

# APRENDIZAGEM ATIVA APLICADA AO ENSINO DE ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS EM UM CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

**Vania Elisabete Schneider<sup>1</sup>; Juliano Rodrigues Gimenez<sup>2</sup>; Nilva Lucia Rech Stedile<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Universidade de Caxias do Sul, Centro de Ciências Exatas e Engenharia, Curso de Engenharia Ambiental  
Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130 -  
CEP 95070-560 – Caxias do Sul – RS  
veschnei@ucs.br

<sup>2</sup> Universidade de Caxias do Sul, Centro de Ciências Exatas e Engenharia, Curso de Engenharia Ambiental  
Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130 -  
CEP 95070-560 – Caxias do Sul – RS  
Juliano.gimenez@ucs.br

<sup>3</sup> Universidade de Caxias do Sul, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde  
Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130 -  
CEP 95070-560 – Caxias do Sul – RS  
nrlstedi@ucs.br

***Resumo:** Este trabalho relata uma experiência de aprendizagem ativa aplicada no curso de Engenharia Ambiental da Universidade de Caxias do Sul, Rio Grande do Sul; onde o monitoramento de fatores biótico e abióticos em aquários é utilizado como estratégia para a construção do conhecimento relacionado ao comportamento de ecossistemas aquáticos. Os resultados tem se demonstrado positivamente efetivo e eficaz no desenvolvimento das competências esperadas.*

***Palavras-chave:** Aprendizagem ativa, Metodologia de ensino, Engenharia ambiental*

## 1. INTRODUÇÃO

A Engenharia Ambiental apresenta-se como uma área de aplicação de conhecimentos dos temas ambientais de forma transdisciplinar entre diversas outras áreas das Engenharias. Envolve-se ainda, com outras áreas específicas do conhecimento, tais como a Geologia, Biologia, Química, dentre outras. Neste contexto, os educadores são desafiados com a missão de incorporarem a multidisciplinaridade como fundamento para a condução do processo de ensino e aprendizado.

A prática da aprendizagem ativa e cooperativa é parte deste desafio, propiciando experiências que favorecem a construção do conhecimento, além da consolidação de conceitos elementares envolvidos em dado processo ou fenômeno. Para isto, é necessário um ambiente de aprendizagem adequado, além da preparação do professor e disposição dos alunos para assimilar e trabalhar neste processo.

O curso de graduação em Engenharia Ambiental da Universidade de Caxias do Sul - RS vem buscando aprimorar estes novos conceitos de aprendizagem, aplicando-os em disciplinas e conteúdos até então vistos de forma tradicional em outras áreas do conhecimento. Neste trabalho, relata-se a experiência de ensino na área específica de ecossistemas aquáticos apresentado aos alunos em uma disciplina denominada de Fundamentos Ambientais III.

A relativa complexidade de compreensão de todos os fatores intervenientes em um ambiente aquático, bem como a sua relevância e importância quando vistos transdisciplinarmente, traz a tona certos desafios ao processo de ensino e aprendizado. Os desafios são de diversas ordens e vários questionamentos surgem: como fazer com que o aluno perceba e construa as relações que lhe serão necessárias à profissão, compreendendo a ecossistêmica de um ambiente aquático? De que forma isto poderá ser trasladado para outras áreas de conhecimento, como, por exemplo, para a compreensão de processos prevenção, identificação e mitigação de impactos ambientais? Estas dentre outras perguntas motivam o desenrolar das atividades, onde os conceitos são construídos no dia a dia com os desafios apresentados pelo próprio experimento que chama a todo o momento a dar respostas para os fenômenos que ali ocorrem.

## **2. RELAÇÕES ENTRE AMBIENTE DE APRENDIZAGEM, PROFESSOR E ALUNOS**

Diante dos desafios postos à Engenharia Ambiental, torna-se importante propiciar um ambiente de aprendizagem em que a construção do conhecimento, aliando teoria e prática, esteja presentes. Uma clara definição dos papéis desempenhados pelo professor e pelos alunos deve orientar na busca das melhores relações no sentido de otimizar o processo de aprendizagem.

