



## **Unidades de aprendizagem sobre questões ambientais e energéticas: um meio de estímulo ao questionamento, ao diálogo e à argumentação**

**Eduarda B. Fehlberg<sup>1</sup>, Victor Hugo J. M. dos Santos<sup>2</sup>, Pedro Rocha da Rocha<sup>3</sup>, Maurivan G. Ramos<sup>4</sup>, Marcus Seferin<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> PUCRS(eduarda.fehlberg@acad.pucrs.br)

<sup>2</sup> PUCRS(victor.hugo@acad.pucrs.br)

<sup>3</sup> PUCRS (pedro.rocha.001@acad.pucrs.br)

<sup>4</sup> PUCRS (mgramos@pucrs.br)

<sup>5</sup> PUCRS (seferin@pucrs.br)

\*PUCRS- Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

### **Resumo**

As questões ambientais e energéticas vêm ganhando cada vez mais destaque na mídia e no meio acadêmico, porém existe dificuldade em trabalhar a Educação Ambiental (EA) nas escolas, de maneira a integrá-la às práticas dos currículos escolares. A partir da observação da limitada abordagem de temas relacionados à Educação Ambiental, em especial em torno dos biocombustíveis, propôs-se a criação de Unidades de Aprendizagem (UA) de maneira a estimular o debate em sala de aula em torno dos temas: sustentabilidade, problemas ambientais de origem antropogênica e fontes alternativas de energia. Os biocombustíveis selecionados para tematização das UAs foram o biogás e o biodiesel, por se tratarem de objetos de estudo com pesquisas consolidadas ou em consolidação dentro da Faculdade de Química da PUCRS. Os resultados obtidos evidenciam uma ampliação do conhecimento e do interesse sobre os assuntos abordados, sendo assim, as UAs atingiram parcialmente seus propósitos, porém ficam como proposta as atualizações periódicas dos seus conteúdos e atividades a fim de melhor atender os diferentes grupos de alunos.

Palavras-chave: Unidades de aprendizagem. Educação ambiental. Biocombustíveis.

*Área Temática: Educação Ambiental.*

## **Learning units on environmental and energy issues: a means to stimulate questioning, dialogue and argumentation**

### **Abstract**

*The environmental and energy thematic had showed increase in the media and in academic discussion, however it is difficult to work the Environmental Education (EE) in schools, in order to integrate it into the practices of school curricula. Since the observation of limited approach themes related to environmental education, particularly surrounding the biofuels, Learning Units (LU) were proposed to encourage debate in the classroom around the themes: sustainability, environmental problems of anthropogenic origin and alternative energy*



*sources. The biofuels selected for thematization of LUs were biogas and biodiesel, because they are useful objects of study with research consolidated or in consolidation within the School of Chemistry of PUCRS. The results demonstrate a broadening of knowledge and interest in the issues addressed, therefore, the LUs partially achieved their purpose, however stay as a proposal the periodic updates of its contents and activities, in order to better serve different groups of students.*

*Key words: Learning units. Environmental education. Biofuels.*

*Theme Area: Environmental Education*



## 1. Introdução

Já é uma questão recorrente o efeito das ações humanas sobre a natureza e todas as externalidades negativas que advém das mesmas. Sendo assim, o tema Educação Ambiental (EA) encontra-se constantemente em pauta em diversos ciclos de discussões acerca das problemáticas e possíveis ações conscientizadoras.

Entre os temas em discussão, a produção e utilização de biocombustíveis apresentam-se em uma posição de destaque, pois ao mesmo tempo em que se discute sobre seu potencial de mitigação de impactos ambientais, também entram em debate questões relacionadas à viabilidade econômica, à influência sobre a biodiversidade de uma região e a competição pela área agrícola cultivada, com consequente variação da oferta alimentar (TIMILSINA, 2011).

Como um dos maiores objetivos da educação em Ciências é a transmissão dos conhecimentos sobre a natureza e de seus fenômenos (TSAI, 2006), a EA aparece nesse contexto como um processo educativo com a finalidade de proporcionar às pessoas a aprendizagem dos aspectos sociais, ambientais e financeiros, bem como debater a questão da harmonização do ser humano com o meio ambiente e suas consequências positivas e negativas (SORRENTINO, 2005).

