

A utilização de um objeto de aprendizagem sobre matriz elétrica para o debate escolar de temas ambientais

The use of a learning object on energy matrix for the school debate environmental issues

Fabiana Santos Silveira¹
Marcelo Leandro Eichler²

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Área de Educação Química, fabissilveira@yahoo.com.br

²Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Química - Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, exlerbr@yahoo.com.br

Resumo

O presente artigo apresenta uma discussão sobre a geração de energia elétrica através da utilização de um objeto de aprendizagem intitulado Energos. Aborda as diferentes fontes de energia que um grupo de estudantes imaginam poder resolver a problemática de um estado fictício (Energos) e, por fim, faz uma análise a respeito da validade de utilização do material didático computacional. O objetivo deste trabalho é validar a proposta de discutir questões ambientais no que tange a geração de energia elétrica por meio de ambientes virtuais. Para tanto, foram realizadas entrevistas prévias com três estudantes de pós-graduação da UFRGS, além da navegação no ambiente Energos e um debate levando em conta as conclusões sobre a melhor proposta para resolução da problemática em questão. Foi possível constatar a usabilidade do objeto de aprendizagem através das importantes discussões geradas durante o debate, bem como pela evolução em termos de entendimento relativos à matriz energética.

Palavras-chave: matriz energética; objeto de aprendizagem; interdisciplinaridade.

Abstract

This article presents a discussion of the generation of electricity through the use of a learning object entitled Energos. Discusses the different sources of energy that a group of students imagine they can solve the problematic of a fictitious state (Energos) and, finally, makes an analysis about the validity of using the computer didactic material. The objective of this study is to validate proposal discussing environmental questions with respect to power generation through virtual environments. To this end, preliminary interviews were conducted with three students graduate from UFRGS, in addition to navigating the Environment Energos and debate, taking into account the findings on the best approach to addressing the problem in question. It was possible to verify the usability of the learning object through the important discussions generated during the debate as well as the evolution in terms of understanding relating to the grid.

Key words: energy matrix; learning object; interdisciplinarity.

Introdução

A escola é um importante meio de divulgação e informação sobre questões ambientais referentes à matriz energética

De acordo com Matias (2006), as imagens podem funcionar como uma chave para o pensamento crítico sobre o espaço. Assim, compreende que “as novas tecnologias são recursos do nosso tempo que podem ser empregados de forma inovadora na mediação entre ensino e aprendizagem”. Mas ele adverte que “o grande desafio da Internet, para quem a utiliza como ferramenta educacional, é saber lidar com a informação on-line. Para superar esse fato, é necessário criar mecanismos para saber pesquisar, selecionar, tratar e processar a informação”. Por fim, é oportuno lembrar uma proposição de Matias (2005), “entre as contribuições da informática frequentemente enfatizadas por alguns especialistas na área de informática educativa, está a de favorecer o trabalho do professor, enriquecendo e diversificando a sua forma de encaminhar o processo de ensino-aprendizagem”.

Na realidade em que o ser humano está inserido atualmente, sabe-se o quão importante é avaliar a relação que se dá entre ele e o meio ambiente, pois este faz parte integrante de sua vida e se faz presente em todas as situações vivenciadas pelo homem dioturnamente. É notório que questões ambientais vêm cada vez mais fazendo parte das discussões cotidianas em vários contextos sociais, inclusive na escola, onde entende-se que deve haver um grande debate acerca dos problemas relativos à degradação do meio ambiente, tendo em vista que os estudantes representam uma classe efetivamente capaz de aplicar e multiplicar os bons ensinamentos adquiridos no contexto escolar.

Cada vez mais o ser humano busca estabelecer relações satisfatórias com o meio em que vive. Para Peluso (2003), é importante que, no âmbito escolar, as ciências possam fazer uso da interdisciplinaridade para o debate acerca da temática ambiental, sendo que para isso, é relevante considerar aspectos ligados à cultura local a que pertencem os estudantes. Dessa forma, o interesse dos alunos pode ser aumentado devido à abordagem de problemas sociais em que estão efetivamente inseridos. Também Ab'Saber (2005) propõe a interdisciplinaridade, de maneira que se possa ter uma visão da problemática ambiental através das ciências e que, assim, seja possível incluir esta reflexão dentro de uma proposta educacional capaz de abranger questões que refletem acerca da interação do homem com o meio em que vive. Nesse sentido, o autor destaca a importância de se levar em conta aspectos culturais que estão por trás de atitudes com relação aos recursos naturais, para que dessa forma, os problemas possam ser encarados e sejam passíveis de solução.