Wilson (1995), citado por Struchiner et al (1998) ao desenvolver o conceito de “ambiente de aprendizagem”, prioriza a idéia de lugar ou espaço onde ocorre a aprendizagem. Pressupõe a presença de atividades e recursos nos quais o aluno utiliza ferramentas, coleta e interpreta informações, recebe orientação e suporte e interage com outras pessoas. É um local onde os alunos podem explorar suas próprias metas de aprendizagem, exercendo autonomia e responsabilidade sobre a construção de seu próprio conhecimento, onde alunos trabalham juntos em projetos e atividades trocando suporte e aprendizagem entre si e com o ambiente.

Uma vez definido o ambiente de aprendizagem mais adequado, o desafio coloca-se sobre o papel do professor perante esta nova forma de atuação, bem como o papel do aluno no compromisso de colaborativamente construir este conhecimento, buscando novas perspectivas em seu modo de aprendizado. A aprendizagem do aluno, no entanto, torna-se mais um desafio para o professor, que terá a missão de instigá-lo nesta direção, buscando sua cumplicidade com o processo. Esta cumplicidade vem no sentido de que aluno, professor e ambiente, estarão sendo conduzidos e estarão conduzindo o processo de aprendizado conjunta e constantemente.

Segundo Stedile (2002), o desafio está em descobrir como propiciar o crescimento dos alunos na busca de processos autônomos de aprendizagem. Como criar ambientes onde a dúvida predomine em relação às certezas, questionando e procurando ultrapassar relações de dependência do aluno frente ao professor; como potencializar o ato educativo dentro de uma ação participativa, criativa, relacional e reflexiva; identificar quando e de que forma o aluno necessita de instruções adicionais para avançar em uma tarefa, são alguns dos principais desafios do professor neste processo de aprendizado. Para Struchiner et al (1998) o professor, neste caso, pode ser denominado um facilitador ou segundo Demo (1998), um orientador de aprendizagens. O antigo professor passa a ser um profissional potencializador que, segundo Gutierrez e Prieto (1994), apresenta seis qualidades indispensáveis: possuir clara concepção de aprendizagem; estabelecer comunicação empática com seus interlocutores; sentir o alternativo; partilhar sentido; constituir uma forte instância de personalização; facilitar a construção do conhecimento.

No que se refere ao papel do aluno, Stedile (2002) salienta que para esta aprendizagem ser efetiva, o aluno precisa delinear, tal qual o professor, um novo papel no processo de aprendizagem. O aluno deixa de ser um receptor passivo de informações, cuja responsabilidade é aderir, parafrasear e reproduzir. Passa agora a ser um construtor ativo de suas aprendizagens, com capacidade para interagir e relacionar seu aprendizado com outras áreas do conhecimento. Modificar o perfil e o hábito do aluno não é tarefa fácil. Dessa forma, também cabe ao orientador motivar e encorajar o aluno a assumir um papel ativo em relação à aprendizagem individual e coletiva. Significa que o aluno precisa ser envolvido e co-responsabilizado na tarefa de aprender, de tal forma que se comprometa a: buscar novos pontos de vista sobre determinado assunto; desenvolver reflexão crítica sobre as experiências da vida e da prática diária; construir sua própria visão da realidade; socializar sua opinião sempre que possível; comunicar aos colegas suas descobertas, dificuldades e facilidades; identificar seus processos cognitivos; e desenvolver formas de controle sobre os mesmos de forma a otimizar o desenvolvimento das aprendizagens. Importante perceber que há dois elementos fundamentais no processo de aprendizagem: o orientador e o aluno. A qualidade das aprendizagens depende das habilidades do orientador para construir ambientes que favoreçam aprendizagens ao lado do esforço reconstrutivo de cada aluno no processo. A educação de nível superior é construtora de oportunidades de crescimento pessoal, social e profissional. Todos os indivíduos envolvidos nesse processo de formação estão aptos a desenvolver e gerir habilidades próprias, de forma crítica, criativa e independente. Cabe ao professor criar e oferecer essas oportunidades, bem como os instrumentos para que isso aconteça.