Como essa relação entre a educação e meio ambiente têm-se apresentado indissociável, torna-se cada vez mais desafiador para escola conseguir conciliar e harmonizar, dentro do seu projeto pedagógico, ações com enfoques maiores para questões relacionadas à EA, que mesmo quando desenvolvidas por curtos períodos de tempo, apresentam o mérito de tornar as pessoas mais sensíveis à natureza e aos problemas que a envolvem (OZANER, 2004 apud UZUN, 2012).

Segundo Reigota (1998), a EA aponta para propostas pedagógicas centradas na tomada de consciência, na mudança de comportamento, no desenvolvimento de competências, na ampliação da capacidade de avaliação e na participação do educando. Sendo assim, o objetivo de trabalhar a EA nas escolas trata-se da possibilidade da condução do aluno a um questionamento pessoal acerca das consequências de suas atitudes sobre o meio em que se encontra, dessa maneira, promovendo o crescimento de sua consciência ambiental.

A UA é um modo de planejamento, elaboração, organização e realização de atividades, constituídas dialogicamente no ambiente de sala de aula (GALIAZZI et al., 2004). Tem por objetivo desenvolver atividades diferenciadas referentes a um tema, valorizando os conhecimentos prévios dos alunos, a fim de possibilitar a reconstrução de seus conhecimentos. Na UA, o educador tem a função de mediador, ou seja, ele vai fornecer um ambiente propício para que o aluno consiga relacionar o que está sendo trabalhado com os seus conhecimentos prévios tendo em vista uma aproximação com o conhecimento científico.

A partir dessas observações, o trabalho em discussão foi estruturado na forma de uma Unidade de Aprendizagem (UA), com o objetivo de incorporar no currículo escolar experiências em educação ambiental que desenvolvam no aluno a capacidade de analisar criticamente as tecnologias industriais vigentes, de uma maneira criativa e que haja um envolvimento direto do aluno neste processo.

Além dos aspectos listados acima, buscou-se a aproximação, contextualização e debate em torno dos assuntos relacionados ao tema, em evidência nos meios de comunicação de massa, bem como um questionamento dos métodos pragmáticos e lineares de ensino, isentos de maiores observações críticas, propostos pelos currículos escolares.

Como tematização das discussões propostas, foram desenvolvidas duas UAs em torno dos biocombustíveis, com enfoque nas questões ambientais envolvidas, sendo escolhidos para esse fim o biogás e o biodiesel, por se tratarem de temas de pesquisas consolidadas ou em consolidação dentro da Faculdade de Química da PUCRS, e, conseqüentemente, por contar com estrutura física disponível para visualização a partir da experimentação e baseados no Educar Pela Pesquisa (DEMO, 2002; MORAES, 2004).



## 2. Materiais e Métodos

As UAs sobre biodiesel e biogás foram desenvolvidas apoiadas em atividades que estimulassem não só a discussão sobre as diversas concepções filosóficas dos grupos sujeitos ao estudo, mas que também permitissem a visualização dos fenômenos em debate, sendo estimulado, em todas as atividades, o trabalho em grupo com participação ativa dos professores e demais envolvidos.

O público alvo da UA são alunos em nível de Ensino Médio de escolas públicas e privadas e por se tratar de temas em que são inerentes o caráter multidisciplinar, a atividade foi oferecida para complementação curricular das disciplinas de ciências naturais: Física, Química e Biologia.

As UAs foram organizadas abordando as seguintes temáticas organizadas em módulos de discussão: abordagem dos conceitos e contextos relacionados à sustentabilidade; problemas ambientais de origem antropogênica, ação humana como intensificador de fenômenos naturais e mitigações de impactos; fontes renováveis de energia, com ênfase em biomassa; módulo de discussão específico sobre o biocombustível em estudo.

Além dos tópicos de discussão, constam nas UAs três atividades extraclasse de pesquisa a ser realizados em grupos e uma atividade experimental laboratorial. No quadro 1 abaixo são detalhados os módulos das UA bem como as atividades experimentais.

Quadro 1 – Cronograma e descrição de atividades das UAs.

