

Desenvolvimento de atividade integrada entre disciplinas do curso superior de Tecnologia em Gestão Ambiental da Utfpr, Campus Medianeira¹

Carla Daniela Camara²
Priscila Pigatto³
Eduardo Eyng⁴
Carlos Alberto Mucelin⁴

Resumo: Desenvolveu-se um projeto interdisciplinar no qual os alunos do primeiro período, divididos em grupos, realizaram um experimento envolvendo a semeadura de soja (*Glycine max*) em aula prática de ecologia. Cada grupo semeou em um vaso sementes inoculadas com bactérias do gênero *Rhizobium* e em outro vaso sementes sem inoculante. Os grupos irrigaram e mediram diariamente a altura de suas plantas. Ao final de quatro semanas após a semeadura, os dados de altura foram utilizados na elaboração de equações relativas ao conteúdo de derivadas, na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I. As nodulações formadas nas raízes das plantas foram quantificadas em laboratório na disciplina de Ecologia e o conteúdo de nitrogênio no solo dos vasos foi determinado em laboratório na disciplina de Química Ambiental, pelos alunos do terceiro período. Os dados obtidos nas três disciplinas foram aplicados ao estudo da fixação biológica do nitrogênio e de técnicas analíticas, ambos inseridos no tema "Ciclos Biogeoquímicos". A atividade prática integradora proporcionou um cenário bastante adequado e atraente para o exercício dos conteúdos envolvidos. Por meio da execução de atividades práticas os acadêmicos tiveram a oportunidade de consolidar os conhecimentos de forma integrada, estabelecendo relações entre os conteúdos das diferentes disciplinas ministradas.

Palavras Chave: Interdisciplinaridade, ensino superior, prática pedagógica.

Development of an integrated activity among subjects of technology in environmental management

Abstract: It has been developed an interdisciplinary project in which students from the first term, divided into groups, have conducted an experiment involving the planting of soybean (*Glycine max*) in the ecology practical. Each group has sown in a pot seeds inoculated by *Rhizobium* bacteria and in another pot seeds without inoculation. The groups have watered and measured the height of their plants daily. At the end of the fourth week after sowing, the height data were used for preparing relative equations to the content of derivative, in the subject of differential and integral calculus I. The nodules raised on the roots of the plants were quantified in the laboratory in the discipline of ecology, and the nitrogen content in the soil in the pots was determined in the laboratory in the discipline of environmental chemistry by students from the third term. The data obtained in the three disciplines were applied to the study of biological fixation of the nitrogen and of analytical techniques, both inserted in the theme "Biogeochemical Cycles". The integrated practical has provided a very suitable and attractive scenario for the exercise of the content involved. Through the implementation of practical activities the students have had the opportunity to consolidate their knowledge in an integrated manner, establishing relationships among the contents of the different subjects taught.

Keywords: interdisciplinary, superior education, pedagogical practices.

¹ Os autores agradecem ao Programa de Apoio à Pesquisa da UTFPR - Câmpus Medianeira.

² Doutora em Enga. Hidráulica e saneamento (Escola de Engenharia de São Carlos da USP). Professora da UTFPR Campus Medianeira. E-mail: camara@utfpr.edu.br

³ Mestre em Enga. Agrícola (Unioeste). Professora da UTFPR Campus Medianeira matemacapri@gmail.com

⁴ Doutor em Enga. Química (Unicamp). Professor da UTFPR Campus Medianeira. eduardoeyng@utfpr.edu.br

⁴ Doutor em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais pela UEM. Professor da UTFPR Campus Medianeira. mucelin@utfpr.edu.br

1. Introdução

Os cursos superiores de tecnologia possuem características que permitem ao indivíduo educar-se permanentemente através da possibilidade de progressão em níveis cada vez mais elevados de ensino. Esta característica científico-educativa propicia a capacidade de busca permanente pelo conhecimento.

O Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental oferecido no Câmpus Medianeira da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) é noturno, de forma que existe a dificuldade em realizar aulas de campo, pois a maioria dos acadêmicos trabalha durante o dia. Consequentemente, a obtenção de dados a partir da observação e da experimentação fica limitada. Excetuando as disciplinas que envolvem técnicas laboratoriais, as aulas práticas, em grande parte, ficam restritas à pesquisa bibliográfica.

Em sintonia com o projeto pedagógico do referido curso, que prevê um percentual de aproximadamente cinquenta por cento de aulas práticas, professores de diferentes disciplinas concentraram parte dos conteúdos em uma atividade prática desenvolvida pelos alunos do primeiro e do terceiro período. Os objetivos foram os seguintes: a) promover a construção de relações entre os conteúdos das diferentes disciplinas ministradas; b) promover a construção do conhecimento de forma integrada, englobando os diferentes aspectos dos conteúdos abordados nas disciplinas, c) promover a associação entre ensino e pesquisa nas atividades didáticas, d) desenvolver formas de avaliação que propiciem ao acadêmico condições favoráveis para a melhor exploração do potencial cognitivo, por meio de atividades que impliquem na integração de conteúdos relacionados; e) promover a articulação e a aproximação entre as atividades docentes.