Moser (2005) comenta que é possível o reconhecimento de situações problemáticas por meio de análises comuns a um estudo transdisciplinar, onde educadores possam buscar a resolução de problemas no que se refere ao meio ambiente. Assim, é viável o trabalho com alunos através de abordagens distintas dentro de um contexto social condizente com a realidade em que vivem. Para o autor, não basta um único olhar sob um determinado assunto; é considerável que se tenha uma ampla visão de um determinado aspecto que perpassasse diversas áreas do conhecimento: “Apenas o conhecimento que integre as diversas abordagens disciplinares, seja pelo confronto ou pelo entrosamento em abordagens transdisciplinares, proporcionará uma resposta adequada aos desafios deste novo século”.

Para que os educadores possam trabalhar conteúdos que tratem da discussão acerca da matriz energética em suas aulas, não basta apenas um firme propósito; é preciso que estes estejam habilitados para colocar em prática essa proposta de trabalho. Com isso, torna-se necessária a inclusão de disciplinas que tratem dessa temática durante a formação de professores.

Com relação à preparação de professores para atuarem na escola em relação ao tema meio

ambiente, Silva (2002) considera indispensáveis a construção da cidadania, a interdisciplinaridade, a conscientização, o aprofundamento metodológico e a sensibilização. Ela afirma que seria preciso superar algumas dificuldades no desenvolvimento da temática ambiental no contexto escolar através da motivação dos educadores, bem como a sua formação, onde eles deveriam ser capazes de compreender e tentar contornar as dificuldades encontradas pelos aprendizes no desenrolar das atividades.

Ainda segundo Silva (2002), seria imprescindível a inserção de disciplinas que tratassem da questão ambiental nos cursos de licenciatura, de modo que os futuros professores tivessem a possibilidade de desenvolver uma opinião crítica e consolidada acerca desse assunto. Assim, seria possível uma discussão em sala de aula, onde educadores devidamente preparados conseguissem se fazer entender pelos alunos, de maneira que temáticas atuais e relevantes pudessem ser trabalhadas efetivamente nos bancos escolares.

Formação escolar, preparação de educadores e a interdisciplinaridade

Para Ab'Saber (2005), seria imprescindível procurar esclarecer e educar as crianças, de maneira que elas pudessem entender e aceitar valores desde muito cedo, como plantar “pequenas sementes que geram as grandes árvores”, ou dar valor às “mudas que podem reconstituir áreas da cabeceira dos igarapés, dos riachos, das nascentes”.

Para Peluso (2003), as ciências estariam interligadas e seria possível vencer as barreiras que existem e permitir uma interdisciplinaridade se valendo das representações sociais. Conforme (Wiesenfeld, 2002, Moyano Diaz, 2002 e Sánchez, 2002 apud Peluso, 2003), existem muitas dificuldades para que a Psicologia Ambiental esteja entre os saberes científicos, e entre elas está o fato de ser bastante ampla, tanto em sua formação, quanto em investigações a que se propõe.

De acordo com Moser (2005), especialistas pessoa-ambiente deveriam ser capazes de situar o ambiente dentro do espaço e tempo cabíveis através de um estudo cultural com relação a cada realidade trabalhada, além de assumirem a responsabilidade sobre maneiras de abordagem que se utilizem da transdisciplinaridade, onde fosse possível a identificação de problemas, análises integradas e respostas em comum entre diversas áreas de conhecimento. Segundo ele, somente essas atitudes seriam capazes de resolver a problemática atual sobre o meio ambiente, onde é imprescindível a busca por interações entre diversos olhares sobre um tema em comum, tendo em vista um objetivo maior que possa ser alcançado por meio da discussão proposta.

Para Moser (2005), é de suma importância que haja uma ligação entre as disciplinas e que a questão ambiental possa ser discutida e pensada através de vários olhares, para que assim, seja possível uma solução para os problemas atuais: “Apenas o conhecimento que integre as diversas abordagens disciplinares, seja pelo confronto ou pelo entrosamento em abordagens transdisciplinares, proporcionará uma resposta adequada aos desafios deste novo século”.

Ab'Saber (2005) propõe uma interdisciplinaridade, de maneira que se possa ter uma visão da problemática ambiental através das ciências e que, assim, seja possível incluir esta reflexão dentro de uma proposta educacional capaz de abranger questões que refletem acerca da interação do homem com o meio em que vive. Nesse sentido, o autor destaca a importância de se levar em conta aspectos culturais que estão por trás de atitudes com relação aos recursos naturais, para que dessa forma, os problemas possam ser encarados e sejam passíveis de solução.

Silva (2002) faz uma análise acerca da inserção da disciplina de educação ambiental nos currículos das licenciaturas. A partir desta proposição, ela realiza entrevistas qualitativas com os professores responsáveis pelas disciplinas. Para ela é relevante ressaltar a questão da

interdisciplinaridade, deixando clara a importância de se desenvolver práticas educacionais que possam revelar aos alunos atividades importantes, como a temática ambiental em toda a sua abrangência, usufruindo de conhecimentos diversos e que estão, sem dúvida, intimamente ligados. Para isso, seria importante valer-se de professores preparados para trabalhar e desenvolver atividades que colocassem em prática essas questões relatadas, de maneira a efetivar essa proposta de ensino tão desejada atualmente.