Módulo da UA	Descrição do módulo e conteúdo abordado	Recursos utilizados	Carga horária
Abordagem dos conceitos e contextos relacionados à sustentabilidade	Módulo que busca conceituar o termo sustentabilidade bem como contextualizar sua aplicação na sociedade moderna.	-Vídeo -Aula expositiva dialogada	2h/aula
Problemas ambientais de origem antropogênica	Abordagem dos principais problemas que têm como principal agente causador a ação humana sobre a natureza, tal como chuva ácida.	-Leitura complementar -Aula expositiva dialogada	2h/aula
Ação humana como intensificador de fenômenos naturais e mitigações de impactos	Debate entorno das problemáticas em que as ações do homem resultam na intensificação de fenômenos naturais, tais como eutrofização e efeito estufa.	-Vídeos -Leitura complementar -Aula expositiva dialogada	2h/aula
Fontes renováveis de energia, com ênfase em biomassa	Módulo que busca em primeiro momento, a partir de uma dinâmica de grupo, as percepções e os questionamentos dos alunos acerca da temática, e busca, ao seu final, a reconstrução dos conceitos inicialmente apresentados e debater a importância das fontes renováveis de energia para o desenvolvimento sustentável.	-Dinâmica -Pesquisa orientada	4h/aula
Módulo de discussão específico sobre o Biodiesel	Abordagem dos aspectos: conceituação, matéria-prima, processos envolvidos, utilização, tratamento de resíduos, tal como a disposição da glicerina excedente, e demais questões ambientais levantadas durante a discussão.	-Palestra -Pesquisa orientada	4h/aula
Módulo de discussão específico sobre o Biogás	Abordagem dos aspectos: conceituação, matéria-prima, com especial atenção para os resíduos agropecuários, processos envolvidos, aplicação no cenário nacional e demais questões ambientais levantadas durante a discussão.	-Vídeos -Aula expositiva dialogada	4h/aula
Atividade Experimental	Módulo complementar ao de discussão específica do biocombustível em que busca-se a complexificação do conhecimento a partir da experimentação.	-Prática laboratorial	4h/aula



As atividades experimentais foram realizadas inteiramente pelos alunos com a participação do professor e supervisão de alunos de graduação com experiência na temática abordada, a fim de evitar acidentes e permitir a vivência o mais próximo o possível da realidade laboratorial em escala de bancada.

Para o desenvolvimento da prática relacionada à temática biogás, o método aplicado é de desenvolvimento próprio do grupo de pesquisa responsável pelo estudo do mesmo. Para a atividade experimental sobre biodiesel, se teve por matéria prima o óleo de fritura, coletado em estabelecimentos comerciais de alimentos, e utilizou-se da reação de transesterificação por catálise básica.

Tendo em vista questões relacionadas à segurança laboratorial, utilizou-se de metodologia que teve por insumo o etanol como álcool de cadeia curta em detrimento ao metanol, mais tóxico.

Os parâmetros reacionais utilizados são: relação molar álcool/óleo (12/1), 1,5% de catalisador básico (KOH) e 120 minutos de tempo reacional (KUCEK, 2007), não sendo realizadas as etapas de purificação e lavagem do biodiesel por questões práticas.

A UA foi estruturada de maneira a melhor se adaptar ao cronograma da escola requisitante da atividade, podendo ser realizado durante o período letivo ou em contraturno ao mesmo, sendo somente restrito à Faculdade de Química da PUCRS, o local de execução da parte experimental proposta.

Porém cabe ressaltar que para a realização da UA não se faz necessário o amparo de um laboratório universitário, sendo possível a realização dos experimentos em laboratórios escolares ou mesmo, no caso da prática de construção de um biodigestor, de qualquer local adequado para trabalhos manuais, utilizando-se de materiais de construção simples e baratos como garrafas PET adaptadas.

Partindo do princípio de que qualquer meio educativo deve ser flexível, de maneira a estar em constante adaptação à realidade dos alunos, utilizou-se do método de pesquisa participante, adaptada ao caso, como base para o aprimoramento das UAs.

A pesquisa participante descrita por Le Boterf (1999) trata-se de um método em que os objetos de estudo também são sujeitos de desenvolvimento do mesmo. Sendo assim, buscou-se a evolução da atividade a partir das percepções dos alunos, obtidas através das sugestões redigidas nos questionários avaliativos a que são sujeitos no final da UA.