Na experiência apresentada neste trabalho, os alunos utilizam um ambiente de laboratório, equipado com aquários, seu objeto de aprendizagem, e desde o primeiro encontro inicia-se sua montagem, definem-se os elementos abióticos e características físico-químicas que irão configurar o ecossistema a ser construído. Definidos estes fatores passa-se à definição dos componentes bióticos. Da combinação dos fatores ambientais definidos nasce o ecossistema que será monitorado ao longo do semestre, observando-se o efeito dos fatores ecológicos sobre os seres vivos ali colocados e o impacto destes sobre as características físico-químicas do próprio meio, ou seja a água. Na medida em que o ambiente se estrutura e adapta às condições estabelecidas pode-se observar perfeitamente o estabelecimento, por exemplo, do ciclo do nitrogênio e sua importância para a sobrevivência dos seres vivos no meio aquático. Ao final objetiva-se a compreensão dos fatores limitantes e sua ação sobre os seres vivos e vice-versa, ou seja, os princípios ecológicos fundamentais de fluxos de energia e ciclagem de nutrientes no meio aquático, bem como a interdependência dos seres vivos com os fatores abióticos que limitam e determinam sua ocorrência e distribuição.

### **3. O DESAFIO DOS AMBIENTES AQUÁTICOS**

Ambientes aquáticos, naturais ou artificiais, apresentam uma complexidade relativa quando vistos sob a ótica ecossistêmica. Para um Engenheiro Ambiental, a compreensão dos fenômenos envolvidos neste meio, torna-se importante para que possa propor intervenções que levem à mitigação de impactos já existentes, à avaliação e previsão da possibilidade de impactos, ou ainda à promoção da preservação e conservação dos ecossistemas.

A experiência de montar, equipar, manter e controlar ambientes aquáticos tem se mostrado positiva e promissora para o curso de Engenharia Ambiental da Universidade de Caxias do Sul (UCS), dentro da proposta da disciplina Fundamentos Ambientais III.

Os ambientes construídos (ecossistemas aquáticos artificiais) constituem-se em aquários de água doce, montados a partir da seleção de elementos bióticos (plantas e animais) e abióticos (temperatura, pH, O<sub>2</sub>, condutividade, amônia, nitrito e nitrato, etc.), simulando

condições de ambientes naturais (águas frias ou quentes, ácidas ou alcalinas ou ambientes regionais). O controle de parâmetros ambientais bem como das condições comportamentais de animais e plantas, ao longo de um semestre de curso, é utilizado como elemento de aprendizado contínuo, onde alunos associam teoria e prática na compreensão do meio, relatando e trocando experiências, como forma de instigar a busca de conhecimentos que levem a compreender a ecossistêmica e sua complexidade, associando-se às consequências das ações antrópicas sobre estes meios. Além de compreender alguns dos fenômenos que determinam a ocorrência e estabilidade dos ecossistemas dulcícolas, os alunos são levados a refletir e relacionar situações reais de desequilíbrio do meio provocadas por atividades antrópicas, tais como: atividades industriais, esgotamento sanitário, uso e ocupação do solo, dentre outros.

Similarmente a um médico que precisa diagnosticar um paciente, o aluno de Engenharia Ambiental precisa saber identificar as causas do desequilíbrio em um ambiente aquático. Da mesma forma que um médico avalia o paciente através de seus sinais vitais, verificando a frequência cardíaca, pressão arterial, respiração, temperatura, etc., o profissional da área ambiental avaliará os sintomas vitais das águas medindo parâmetros como: a quantidade de oxigênio dissolvido, o pH, a condutividade elétrica e a temperatura “in loco”. Estes fatores por si só já expressam as condições de saúde do corpo hídrico.