Para tanto, a autora afirma que seria necessário que os profissionais da área estivessem devidamente capacitados, de modo que tivessem domínio sobre o tema e fossem capazes de inserir os assuntos pertinentes à problemática ambiental no contexto escolar. Não é trivial adotar práticas educativas que integrem as disciplinas a partir de um tema gerador e, com isso, é indispensável a capacitação dos professores que pretendem incorporar em sua disciplina esse tipo de atividade.

Silva (2002), em sua pesquisa, realizou algumas perguntas acerca da questão ambiental, e uma das suas constatações foi que grande parte dos professores tem pouca ou nenhuma experiência no trabalho com esta temática em sala de aula.

Conforme a autora, dentro do contexto escolar, seria importante trabalhar com a temática ambiental em todas as áreas, embora durante a sua formação apenas os educadores de ciências e biologia tenham essa abordagem. Com isso, torna-se complicado para o educador desdobrar determinadas atividades em sala de aula, quando não está devidamente habilitado para tal.

Silva (2002) comenta que seria preciso superar algumas dificuldades no desenvolvimento da temática ambiental no contexto escolar através da motivação dos educadores, bem como a sua formação, onde eles deveriam ser capazes de compreender e tentar contornar as dificuldades encontradas pelos aprendizes no desenrolar das atividades.

Possíveis soluções para a produção de energia elétrica

Por conta da problemática que envolve as questões de geração de energia, é interessante fazer uso do ambiente escolar com o intuito de incitar debates que tragam à tona sérias discussões que vêm ocupando cada vez mais espaço no âmbito da temática ambiental. Goldemberg (2000) afirma que é necessário uma certa atenção ao fato de que, há um tempo atrás, não existia o receio de esgotamento das fontes energéticas disponíveis, nem tampouco a ameaça consciente de degradação do meio ambiente. Por esta razão, os métodos de obtenção de energia eram desenvolvidos com base em uma matéria-prima abundante e de baixo custo. Porém, hoje, essa realidade transformou-se, dando lugar a um mercado que promove cada vez mais empreendimentos que pendem para uma produção mais limpa, onde os resíduos do processo são efetivamente avaliados no momento de definir as estratégias de fabricação.

De acordo com Goldemberg (2000), o consumo de energia vem crescendo fortemente, principalmente nos países em desenvolvimento. Por esta razão, a demanda por combustíveis fósseis vem aumentando consideravelmente, fazendo com que o nível de contaminação do ar também aumente. Segundo o autor, é a partir da queima de carvão e de petróleo que vem 85% do enxofre despejado no ambiente, bem como 75% do dióxido de carbono emitido. Por conta desses números alarmantes, cabe pensar em algumas medidas urgentes que possam minimizar esses níveis de contaminação. Goldemberg propõe a melhora da eficiência dos combustíveis fósseis, a utilização frequente de formas de energia alternativas que sejam renováveis e o desenvolvimento de tecnologias limpas. Para isso, supõe-se que deve haver um sério investimento na área de pesquisa e desenvolvimento.

Como afirmam Goldemberg e Lucon (2007), o Brasil necessita de um forte investimento econômico para que possa crescer e desenvolver uma matriz energética voltada para a

preservação do meio ambiente. “É possível mitigar muitos dos impactos e, com políticas corretas e prévio e transparente estudo de impacto ambiental, proceder a compensações ambientais justas”. Através dessas afirmações, é possível perceber a relevância de empregar esforços no sentido de minorar os efeitos nocivos da má utilização de recursos para produção de energia no país, pois é provável que medidas corretas tenham o poder de atenuar a degradação que vem aumentando gradualmente.

Para avaliar a validade da abordagem do tema matriz energética nas disciplinas de Química e Física, valendo-se de diversos olhares tangidos pelas ciências, buscou-se discutir neste trabalho algumas questões sobre os problemas que envolvem a geração de energia elétrica, bem como os impactos causados pela falta de gerenciamento dos processos envolvidos para a sua obtenção. Além disso, é relevante analisar o papel da escola nessas discussões, pois ela constitui-se num importante meio de divulgação e informação sobre questões ambientais referentes à energia elétrica.

Metodologia

Visando realizar uma análise acerca da usabilidade de um software educativo, intitulado Energos, cujo interesse é trazer à tona discussões sobre a geração de energia elétrica, foi realizada uma pesquisa qualitativa com alunos dos cursos de pós-graduação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. O objetivo foi evidenciar as noções preestabelecidas desses sujeitos com relação aos meios de produção de eletricidade, observando a evolução de conceitos sobre as diversas alternativas evidenciadas no objeto de aprendizagem, de modo a avaliar a validade da utilização desse recurso em debates sobre matriz energética.