### 3. Resultados

Os resultados do trabalho advêm de sua aplicação em turmas de 1º a 3º ano de uma escola pública estadual, localizada no município de Viamão, RS e de 3º ano de uma escola pública estadual, localizado em Porto Alegre, RS, com alunos tendo entre 14 e 21 anos.

A avaliação foi dividida em três partes: avaliação dos materiais produzidos nas tarefas, avaliação, por parte dos alunos, da UA e seus organizadores e autoavaliação dos alunos acerca do aproveitamento das atividades.

A avaliação da produção textual dos alunos, referente à pesquisa em grupo extraclasse, evidenciou um acréscimo de conhecimento acerca do assunto bem como demonstram a existência de uma preocupação com temas relacionados às questões ambientais e sociais. Em geral, a maioria dos erros que são encontrados estão vinculados às questões mais técnicas, o que podem ser relacionado à quantidade, complexidade e até mesmo divergências de informações por parte das bibliografias apontadas.

Quanto aos questionários de avaliação das UAs foram realizados conforme a escala de cinco pontos descrita por Likert (1932), onde o “1” significa discordo totalmente e “5” concordo totalmente. As afirmações são divididas entre os tópicos abordados pela UA e pela sua organização.



Apresentam-se a seguir os resultados obtidos na avaliação da UA sobre biogás, na qual são apresentados as afirmações e os respectivos valores médios obtidos pela avaliação.

Quadro 2 - Afirmações e avaliação da UA sobre biogás

<b>Afirmação</b>	<b>Média</b>
1- O método utilizado na aplicação da unidade de aprendizagem foi adequado.	4,61
2- A UA serviu para que eu agregasse conhecimento sobre o assunto.	4,44
3- Compreendo o conceito de fontes renováveis de energia.	4,22
4- Compreendo o conceito de sustentabilidade.	4,23
5- Consigo perceber as vantagens e impactos ambientais que o biodigestor proporciona.	4,54
6- A atividade me despertou interesse sobre as fontes alternativas de energia.	4,11
7- Compreendo o funcionamento de um biodigestor.	4,05
8- Consegui entender as explicações sobre o experimento.	4,72

Em relação à avaliação obtida na UA sobre biogás, ficou mais evidente uma dificuldade de visualização da aplicação da tecnologia no contexto brasileiro, que pode ser relacionado à falta de tradição nacional em aplicação da tecnologia, compreensão dos processos complexos que estão envolvidos, principalmente relacionados à atividade dos microorganismos, e a baixa disposição de material técnico em linguagem acessível.

A seguir são apresentados os resultados obtidos na avaliação da UA sobre o biodiesel, dentre os quais são apresentados as afirmações e os respectivos valores médios obtidos pela avaliação.

Quadro 3 - Afirmações e avaliação da UA sobre biodiesel

<b>Afirmação</b>	<b>Média</b>
1- O método utilizado na aplicação da unidade de aprendizagem foi adequado.	4,88
2- A UA serviu para que eu agregasse conhecimento sobre o assunto.	4,69
3- Compreendo o conceito de fontes renováveis de energia.	4,54
4- Compreendo o conceito de sustentabilidade.	4,65
5- Consigo compreender a aplicabilidade do biodiesel no contexto de energia e sustentabilidade.	4,27
6- Consigo perceber as vantagens e impactos ambientais que o biodiesel Proporciona.	4,65
7- A atividade me despertou interesse sobre as fontes alternativas de energia.	4,15
8- Compreendo o funcionamento de um biodigestor.	4,62
9- Consegui entender as explicações sobre o experimento.	4,64
10- Depois das atividades compreendo melhor o que é o biodiesel.	4,27

Quanto à avaliação obtida na UA sobre biodiesel ficou evidente uma maior facilidade de visualização da aplicação da tecnologia no contexto nacional. Também foi observado que os conhecimentos prévios sobre o assunto contribuíram para o melhor aproveitamento, o que pode ser atribuído à quantidade de informação disponíveis acerca do assunto bem como diversos materiais didáticos desenvolvidos acessíveis ao nível escolar em que se encontram os sujeitos da pesquisa.

