

## ESTUDANDO CONCEITOS DE PRODUÇÃO DE ÁGUA POTÁVEL A PARTIR DA CONSTRUÇÃO DE UM CONDENSADOR SOLAR

MOURA, Patrícia<sup>1</sup>; BONZANINI, Taitiány Kárita<sup>2</sup>

Projeto Estruturante: Tecnologias e mídia na Educação

### RESUMO

Diante do cenário atual da Educação no Brasil, no qual por vezes a escola é vista pelos estudantes como um espaço de obrigatoriedade, emerge a necessidade do professor organizar situações de ensino que favoreçam a aprendizagem e proporcionem um maior envolvimento dos alunos durante as aulas. Nesse sentido, parte-se do pressuposto que sequências didáticas (SD) interdisciplinares podem constituir instrumentos significativos no que se refere a promoção de um conhecimento mais efetivo, acompanhado de uma postura crítica e reflexiva por parte dos discentes. Dessa forma, o objetivo desse trabalho, atualmente em desenvolvimento, envolve a elaboração e aplicação de uma SD voltada para o ensino das ciências ambientais na educação fundamental tendo como produto o desenvolvimento de um condensador solar como forma de estudar conceitos relacionados a produção de água potável. Almeja-se investigar como essa proposta poderá favorecer a aprendizagem e a autonomia intelectual dos estudantes, partindo dos seguintes questionamentos: Como organizar uma sequência didática visando a aprendizagem de conceitos das ciências ambientais? O ensino investigativo e contextualizado, organizado a partir da proposta de uma SD, é capaz de promover a autonomia intelectual dos estudantes e maior conscientização com relação ao consumo de água? A produção de materiais didáticos, como um condensador solar, pode contribuir para o ensino das ciências ambientais? O trabalho, utiliza abordagem qualitativa e observação participante, cuja coleta de dados ocorrerá a partir de registros de episódios de ensino em equipamento audiovisual, construção de um condensador solar enquanto material didático que possa contribuir para o ensino das ciências ambientais e análise e discussão sobre a SD, buscando identificar o potencial pedagógico e motivador dessa SD, e como ela contribui para a aprendizagem de conceitos ambientais e promoção da autonomia intelectual dos estudantes. Os resultados obtidos até o momento reforçam a importância da utilização de instrumentos de ensino diferenciados do habitual em aula, para despertar o senso crítico com relação a questões que promovam o ensino das ciências ambientais. Indicam ainda a necessidade de discussões voltadas aos Cursos de Formação de Professores no que se refere a utilização de metodologias que proporcionem maior aproximação entre teoria e prática em sala de aula.

**Palavras Chave:** sequência didática, ensino das ciências ambientais, condensador solar.

---

<sup>1</sup>Mestranda no Programa de Pós Graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais , Universidade de São Paulo-USP, E-mail: patricia2.moura@usp.br.

<sup>2</sup>Professora Doutora, Universidade de São Paulo-USP, E-mail: taitiany@usp.br.

## STUDYING CONCEPTS IF PRODUCTION OF POTABLE WATER FROM THE CONSTRUCTION OF A SOLAR CONDENSER

### ABSTRACT

Faced with the current scenario of education in Brazil, in which sometimes the school is seen by students as an obligatory space, the teacher's need arises to organize learning situations that favor learning and provide a greater involvement of the students during the classes. In this sense, it is assumed that interdisciplinary didactic sequences (SD) can be significant instruments in the promotion of a more effective knowledge, accompanied by a critical and reflective attitude on the part of the students. Thus, the objective of this work, currently under development, involves the elaboration and application of an SD focused on the teaching of the environmental sciences in fundamental education, having as product the development of a solar condenser as a way of studying concepts related to the production of drinking water. It is hoped to investigate how this proposal may favor the learning and the intellectual autonomy of the students, starting from the following questions: How to organize a didactic sequence aiming at learning concepts of the environmental sciences? Does the research and contextualized teaching, organized from the proposal of a SD, be able to promote the students' intellectual autonomy and greater awareness regarding water consumption? Can the production of teaching materials, such as a solar condenser, contribute to the teaching of the environmental sciences? The work uses a qualitative approach and participant observation, whose data collection will occur from records of teaching episodes in audiovisual equipment, construction of a solar condenser as didactic material that can contribute to the teaching of environmental sciences and analysis and discussion on the SD, seeking to identify the pedagogical and motivational potential of this SD, and how it contributes to the learning of environmental concepts and the promotion of students' intellectual autonomy. The results obtained so far reinforce the importance of the use of teaching tools differentiated from the usual one in class, to awaken the critical sense regarding issues that promote the teaching of the environmental sciences. They also indicate the need for discussions focused on Teacher Training Courses regarding the use of methodologies that provide a better approximation between theory and practice in the classroom.