Para a coleta e análise de dados, foi dada ênfase à qualidade dos depoimentos de três alunos dos programas de pós-graduação em Ensino de Física e Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, com as seguintes características:

A, licenciado em Física, mestrando do programa de pós-graduação em ensino de Física, com mais de um ano de experiência docente;

N, bacharel em Química, mestrando do programa de pós-graduação em Educação em Ciências: Química da Vida, sem experiência docente;

D, licenciado em Física, mestrando do programa de pós-graduação em ensino de Física, com menos de um ano de experiência docente.

Os instrumentos de pesquisa foram:

1º) uma entrevista individual semi-aberta contendo a seguinte questão principal: O que você conhece sobre os meios de produção de energia elétrica?;

2º) a utilização do objeto de aprendizagem pelos entrevistados, onde eles deveriam, no final, propor uma solução para a problemática da matriz energética em cada cidade fictícia; e

3º) um debate entre todos os sujeitos com intuito de expor suas opiniões fundamentadas e chegar a um consenso sobre a proposta de resolver o problema da energia em Energos.

Para avaliar a evolução dos saberes dos entrevistados por meio da utilização do software educativo, na próxima seção, discute-se os depoimentos dos participantes da pesquisa, ressaltando-se alguns pontos que merecem destaque pelo envolvimento dos mesmos com o assunto e a sua percepção com relação a abrangência que envolve o tema energia.

Resultados e Discussões

Energos é um objeto de aprendizagem produzido no âmbito da Área de Educação Química, na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, entre 2001 e 2006, sendo parte de um projeto cuja finalidade é o desenvolvimento de materiais didáticos computacionais que envolvem discussões acerca dos meios de produção de energia elétrica e seus impactos ambientais e social.

Devido aos problemas ambientais, que preocupam cada vez mais as sociedades, verifica-se nos últimos anos um interesse crescente pelo estudo em questão, principalmente em função das modificações progressivas que o meio ambiente vem sofrendo. Então, observamos que esta busca temática se estabelece de forma mais abrangente, envolvendo as mais diversas áreas de conhecimento. Com isso, é possível inferir que o debate sobre os meios de produção de energia elétrica é substancialmente importante por dar conta de um assunto em discussão atualmente, e devido a sua relevância, constitui-se num importante exercício no âmbito escolar.

É bastante complexo o trabalho dos professores na tentativa de envolver os alunos em sua linha de raciocínio, pois isso implica em alguns processos delicados e constitui-se numa árdua tarefa e num manejo apropriado das práticas desenvolvidas em sala de aula por parte desses profissionais. Uma maneira de aproximar o estudante de discussões relevantes sobre temáticas relativas ao seu cotidiano, é a utilização de recursos digitais e, por esta razão, torna-se relevante a produção de materiais didáticos computacionais e a confirmação da sua usabilidade, de modo que seja possível a avaliação da sua validade como instrumento de aprendizagem.

A primeira pergunta feita aos entrevistados foi com relação aos seus conhecimentos prévios sobre os meios de produção de energia elétrica. Entre os três participantes envolvidos, foi possível observar que a totalidade deles demonstrou uma certa insegurança ao falar do assunto, e após alguns questionamentos mais direcionados, conseguiu expor suas ideias sobre o tema em questão.

Com relação à ideia que se tem sobre os meios de base utilizados para geração de eletricidade, é interessante perceber que os entrevistados têm uma linha de pensamento similar, onde abordam os principais meios utilizados no Brasil, deixando claro que não tem conhecimento acerca dos impactos ambientais e da produtividade de cada um, como expressa A: "... quanto a questões de custo-benefício, eu não conheço, nem quanto a impactos ambientais muito a fundo, só coisas de notícias, esses sites que noticiam alguma coisa sobre hidrelétricas, ou problemas com o descarte de lixo nuclear, esse tipo de coisa, nada muito aprofundado".

Já com relação à produtividade relacionada com cada meio gerador de energia, os sujeitos da pesquisa deixaram claro a falta de experiência no assunto, de modo que não souberam analisar a influência de aspectos relacionados à instalação, ao custo e à demanda oriunda de cada empreendimento. Mesmo assim, relataram já ter ouvido falar de alguns assuntos referentes ao que estava sendo perguntado, como demonstra N: "Ouvi falar (energia solar) e tenho alguma ideia, eu tive um curso de gestão ambiental e eles falaram alguma coisa dos painéis solares...".

Sabe-se que usar recursos naturais de forma indiscriminada representa um ônus ao planeta e que a utilização deve ser feita de maneira equilibrada, contrabalançando as necessidades com o impacto sobre o meio ambiente. Quando o assunto é impacto ambiental, a maioria das pessoas têm um posicionamento parecido em termos de efeitos negativos que o mal gerenciamento dos recursos ambientais origina: o mundo está cada vez mais comprometido com as modificações progressivas que este espaço vem sofrendo e, por esta razão, cabe repensar as atitudes individuais e coletivas que se tem em relação ao nosso planeta. A

modificação do meio executada pela ação humana, devido à emissão de poluentes e ao esgotamento de fontes não renováveis, é um assunto bastante em discussão atualmente, e justamente por fazer parte da polêmica que envolve essas questões sobre energia elétrica, é também um dos motivos que leva os entrevistados a demonstrarem maior entendimento neste aspecto.