#### 4. Conclusão

A UA constitui um meio pelo qual o professor pode incentivar o processo de reconstrução do conhecimento dos alunos (FRESCHI; RAMOS, 2009) a partir da organização de atividades específicas a fim de possibilitar a compreensão mais complexa do assunto





estudado e fugir ao conteúdo pragmático do planejamento curricular da disciplina (GONZÁLES, 1999).

Baseados nos princípios acima se avalia que as UAs atenderam parcialmente seus propósitos havendo o acréscimo de conhecimento acerca do assunto por boa parte dos estudantes submetidos à mesma.

Entre outras das características, uma das mais elogiadas da atividade são as práticas experimentais por permitirem ao aluno, não só conhecer os procedimentos de segurança laboratorial, mas também ter a vivência a partir da experimentação dos assuntos estudados, o que nem sempre é possível nas escolas de origem por falta de infraestrutura ou de profissional apto a realizar a condução de atividades em laboratório.

Entre as dificuldades apresentadas e observadas, a maioria está vinculada aos aspectos mais técnicos e na falta de visualização da aplicação dos conceitos e tecnologias apresentadas.

Ficam como propostas de prosseguimento do trabalho, a atualização do conteúdo abordado e o aprimoramento e acréscimo de outras atividades, a fim de trabalhar os demais aspectos cognitivos com dinâmicas que explorem outros sentidos dos alunos.

### **Agradecimentos**

Agradecimentos especiais à Faculdade de Química da PUCRS, em especial ao Laboratório de Química Industrial, pela disponibilização da estrutura física, para desenvolvimento das atividades experimentais; ao grupo PET-Química da PUCRS, pelo suporte técnico-científico e ao MEC/SESU por disponibilizar bolsas de auxílio para iniciação científica.



### Referências Bibliográficas

DEMO, P. **Educar pela Pesquisa**. 5. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2002.

FRESCHI, M; RAMOS, M. G. **Unidade de Aprendizagem: um processo em construção que possibilita o trânsito entre senso comum e conhecimento científico**. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. v. 8, n. 1, 2009.

GALIAZZI, M. C., GARCIA, F. A.; LINDEMANN, R. H. Construindo Caleidoscópios: Organizando Unidades de Aprendizagem, 2004. In: MORAES, R.; MANCUSO, R. **Educação em ciências: produção de currículos e formação de professores**. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2004. p. 65-84.

GONZÁLES, J.F, et al. **Como hacer Unidades Didácticas innovadoras?** Sevilla: Diada, 1999.

KUCEK, K. T.; FERREIRA, M. A.; OLIVEIRA, C.; WILHELM, H. M.; RAMOS, L. P. **Ethanolysis of Refined Soybean Oil Assisted by Sodium and Potassium Hydroxides**. Journal American Oil Chemists Society, 2007, 84, p.385–392.

LE BOTERF, G. Pesquisa participante: propostas e reflexões metodológicas. In: BRANDÃO, C.R. **Repensando a pesquisa participante**. São Paulo: Brasiliense, 1999, p. 51-81.

MORAES, R. G; CARMO, M.; RAMOS, M. G. Pesquisa em sala de aula: fundamentos e pressupostos. In: MORAES, R.; LIMA, V.; **Pesquisa em sala de aula: tendências para a educação em novos tempos**. 2. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004.

OZANER, F.S. Türkiye’de okul dışı çevre eğitimi ne durumda ve neler yapılmalı? V. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, 2004. P.5-8. In: UZUN, F. V; KELES. O. **The effects of nature education project on the environmental awareness and behavior**. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 2012, 46, p.2912 – 2916.

REIGOTA, M. Desafios à educação ambiental escolar. In: JACOBI, P. et al. **Educação, meio ambiente e cidadania: reflexões e experiências**. São Paulo: SMA, 1998.

RENSIS, L. A. **Technique for the Measurement of Attitudes**. Archives of Psychology, 1932, 140.

SORRENTINO, M. et al. **Educação ambiental como política pública**. Educação e Pesquisa, São Paulo, 2005, 31, p. 285-299.

TIMILSINA, G. R.; SHRESTHA, A. **How much hope should we have for biofuels?** Energy, 2011, 36, p.2055-2069.

TSAL, C. C. **Reinterpreting and reconstructing science: teachers’ view changes toward the nature of science by courses of science education**. Teaching and Teacher Education, 2006, 22, p.363–375.