**Keywords:** didactic sequence, environmental sciences teaching, solar condenser.

### INTRODUÇÃO

Diante do cenário atual da Educação no Brasil, no qual por vezes a escola é vista pelos estudantes como um espaço de obrigatoriedade, emerge a necessidade do professor organizar situações de ensino que favoreçam a aprendizagem e proporcionem um maior envolvimento dos alunos durante as aulas.

De acordo com Mendes (2009), um processo de ensino estático e unilateral provoca a passividade do aluno, enquanto as aulas dinâmicas o conduzem a uma participação ativa, favorecendo o processo de apreensão do conhecimento.

Nesse sentido, uma proposta dessa organização é a produção de sequências didáticas que abordem aspectos interdisciplinares no ensino das ciências ambientais visando proporcionar aos alunos uma aprendizagem mais efetiva, bem como a aquisição de uma postura mais crítica e reflexiva, diante dos conteúdos apresentados.

Segundo Méheut (2005 *apud* Vilela *et al.* 2007) as aplicações de sequências de ensino-aprendizagem surgiram entre os anos 70 e 80 como tentativa de valorizar as concepções dos estudantes. De acordo com a autora, ao ser planejada uma sequência didática (SD) deve considerar alguns componentes básicos – professor, alunos, mundo real e conhecimento científico, concordando com Taxini *et al.* (2012) os quais afirmam que nas atividades sequenciadas o conhecimento científico se relaciona significativamente com a estrutura cognitiva dos alunos, estando nela ancorado.

Assim, aSD proposta nesse trabalho, ainda em desenvolvimento, vem sendo elaborada com base nos princípios da investigação e da contextualização propostos por Giordan (2011) o qual enfatiza o Modelo Topológico de Ensino (MTE) como forma de estabelecer conexão entre o conhecimento científico e o cotidiano do aluno, pretendendo que o mesmo adquira uma postura mais crítica e reflexiva com relação ao convívio social. O referido modelo conceitua a sala de aula como um organismo social com cultura e identidade próprias, no qual são realizadas ações entre pessoas e suas diferentes visões de mundo. É denominado como topológico, segundo o autor, em virtude de o ensino ser organizado e articulado de acordo com os diversos estágios da vida escolar do estudante.

O trabalho com SD teve início em uma pesquisa para a conclusão do curso de Licenciatura em Ciências realizada no ano de 2016, focalizando-se a relação existente entre o desenvolvimento e aplicação de uma sequência didática voltada para a temática Terra e Universo, a motivação dos estudantes e a aprendizagem de conceitos científicos, na qual os resultados comprovaram a hipótese inicial de que uma metodologia diferenciada das aulas tradicionalmente expositivas é capaz de despertar o interesse do aluno e motivá-lo para com o envolvimento nas atividades, contribuindo para a sua aprendizagem. Posteriormente à essa pesquisa, foi realizado um trabalho junto a estudantes do nono ano de uma escola estadual no município de Piracicaba, interior de São Paulo, cuja temática abordou o desenvolvimento de um artefato capaz de tornar a água potável utilizando-se do aquecimento solar. A propósito, convém destacar que a referida proposta foi a vencedora, no ano de 2017 na Categoria Cientista Jovem II, em um concurso ambiental promovido anualmente por uma empresa Multinacional com sede em Belo Horizonte/MG.