De acordo com os entrevistados, a hidrelétrica, principal fonte de eletricidade no Brasil, não se constitui em um grande inconveniente quanto à deposição de resíduos no ambiente, muito embora seja responsável pela alteração substancial do espaço no momento da sua instalação, quer seja pelo deslocamento da população local devido ao inundamento da área, quer seja pela modificação que ela causa no entorno do rio, como comenta D: “Eu acho que a hidrelétrica, depois que ela está construída, ..., eu acho que o maior problema é do impacto, que deve mudar o ecossistema, deve ser mais por aí, eu acho, o problema. Também não tenho muito conhecimento”.

Por outro lado, os entrevistados demonstraram uma certa preocupação no que tange a utilização de energia advinda de usinas nucleares. Com efeito, sabe-se que a energia nuclear apresenta certa desvantagem com relação à produção de resíduos radioativos perigosos com destino ainda não muito bem esclarecidos, embora exista um plano para estocagem desse material em barris envoltos em bases de concreto e cercadas por arame farpado, como relata D: “ Bom, a nuclear eu acho que realmente são os resíduos, o lixo, aquilo que sobra, que continua radioativo, que tu tem que achar um destino para aquilo, bota em algum contêiner que vai ter uma vida muito menor que a do lixo, enfim, é um problema.” Além disso, o custo para a instalação de usinas nucleares é bastante elevado e o processo é lento, tópico esse não mencionado por nenhum dos sujeitos da pesquisa.

No que se refere às fontes de energia alternativas, alguns entrevistados demonstram não ter conhecimento aprofundado do assunto, embora saibam que elas existem e que estão em desenvolvimento no país. Por outro lado, percebe-se que algumas pessoas possuem conhecimento sobre uma determinado tema por já ter desenvolvido algum procedimento a ele relacionado, como A, por exemplo: “ Energia solar, muito bem, porque eu fui por dois anos, eu trabalhei no laboratório da UFRGS de energia solar, então essa é a que eu tenho mais contato”.

A respeito da energia solar, por utilizar-se de recursos renováveis, constitui-se num importante meio produtivo e parte integrante dos debates acerca da temática ambiental. Mesmo com algumas desvantagens no que diz respeito à baixa produtividade e a outros aspectos, como por exemplo, a distância física existente entre a sua produção e a área de sua aplicação, é uma alternativa bastante apreciada pelo fato de não representar um agravante para a poluição do meio ambiente. Assim, os entrevistados, de maneira geral, demonstraram ser favoráveis ao emprego dessa forma de geração de eletricidade, embora reconheçam que seria necessário um maior aprofundamento sobre o assunto para uma análise minuciosa do tema em questão.

O objeto de aprendizagem em análise traz uma série de informações a respeito da produção de energia elétrica em um estado fictício chamado Energos. Os sujeitos participantes da pesquisa tiveram a possibilidade de investigar diversas situações acerca das condições ambientais de cada cidade e de cada local específico dispostos nesse espaço, de modo que ao final da prática, denotaram um maior entendimento sobre os meios de produção de energia elétrica e as possibilidades de expansão da capacidade energética em cada região, levando em conta diversos fatores analisados durante a utilização do software.

A primeira pergunta respondida pelos entrevistados era sobre qual o meio convencional de produção de energia elétrica que deveria ser ampliado e receber os recursos do BNDES. Um dos entrevistados deixou clara a sua preocupação com a energia nuclear, devido aos riscos que

se corre em caso de acidente, e por esta razão, considerou que a hidrelétrica seja uma fonte muito mais segura, mesmo que cause impacto durante a sua acomodação. Quanto a esse entendimento, os demais participantes o consideraram infundado, visto que julgaram a energia nuclear como sendo uma fonte segura ao comparar o número de usinas existentes e a quantidade de acidentes envolvendo esse tipo de empreendimento. Os dois entrevistados favoráveis ao uso da energia atômica argumentaram que esse tipo de produção não causa impactos ambientais, visto que a área utilizada para a sua instalação é relativamente pequena, além de propiciar a geração de grande quantidade de energia em função da disponibilidade de matéria-prima, como é possível observar na declaração de A: “Temos algumas centenas (de usinas). Só 2 (acidentes) é uma coisa muito pequena perto de todas as famílias que tu vai desalojar usando as hidrelétricas. Tu vai ter alguma coisa muito mais custosa para o país.”