2. Fundamentação teórica

O ensino aproxima o indivíduo do real através dos conhecimentos ensinados e das práticas experimentadas. O exercício que se deve realizar é o de unir estas duas lógicas num processo de integração dialética, buscando encurtar espaços e permitir o enfrentamento dos desafios dessa sociedade moderna. Ao ensino cumpre o papel de integrar os conhecimentos através das práticas processadas no interior das instituições através de ações interdisciplinares, onde o saber compartilhado toma o lugar do saber fragmentado, na direção da construção de novos conhecimentos, competências e novos saberes. Desta forma, estes saberes se tornarão cada vez mais relevantes e, portanto, necessários para a construção de uma identidade profissional mais sedimentada (SANTOS, 2008).

Promovendo a articulação entre ensino, pesquisa e extensão, concorre-se para a construção do conhecimento em sala de aula. Nesse enfoque, a pesquisa se constitui como parte metodológica da investigação no âmbito do ensino na instituição e a extensão, na sua relação de contextualização e socialização do saber, será a forma de resgatar a função social do ensino (SANTOS, 2008).

Desta forma, a ação pedagógica a ser desenvolvida deve levar em conta a complexidade como o desafio que deverá ser revelado na formação dos alunos. Não se trata de modificar o ensino e o ato de ensinar, como diz Morin, mas estruturar um ensino que tenha disciplinas em comunicação entre si, para que possamos ver de maneira global as coisas no mundo e de reorganizá-lo. Esta é a ótica da complexidade defendida por Morin, considerando que

o pensamento complexo é fruto de um esforço em articular saberes dispersos, diversos e adversos. Mas a própria idéia de complexidade conduz a uma impossibilidade de unificar, uma vez que parte da incerteza admite o reconhecimento cara a cara com o indizível. A complexidade não é uma receita que eu dou, é apenas um convite para a civilização das idéias (MORIN, 2000).

Na medida em que o professor está atento aos alunos e a eles dá oportunidades de desenvolverem habilidades, deixa-os mais livres para fazerem perguntas e questionar, com isto, estes alunos passam a ter condições de observar, refletir e experimentar ao mesmo tempo em que passam a integrar estas habilidades em várias outras disciplinas (Konzen, 2009).

Ferreira (2000) considera que, na educação, a parceria é aspecto indispensável para que ocorra a interdisciplinaridade. Ainda, na opinião do autor, a idéia de construção da aprendizagem e o gosto pela pesquisa são fatores imprescindíveis.

De acordo com Favarão e Araújo (2004), a interdisciplinaridade corresponde a uma nova consciência da realidade, a um novo modo de pensar, que resulta num ato de troca, de reciprocidade e integração entre áreas diferentes de conhecimento, visando tanto à produção de novos conhecimentos, como a resolução de problemas, de modo global e abrangente.

Interdisciplinaridade é o processo de integração e engajamento de educadores, num trabalho conjunto, de interação das disciplinas do currículo escolar entre si e com a realidade, de modo a superar a fragmentação do ensino, objetivando a formação integral dos alunos, a fim de que exerçam a cidadania, mediante uma visão global de mundo e com capacidade para enfrentar os problemas complexos, amplos e globais da realidade (LUCK, 2001).

O conhecimento aprendido precisa trazer satisfação e motivação ao aluno em saber mais, para que ele se entenda, entenda o outro e o mundo. Por isso, Nogueira (2001) aponta a necessidade de desenvolver uma atitude interdisciplinar, para que a prática educacional seja mais significativa e mais produtiva.

Vale salientar que se o professor analisar minuciosamente seu cotidiano escolar, certamente identificará inúmeras dificuldades que resultam da fragmentação do ensino e estabelecerá a necessidade do enfoque interdisciplinar e globalizador.

3. Material e métodos

3.1 Atividade integradora e prática pedagógica

Os alunos do primeiro período, foram divididos em grupos de 5 pessoas, perfazendo um total de 10 grupos, realizaram a semeadura de soja (*Glycine max*) em vasos, sendo que cada grupo preparou um vaso com sementes inoculadas com bactérias do gênero *Rhizobium* e um vaso com sementes sem inoculante. Após a germinação foi realizado raleamento, permanecendo quatro plantas em cada vaso. Cada grupo ficou responsável pela rega diária das plantas e, após a germinação, pela

medição diária da altura das mesmas. Ao final da atividade, os alunos fizeram a coleta das plantas, a contagem dos nódulos formados nas raízes e sua extração.