Após o desenvolvimento dos trabalhos descritos, elaborou-se um projeto de mestrado aprovado junto ao ProfCiAmb, polo USP, e atualmente em desenvolvimento, envolvendo a elaboração e aplicação de uma SD como prática voltada ao ensino das ciências ambientais na educação fundamental tendo como produto o desenvolvimento de um condensador solar como forma de estudar conceitos de produção de água potável. Justifica-se a escolha pelo artefato, uma vez que o país está localizado próximo à linha do Equador, favorecendo o clima quente e, conseqüentemente, a utilização da energia solar visando desenvolver junto aos estudantes conhecimentos e reflexões sobre formas de aproveitamento da energia ou uso de energia renovável, bem como abordar questões atualmente discutidas como a crise hídrica, enfrentada por inúmeros Estados brasileiros, e a importância da valorização e o consumo consciente da água. Almeja-se investigar como essa proposta poderá favorecer a aprendizagem e a autonomia intelectual dos estudantes, partindo dos seguintes questionamentos: Como organizar uma sequência didática visando a aprendizagem de conceitos das ciências ambientais? O ensino investigativo e contextualizado, organizado a partir da proposta de uma SD, é capaz de promover a autonomia intelectual dos estudantes e maior

conscientização com relação ao consumo de água? A produção de materiais didáticos, como um condensador solar, pode contribuir para o ensino das ciências ambientais?

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para o desenvolvimento da pesquisa, os procedimentos adotados são:

- ❖ Levantamento e estudo de bibliografia específica sobre abordagens investigativas e o desenvolvimento de Sequências Didáticas (GIORDAN, 2011; GIORDAN, GUIMARÃES E MASSI, 2011; AZEVEDO et al., 2014);
- ❖ Elaboração de uma SD a partir do Modelo Topológico de Ensino proposto por Giordan (2011);
- ❖ Levantamento de materiais para compor as atividades propostas na SD (JACOBI et al., 2015), além de outros materiais disponíveis on-line: nos cadernos distribuídos pelo Governo do Estado de São Paulo; no endereço eletrônico do Ministério da Educação, portal do professor; no Banco Internacional de Objetos Educacionais; no endereço eletrônico do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo no site do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo- IAG- USP e outros;
- ❖ Avaliação dos conteúdos da SD por 6 Educadores do Curso de Licenciatura em Ciências dos Polos de Piracicaba e Jaú, com posterior reelaboração, caso necessário;
- ❖ Aplicação da SD elaborada ou reelaborada durante 10 aulas de ciências não sequenciadas, no oitavo ano do ensino fundamental em uma escola pública em um município no interior do Estado de São Paulo. Durante a aplicação os episódios de ensino serão observados e, ocorrendo permissão gravados em equipamento audiovisual, assim nesses momentos serão realizadas observação participante (LÜDKE e ANDRÉ, 2004), com registros dos episódios para posterior análise;
- ❖ Construção de um condensador solar enquanto material didático para estudar conceitos de produção de água potável e demais conceitos da área de ciências ambientais.

Após a coleta de dados pretende-se analisá-los qualitativamente à luz dos referenciais teóricos sobre o ensino investigativo e a tipologia de conteúdos educacionais (ZABALA, 2010) incluindo, neste caso, atividades avaliativas produzidas pelos estudantes, buscando identificar o potencial pedagógico e motivador da aprendizagem de conceitos ambientais, a alfabetização científica e a promoção da autonomia intelectual desses discentes, além de discussões envolvendo a produção do condensador solar.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A pesquisa encontra-se na fase de produção da SD, assim até o momento foram realizadas revisão da literatura de estudos abordados por Schiavetti (2013), e Santos (2005 *apud* Vilela *et al.* 2008) os quais referem-se à aplicação de atividades sequenciadas enquanto instrumentos eficazes no processo de ensino-aprendizagem e de Azevedo *et al.* (2014) reforçando a relevância da Alfabetização Científica para melhor compreensão dos desafios enfrentados atualmente pela humanidade, tais como a conservação do ambiente, a preservação dos recursos naturais e a produção de energia.

Nesse sentido, a sequência em produção vem sendo composta por atividades que contemplem fatores relacionados à intervenção humana e os impactos no ambiente (JACOBI, et al., 2015). Como exemplo de atividade já formulada é uma situação-problema para investigar o conhecimento prévio dos estudantes sobre consumo de água e energia em sua residência.