O objetivo do debate realizado após a utilização do material didático era oportunizar aos sujeitos da pesquisa a exposição de seus pontos de vista, para que dentro desse contexto, eles pudessem chegar a um consenso de qual a melhor alternativa para a solução dos problemas propostos no objeto de aprendizagem. Assim, nesse primeiro momento, a discussão não culminou em uma adesão de todos as partes, visto que nenhum dos participantes abriu mão de sua escolha. Por esta razão, é relevante considerar a divergência de ideias que há quando o assunto é energia e meio ambiente, não só neste pequeno grupo, mas também entre ecologistas, especialistas e a opinião pública como um todo.

O segundo questionamento era acerca dos tipos possíveis de energia alternativa, onde os usuários deveriam escolher outras fontes de energia que fossem capazes de auxiliar no cumprimento da demanda. Nesse sentido, cabe enfatizar a relevância de sistemas de produção de energia que, por serem fontes oriundas da natureza, apresentam um enorme potencial e estão em estágio de desenvolvimento, ainda que modesto, no Brasil.

De acordo com um dos entrevistados, a energia nuclear é uma ótima opção para o futuro, mesmo que ainda exista a questão sobre a dificuldade de eliminação do resíduo gerado no processo produtivo, como se observa no depoimento: “É, eu ainda acho que a energia nuclear é melhor, mas tem um problema ainda: é a questão do lixo. O que fazer com o lixo? Um dia a vida dele vai ser maior do que a do compartimento onde ele está guardado, então esse é o problema, mas eu acho que isso, mais pra frente, será achada uma solução.”

Já conforme outra opinião, é possível perceber que existe um certo receio com relação à energia nuclear. Mesmo com a tecnologia que já está desenvolvida para o controle de operação de uma usina, há que se pensar nos fenômenos naturais, cujas catástrofes inesperadas acabam por produzir efeitos drásticos no meio, a exemplo da cidade de Fukushima, no Japão, onde recentemente, em março de 2011, um forte terremoto provocou um acidente em uma central nuclear. Essa preocupação fica evidente na declaração de N: “...porque eu acho que não tem tecnologia, o pessoal não sabe o que fazer ... Chernobyl não tá lá, uma cidade fantasma, fechada e ninguém entra lá? Entra quinze minutos e tem que sair.”

Assim, novamente os participantes do debate não chegaram a um acordo, deixando claras as suas preferências com relação a uma ou outra fonte de energia elétrica. Nesse sentido, a maioria dos sujeitos optou pela energia nuclear, argumentando ser essa uma fonte onde o custo-benefício é mais elevado do que qualquer outro, além da alegação de que esse meio de geração de energia é seguro se confrontarmos o número de usinas nucleares existentes e a quantidade de acidentes ocorridos até hoje.

A terceira pergunta era: Qual o meio alternativo de produção de energia elétrica que deve ser financiado na região de Carbópolis? A essa pergunta, os entrevistados deram respostas variadas, citando a energia solar, a eólica e a biomassa, isso porque é possível a visualização dos mapas de índice de radiação solar, intensidade dos ventos e informações acerca do tipo de

economia local. Com base nas informações obtidas, um dos participantes apontou a biomassa como uma fonte possível de energia elétrica para a região, pois considerou que o plantio de soja existente na cidade fosse uma opção rentável onde não seria necessário nenhum outro espaço excedente para a implantação de um projeto, conforme declara A: “Na verdade eu escolhi a biomassa porque qualquer uma das outras opções vai acabar ocupando algum espaço. Tu vai deixar de produzir soja, que já produzem, e vai deixar de ter o gado. A princípio eles não falaram nada que tu teria um espaço a mais para isso.”

No entanto, de acordo com os demais sujeitos da pesquisa, as outras fontes alternativas de energia não requerem um espaço considerável para a instalação. Assim, eles apontam a energia solar e a eólica como possíveis saídas para a crise energética da região, onde há bastante incidência de ventos e de radiação solar. Mesmo com essas disposições, os entrevistados divergem em suas opiniões, conforme a declaração de N: “ eu pensei nessa alternativa de energia solar pela incidência de radiação, mas coloquei o parque eólico porque também tinha incidência de ventos e a instalação do parque eólica é menos cara do que a solar”. Por outro lado, existe a problemática do custo envolvido na instalação das linhas de transmissão, que embora seja necessária nas duas formas de produção de energia, pode ser evitada durante a captação de energia oriunda do sol, de acordo com D: “se tudo é muito distante, é muito longe, se tu usar a eólica, tu tem que distribuir essa energia, então tu tem mais um gasto, ainda; já a solar não, se tu tem ali na tua casa”.

Nessa questão, o participante A, que era a favor da biomassa, segue com o seu parecer mesmo após todos os argumentos, mas comenta que a energia eólica pode ser utilizada em Carbópolis, caso haja algum incentivo do governo. No entanto, D mantém sua posição que favorece a implantação de painéis solares: “Eu fico com a solar” e, com isso, encerra mais uma discussão com dissentimento de opiniões.

