. **Revista Brasileira de Educação**, n. 3, p. 64-74, 1996. Disponível em: <<https://archive-ouverte.unige.ch/unige:34080>>. Acesso em: 10 out. 2018.
- CAVALCANTE, C. S. **Educação ambiental e consumo sustentável: uma proposta contra a cultura do desperdício no âmbito escolar**. 2013. 99 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013.
- FOLADORI, G.; TAKS, J. Um olhar antropológico sobre a questão ambiental. **Mana**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 2, p. 323-348, 2004. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0104-93132004000200004>>. Acesso em: 10 out. 2018.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997.
- GALVÃO, I. C. M. **O pluralismo metodológico no ensino de física e o aprimoramento da argumentação científica dos alunos**. 2015. 191 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola de Engenharia, Universidade de São Paulo, Lorena, 2016.
- GUIMARÃES, M. **Educação ambiental: no consenso um debate?** Campinas: Papirus, 2000.
- KONDRAT, H.; MACIEL, M. D. Educação ambiental para a escola básica: contribuições para o desenvolvimento da cidadania e da sustentabilidade. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 55, p. 825-846, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-24782013000400002>>. Acesso em: 10 out. 2018.
- MENDONÇA, P. C. C.; JUSTI, R. S. Ensino-aprendizagem de ciência e argumentação: discussões e questões atuais. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v.13, n. 1, p. 187-216, 2013. Disponível em: <<https://seer.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/2461/1861>>. Acesso em: 10 out. 2018.
- MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. São Paulo: Hucitec-Abrasco, 1998.

- REIGOTA, M. A. S. Ciência e sustentabilidade: a contribuição da educação ambiental. **Avaliação**: revista de avaliação da educação superior, Campinas, v. 12, n. 2, p. 219-232, 2007. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1414-40772007000200003>>. Acesso em: 10 out. 2018.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Uma análise de referenciais teóricos sobre a estrutura do argumento para estudos de argumentação no ensino de ciências. **Ensaio**: pesquisa em educação em ciências, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 243-262, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1983-21172011130315>>. Acesso em: 10 out. 2018.
- SILVA, A. N.; WACHHOLZ, C. B.; CARVALHO, I. C. M. Ambientalização curricular: uma análise a partir das disciplinas ambientalmente orientadas na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). **Remea**: revista eletrônica do mestrado em educação ambiental, Rio Grande, v. 33, n. 2, p. 209-226, 2016. Disponível em: <<https://periodicos.furg.br/remea/article/view/5684>>. Acesso em: 10 out. 2018.
- SPAZZIANI, M. L. Ambiente e comunidade: educação ambiental na escola. In: PARK, M. B. (Org.). **Formação de educadores**: memória, patrimônio e meio ambiente. Campinas: Mercado de Letras, 2003. p. 67-76.
- SPAZZIANI, M. L.; MACEDO, B. S. Política pública e educação ambiental: possibilidades e dificuldades na agenda 21 escolar. In: SORRENTINO, M. (Org.). **Educação ambiental e políticas públicas**: conceitos, fundamentos e vivências. Curitiba: Appris, 2013. p. 433-450.
- TANAJURA, L. L. C.; BEZERRA, A. A. C. Pesquisa-ação sob a ótica de René Barbier e Michel Thiollent: aproximações e especificidades metodológicas. **Revista Eletrônica Pesquiseduca**, Santos, v. 7, n. 13, p. 10-23, 2015. Disponível em: <<http://periodicos.unisantos.br/index.php/pesquiseduca/article/view/408/pdf>>. Acesso em: 10 out. 2018.
- TOULMIN, S. E. **Os usos do argumento**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2006.
- VIGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

Artigo recebido em 17/10/2017. Aceito em 27/06/2018.

Contato: UNESP, Faculdade de Ciências, Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência, Avenida Edmundo C. Coube, 14-01, Bauru, SP, 17033-360, Brasil.