Desta forma, estão sendo considerados ainda aspectos de valorização de conceitos sobre o uso consciente de recursos naturais e o aproveitamento de fontes alternativas e renováveis para obtenção energética, propiciando melhor compreensão no que se refere ao ensino de temáticas voltadas às Ciências Ambientais, dentre estes, o Desenvolvimento Sustentável, conceito esse, adotado nesse trabalho, segundo consta no glossário do Portal do Ministério do Meio Ambiente abrangendo os seguintes pilares de desenvolvimento: ser ecologicamente correto, socialmente justo, economicamente viável e culturalmente aceito. (BRASIL, 2018).<sup>3</sup>

De acordo com Santos (2005 *apud* Vilela *et al.* 2008) deverão ser apresentados em uma SD problemas que representem uma situação cotidiana para os estudantes, bem como obstáculos para a sua realização, que ao serem transpostos tendem a contribuir para a construção de uma aprendizagem efetiva e, ao mesmo tempo, mobilizar escolhas e tomadas de decisões.

Embora em fase de elaboração, o produto da SD, ou seja, o condensador solar (figura 1), desenvolvido em um trabalho anterior, foi utilizado como protótipo para a turma de alunos que participarão da pesquisa. Os resultados obtidos até o momento, como a curiosidade e interesse dos alunos pela produção e funcionamento do artefato reforçam a relevância da utilização de instrumentos que se diferem do habitualmente utilizado em sala de aula, como giz e lousa, para despertar o senso crítico com relação a questões que promovam o ensino das ciências ambientais. Convém ressaltar que o material desenvolvido foi inspirado no modelo proposto pelo Professor Dr. Maurício Luiz Sens, da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e encontra-se disponível para consulta no endereço eletrônico do Portal G1 <<http://g1.globo.com/jornal-hoje/noticia/2011/03/tres-projetos-simples-e-baratos-para-transformar-agua-suja-em-potavel.html>>. Acesso em: 04 mai. 2017.

Além do modelo citado, estão sendo analisados materiais complementares no que se refere ao estudo sobre a purificação da água através da energia solar. Esses materiais encontram-se disponíveis online.<sup>4</sup>

---

<sup>3</sup> Portal MMA. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/component/k2/item/430-glossario>>. Acesso em 25 jul. 2018.

<sup>4</sup> Disponível em: <https://www.hypeness.com.br/2017/04/maquina-produz-agua-potavel-usando-energia-solar/>; <https://www.portalsolar.com.br/blog-solar/energia-solar/pesquisadores-desenvolvem-dispositivo-movido-a-energia-solar-que-cria-agua-potavel.html>. Acesso em 04 jul. 2018.



**Figura 1:** Protótipo do condensador solar a ser produzido.

## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Com base nas primeiras observações realizadas até o momento, considera-se que os resultados deste trabalho possam ser úteis tanto para uma reflexão sobre a utilização de instrumentos que favoreçam atividades investigativas no ensino de ciências ambientais como forma de promover uma participação mais ativa do aluno em sala de aula, como também servir para discussões voltadas aos Cursos de Formação de Professores e as novas metodologias no processo de ensino-aprendizagem, citando neste caso a sequência didática como um instrumento pedagógico para que o aluno possa compreender conceitos científico e discutir questões ambientais, e ao mesmo tempo promover a sua autonomia intelectual diante dos conteúdos apresentados, através de uma postura mais crítica e reflexiva.

Nesse sentido, torna-se fundamental que sejam abordadas na escola temáticas que promovam inquietações e questionamentos entre os estudantes, de modo que os mesmos não se sintam parte integrante do meio no qual encontram-se inseridos também questionem situações, não aceitem fatos simplesmente apresentados pela mídia, bem como identifiquem os impactos gerados com a crescente demanda pelos recursos naturais.

Embora os resultados iniciais tenham evidenciado interesse dos discentes para com a produção de um artefato capaz de tornar a água potável que possa ser consumida, é preciso observar o fato sob um aspecto macro, possibilitando que o conteúdo aprendido ultrapasse o espaço escolar e se torne ponte para o desenvolvimento de novas ideias e projetos, em especial no que tange à geração de energia renovável como fator de sustentabilidade.