O quarto questionamento tratava da região da encosta, onde os participantes deveriam optar por um meio alternativo de produção de energia elétrica que deveria ser financiado no local. É sabido que o uso de energia proveniente da biomassa não altera consideravelmente a composição da atmosfera, e por ser considerada uma fonte limpa e renovável e cujo custo de operação é relativamente baixo, representa um importante meio no desenvolvimento de alternativas energéticas. Como as informações contidas no software davam conta de um território fértil com perfil agrícola, os discutidores chegaram a um consenso onde optaram pela biomassa, cuja finalidade era diversificar a utilização de fontes de energia.

A quinta interrogação era com relação ao meio alternativo de produção de energia elétrica que deveria ser financiado na região litorânea. Nesse caso, os sujeitos foram unânimes em optar pelo emprego da energia gerada por uma central eólica. Mesmo que a implantação desse tipo de sistema tenha um custo bastante elevado, é sabido que quase não causa danos ao meio ambiente, além de ser uma fonte inesgotável. Como a região litorânea apresenta um grande potencial eólico, novamente os participantes entraram num acordo com relação à produção de eletricidade, dessa vez, através da fonte eólica.

A sexta pergunta era acerca do meio alternativo de produção de energia elétrica que deveria ser financiado na região metropolitana. Esse local apresentava uma grande urbanização, pouca incidência de radiação, poucos ventos e ausência de produção agrícola. Por esta razão, todos os participantes consideraram a localidade problemática, sendo que D sugeriu que se produzisse energia através da incineração do lixo, que também era tido como um inconveniente na cidade: “Falava lá que tinha um problema de lixo nessa região. Eu pensei: por que eu não posso criar uma usina de incineração de lixo, então? Acaba com o problema do lixo e, com a incineração do lixo, tu gera energia. Foi a minha solução, mas é que não estava dentro de nenhuma, mas foi o que eu pensei na hora, de resolver dois problemas de uma

forma única”.

No entanto, a ideia de gerar eletricidade através da queima do lixo pode gerar um inconveniente no que tange a questão da emissão de gases tóxicos na atmosfera. Além disso, é notório que o equipamento necessário para o processo tem alto custo, o que torna complexa a sua instalação, como relata N: “A legislação é muito difícil pra tu alocar um incinerador num grande centro. Eu sei disso até pela nossa incineração aqui (na UFRGS), justamente por causa disso, da emissão... Mas é muito complicado isso aí. Não é bem assim pra fazer isso.”

Nesse sentido, os demais discutidores concordaram com o estabelecimento da energia solar na região, visto que não parecia haver muitas alternativas com relação à estrutura e às condições climáticas da cidade, como relata A: “Eu coloquei que essa é a pior região, porque tem pouca incidência de radiação, não tem produção agrícola, tem pouco vento. Eu coloquei energia solar”. Após a argumentação dos participantes, D acatou a ideia, deixando a ressalva de que os painéis solares ainda são bastante onerosos aqui no Brasil.

A última pergunta do parecer era sobre qual o meio alternativo de produção de energia elétrica que deveria ser financiado na região do Planalto. Como na região havia plantação de cana-de-açúcar, a maioria dos entrevistados sugeriu que fossem usados os resíduos gerados no beneficiamento das culturas agrícolas, como lembra D: “ eu vi que eles cultivam cana-de-açúcar, eu acho que é a melhor alternativa, usar o bagaço da cana-de-açúcar para produzir energia”.

No entanto, um dos entrevistados faz um comentário sobre a incidência de radiação solar que está presente no local, denotando sua preferência pela instalação de painéis de captação de energia oriunda do Sol. Essa alegação é contraposta pelos demais sujeitos, que argumentam em defesa da utilização da biomassa como fonte de energia, por representar um recurso natural renovável e bastante disponível na região, conforme N: “ mas naquela outra região, a região do Carbópolis, o que tu sugeriu? Não foi biomassa? Tu disse que eles cultivavam lá, e era mais pecuária. E aí tu disse que porque eles plantavam, podiam usar para biomassa. Daí aqui que eles plantam cana, tu quer usar a solar, que é caro para instalar?”. Assim, mesmo com uma certa preferência pela energia solar, A confirma a sua adesão à opinião do grupo, de acordo com o comentário: “...se tem plantação de cana, se é uma boa...”, e com isso, encerra mais uma discussão em que os participantes chegaram a um consenso sobre a melhor maneira de gerar energia em determinado local, levando em conta aspectos como economia e as condições climáticas do lugar.