Figura 1 – Atividades com os aquários

Para aprofundar o diagnóstico do paciente, o médico utiliza-se de métodos invasivos de coleta de amostras de líquidos orgânicos ou partes corpóreas. O profissional do meio ambiente irá coletar amostras do corpo hídrico e igualmente em situações laboratoriais irá aprofundar sua pesquisa no sentido de melhor diagnosticar as causas do desequilíbrio, não sem igualmente observar as situações de entorno, como, por exemplo, o uso e ocupação do solo. Um aquário é um desafio permanente, podendo ser comparado a um paciente que precisa ser permanentemente avaliado sob pena de vir a sucumbir pela falta de cuidado. Na tarefa do cuidado o aluno é levado a questionar-se acerca do porque de determinadas espécies não sobreviverem. Por que o pH se elevou ou baixou? Por que a amônia que estava estável, pode alterar-se em cerca de 24 horas, atingindo valores críticos? O que fazer para reestabilizar o sistema? São questionamentos que se apresentam por vários momentos ao longo do experimento.

A experiência com aquários permite em menor escala realizar os procedimentos que, via de regra, serão utilizados em situações reais da atividade profissional. O aspecto cognitivo e vivencial do aprender fazendo propicia um registro mais eficiente do que a simples

memorização de dados e procedimentos. Ao mesmo tempo em que aprende fazendo, o aluno estabelece relações cognitivas e um senso crítico que facilita a tomada de decisão e a capacidade de análise diante de situações problema.

Um engenheiro ambiental em suma deve ser um diagnosticador, deve saber identificar problemas e oferecer soluções, curando ou tornando menos crítico o estado do paciente. Para isso deve desenvolver o senso de análise e o pensamento crítico acerca das múltiplas variáveis que compõem o meio ambiente, suas inter-relações e as conseqüências das ações antrópicas na desestabilização do equilíbrio natural.

#### 4. CONCLUSÃO

Mesmo ainda não se aplicando ferramentas para a medição da efetividade e eficácia desta metodologia, tem se percebido a motivação dos alunos no sentido de buscar as inter-relações dos conhecimentos vistos nesta disciplina de forma associada com o que trabalham em outras áreas, bem como buscando compreender de que forma estes conhecimentos serão importantes para a compreensão de outros processos e fenômenos que serão vistos em disciplinas profissionalizantes do curso. Isto se reflete não somente de forma isolada nesta disciplina, mas acaba por gerar um ambiente de compromisso e cobrança mútua entre estes alunos e toda a estrutura curricular do curso, fazendo com que passem a perceber e perguntar-se constantemente de que forma os conhecimentos específicos de cada disciplina serão ou deverão ser agregados aos seus conhecimentos profissionais como um todo.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Wilson, B. G. **Metaphors for Instruction: why we talk about learning environments.** Educational Technology, September-October, 25-30, 1995

Struchiner, M.; Rezende, F.; Ricciardi, R. M. V.; Carvalho, M. A. P. **Elementos fundamentais para o desenvolvimento de ambientes construtivistas de aprendizagem à distância.** Tecnologia Educacional, v. 26, n. 142, p. 3-11, 1998.

Demo, P. **Educar pela pesquisa.** 3. ed. Campinas, SP : Autores Associados, 1998.

Gutierrez, F. e Pietro, D. **A Mediação Pedagógica: Educação à Distância Alternativa.** Editora Papirus. Campinas, 1994.

Stedile, N. L. R. **Intervenção metacognitiva como estratégia de aprendizagem em prevenção de problemas de saúde.** 2002. 223 p. Tese (Doutorado). Escola Paulista de Medicina da Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2002.

#### ACTIVE LEARNING APPLIED TO TEACHING AQUATIC ECOSYSTEMS IN A COURSE OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING

*Abstract: This paper reports an active learning experience applied in the course of Environmental Engineering at the University of Caxias do Sul / Brazil, where the monitoring of biotic and abiotic factors in aquariums is used as a strategy for knowledge building related to the behavior of aquatic ecosystems.*

***Key-words:*** *Active Learning, teaching methodology, environmental engineering*