Por fim, convém destacar que este trabalho encontra-se em fase inicial de desenvolvimento, carecendo de desenvolvimento por completo da coleta de dados, análises e discussões, bem como de novas análises sobre o condensador solar enquanto material didático para promover o ensino das ciências ambientais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, N.H. et al. **Ecologia na Restinga**: Uma sequência didática argumentativa. São Paulo: Petrobras: USP, IB, Labtrop/Bioin, 2014.

BRASIL. **Banco Internacional de Objetos Educacionais**. Disponível em: <<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/>>. Acesso em: 04 nov. 2017.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Portal do Professor. In: \_\_\_\_\_. **Sugestões de aulas**. Brasil, 2016. Disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/buscarAulas.html>>. Acesso em: 04 nov. 2017.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. Brasil, 2018. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/component/k2/item/430-glossário>>. Acesso em 25 jul. 2018.

GIORDAN, M. **Contexto e Continuidade**. Material didático curso de Licenciatura em Ciências USP/Univesp. 2011. Disponível em: <[http://midia.atp.usp.br/plc/plc0703/impresos/plc0703\\_02.pdf](http://midia.atp.usp.br/plc/plc0703/impresos/plc0703_02.pdf)>. Acesso em 03 mai. 2017.

GIORDAN, M.; GUIMARÃES, Y.A.F.; MASSI, L. Uma análise das abordagens investigativas de trabalhos sobre sequências didáticas: tendências no ensino de Ciências. In: **VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Campinas, 2011. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0875-3.pdf>>. Acesso em: 04 out. 2017.

INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – IAG –USP. Disponível em: <<http://www.iag.usp.br/>>. Acesso em 04 fev. 2018.

INSTITUTO DE BIOCÍCIAS DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – IB. Disponível em: <<http://www.ib.usp.br/>>. Acesso em: 04 fev. 2018.

JACOBI, P. R. et al. **Temas atuais em Mudanças Climáticas: para os Ensinos Fundamental e Médio**. São Paulo: IEE – USP, 2015.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 2004.

MENDES, I. A. **Matemática e Investigação em sala de aula**. São Paulo, SP: Editora Livraria da Física, 2009.

Portal G1. **Três projetos simples e baratos para transformar água suja em potável**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornal-hoje/noticia/2011/03/tres-projetos-simples-e-baratos-para-transformar-agua-suja-em-potavel.html>>. Acesso em: 04 mai. 2017.

Portal Hypheness. **Máquina produz água potável usando energia solar**. Disponível em: <https://www.hypeness.com.br/2017/04/maquina-produz-agua-potavel-usando-energia-solar/>. Acesso em 04 jul. 2018.

Portal Solar. **Pesquisadores desenvolvem dispositivo movido a energia solar que cria água potável**. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/blog-solar/energia-solar/pesquisadores-desenvolvem-dispositivo-movido-a-energia-solar-que-cria-agua-potavel.html>> . Acesso em: 04 Jul. 2018.

SCHIAVETTI, B.L. **Desenvolvimento de Sequência Didática para o Ensino Fundamental II: Formas de Energia e Sustentabilidade**. 2013. 62 f. Tese de Conclusão de Curso (Especialista em Formas Alternativas de Energia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, 2013.

TAXINI, C. L. et al. **Proposta de uma Sequência Didática para o Ensino do Tema “Estações do Ano” no Ensino Fundamental.** 2012.

VILELA, C. X. *et al.* Análise da Elaboração e Aplicação de uma Sequência Didática sobre o Aquecimento Global. In: **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências.** Florianópolis, 2007. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p710.pdf> >. Acesso em: 26 set. 2017.

VILELA, C. X. *et al.* Análise das concepções de alunos sobre Aquecimento Global em uma sequência didática elaborada a partir de uma situação-problema. In: **XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ).** Paraná, 2008. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p710.pdf> >. Acesso em: 26 set. 2017.

ZABALA, A. **A prática educativa, como ensinar.** Artmed: Porto Alegre. Ed. 2010.