Conclusão

No presente artigo, apresentamos uma análise de nossa investigação, em que buscamos propiciar uma discussão sobre a validade da utilização de um objeto de aprendizagem para promover uma discussão sobre os meios de produção de energia elétrica. Nesse sentido, focamos, principalmente, a abordagem didática para a escola básica, bem como a importância do tema em questão para a utilização no contexto escolar, mais especificamente nas disciplinas de Química e Física. O objetivo dessa abordagem, foi verificar a interdisciplinaridade entre as ciências, ultrapassando as fronteiras existentes e confirmar a possibilidade de se utilizar alguns materiais didáticos computacionais dentro da realidade escolar. Com o uso de algumas ferramentas, é possível favorecer a aprendizagem de estudantes, além de estimular o uso da informática na educação. Com este estudo realizado, foi possível concluir que muitas pessoas não tem um sólido conhecimento no que se refere às fontes de energia elétrica disponíveis e seus possíveis impactos ambientais. No entanto, através da navegação em um ambiente virtual de fácil acesso, denotaram um avanço em

diversos aspectos relacionados às formas de geração de eletricidade. Dessa maneira, os entrevistados consideram importante a utilização deste recurso no contexto escolar, proporcionando um ambiente de aprendizagem capaz de permitir o desenvolvimento de uma conduta responsável de preservação e valorização de fatores ecológicos. O comportamento pró-ambiental tem sido um dos temas de maior interesse em Psicologia Ambiental (Corral-Verdugo & Pinheiro, 1999), e pode ser definido como "O conjunto de ações dirigidas, deliberadas e efetivas que respondem a requerimentos sociais e individuais e que resultam na proteção do meio" (Corral-Verdugo, 2000). Em razão do que foi exposto, entende-se que é possível a utilização de Energias em atividades didáticas. É preciso dizer que o diálogo com os estudantes de pós-graduação foi um momento de descobertas e de aprendizagens. Através dos depoimentos dos participantes da pesquisa, evidenciamos a possibilidade de um olhar sobre os ambientes de aprendizagem virtuais que perceba diversas temáticas a elas subjacentes, incluindo as discussões relativas à produção de energia elétrica. No entanto, entendemos que na ampliação desse trabalho, é importante buscar as percepções e compreensões que estudantes de diferentes idades e escolaridade tenham do material didático desenvolvido. Esse é um objetivo que será perseguido por nós, em próximas investigações. Entendemos que é viável trazer à tona discussões sobre a matriz energética em sala de aula, visto que este é um assunto cada vez mais urgente por conta dos impactos que o mau uso de recursos naturais vem gerando para a humanidade como um todo. Se por um lado tem-se professores interessados em estruturar suas aulas utilizando os assuntos da matriz energética, por outro percebe-se as dificuldades encontradas por eles, no que se refere a deficiência em sua formação, resistência da escola por falta de tempo, ou até mesmo por conta da interdisciplinaridade que nem sempre encontra espaço dentro do ambiente escolar. Por esta razão, torna-se importante a divulgação desses recursos na comunidade escolar como um todo, onde seja possível a realização de cursos de formação para docentes que estejam receptivos a inclusão de novas tecnologias na educação.

Referências

- AB'SABER, Aziz. **Refletindo sobre questões ambientais: ecologia, psicologia e outras ciências.** Psicologia USP, 2005. p. 19-34.
- CORRAL-VERDUGO, Victor. **La definición del comportamiento proambiental.** La Psicología Social en México, 2000. p. 466-472.
- CORRAL-VERDUGO, Victor; PINHEIRO, José Q. **Condições para o estudo do comportamento pró-ambiental.** Universidade Federal do Rio Grande do Norte Estud. psicol. (Natal), v.4, n.1, 1999. p. 7-22.
- GOLDEMBERG, José. **Pesquisa e desenvolvimento na área de energia.** São Paulo Perspec., v.14, n.3, 2000. p. 91-97.
- GOLDEMBERG, José; LUCON, Oswaldo. **Energia e meio ambiente no Brasil.** Estud. av., v.21, n.59, São Paulo, 2007. p. 7-20.
- MATIAS, Vandeir Robson. **As relações entre Geografia, mediação pedagógica e desenvolvimento cognitivo: contribuições para a prática de ensino em Geografia.** Caminhos de Geografia, 2006, p. 250-264.
- MATIAS, Vandeir Robson. **Implicações das novas tecnologias na educação geográfica: para quem? e para que?** Caminhos de Geografia, 22 (16), 2005. p. 242-253.
- MOSER, Gabriel. **Psicologia Ambiental e Estudos Pessoas-ambiente: que tipo de colaboração multidisciplinar?** Psicol. USP, 2005, v.16, n.1-2. p. 131-140.

PELUSO, Marília. **O potencial das representações sociais para a compreensão interdisciplinar da realidade:** Geografia e Psicologia Ambiental. *Estud. psicol. (Natal)*, 2003, v.8, n.2. p. 321-327.

SILVA, Rosana L. F. **Representaciones sociales de médio ambiente y educación ambiental de docentes universitários (as).** *Tópicos en Educación Ambiental*, 4 (10), 2002. p. 22-36.

WIESENFELD, Esther. **La Psicología Ambiental y el desarrollo sostenible.** Cual psicología ambiental? Cual desarrollo sostenible? *Estud. Psicol (Natal)*, v. 8, n.2, 2003. p. 253-261.