As atividades e resultados obtidos em cada uma das disciplinas envolvidas na prática, em termos de práticas, conteúdos e avaliações estão relatadas a seguir. Os professores que aplicaram e desenvolveram o projeto relataram as suas experiências e de que forma essa prática pedagógica influenciou direta ou indiretamente em sua disciplina.

3.2 Atividades e conteúdos relacionados à disciplina Ecologia

A disciplina de Ecologia é essencialmente teórica, abrangendo conteúdos que envolvem desde conceitos básicos, como ecossistemas, populações, comunidades, cadeias alimentares, até aqueles considerados pelos alunos como mais complexos, entre os quais, destaca-se a ciclagem biogeoquímica dos elementos.

Os ciclos do carbono e do nitrogênio são os mais explorados em termos de transferência daqueles elementos entre os níveis tróficos, os processos de fixação, sua importância nos processos bioquímicos, na regulação térmica – no caso do carbono – e em termos dos potenciais impactos ambientais decorrentes da interferência humana na ciclagem.

Como o curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental é noturno, existe a dificuldade em realizar aulas de campo, ficando as atividades práticas centralizadas em eventuais visitas técnicas. O desenvolvimento da atividade propiciou a realização de aulas práticas em laboratório e em campo, visto que para sua realização foi construída uma pequena casa de vegetação na qual os vasos com as plantas permaneceram.

Inicialmente, em laboratório foi feito o planejamento do experimento, envolvendo noções básicas de pesquisa, no intuito de integrar o ensino e a pesquisa já no início do curso, pois trata-se de uma turma de primeiro período. Na sequência, os acadêmicos fizeram a inoculação das sementes de soja com um produto comercial, cuja concentração de células viáveis é da ordem de $7,2 \times 10^9$, de forma que foram necessários cálculos para determinar a diluição correta do produto para a pequena quantidade de sementes utilizadas (100 g).

Para o preenchimento dos vasos, os alunos prepararam dois tipos de substrato, contendo diferentes proporções entre solo argiloso e areia, de forma a simular dois tipos de solo. Todos os vasos foram previamente identificados com o nome da turma, número do grupo, o tipo de solo e o tratamento aplicado (com ou sem inoculante).

As plantas foram monitoradas pelos grupos por um mês e meio, após este período foram retiradas dos vasos e os nódulos formados nas raízes das plantas contadas.

Ao longo de todas as atividades os respectivos conteúdos teóricos foram discutidos e aplicados, entre eles destaca-se:

a) Interação simbiótica entre as bactérias do gênero *Rhizobium* e plantas da família Leguminosae e sua importância na fixação do nitrogênio em culturas comerciais, como feijão e soja.

b) implicações do uso de fertilizantes nitrogenados sobre a qualidade do solo e da água e as vantagens do uso de inoculantes biológicos;

c) noções básicas de experimentação científica

A forma de avaliação empregada consistiu na apresentação oral dos resultados obtidos. Para tanto, cada grupo dispôs de dez minutos, utilizando como recursos áudio-visuais computador, projetor multimídia, lousa e pincéis.

Por meio dos resultados apresentados verificou-se que os acadêmicos dominavam os assuntos referentes ao conteúdo, valendo-se, em sua argüição, da exposição de resultados de forma gráfica, da exposição de observações realizadas durante o crescimento das plantas, bem como de informações obtidas na literatura. A apresentação oral viabilizou a comparação dos resultados obtidos entre os grupos e a identificação dos efeitos das variáveis ambientais sobre a simbiose entre as plantas e as bactérias, que pode ser visualizada por meio dos nódulos formados nas raízes das plantas.

Foram propostas também pelos grupos sugestões para que as turmas posteriores minimizem os erros envolvidos na montagem e condução do experimento, como por exemplo, uma nova disposição dos vasos na casa de vegetação e a esterilização prévia do solo a ser utilizado.

3.3 Atividades e conteúdos relacionados à disciplina Cálculo diferencial e integral I

A disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I no ensino superior é encarada pelos alunos como sendo uma disciplina difícil, monótona, abstrata com uma abordagem extremamente tradicional. Ao apresentar a proposta do projeto interdisciplinar os alunos tiveram uma expressão de espanto, pois qual seria a aplicação do Cálculo nesta atividade. A proposta para esta disciplina foi de inicialmente os alunos mediram durante um mês e meio as plantas cujas sementes foram inoculadas com bactérias gênero *Rhizobium* e também aquelas germinadas a partir de sementes não inoculadas.

Os dados coletados pelos alunos foram organizados em uma planilha eletrônica do software Excel. Em sala de aula, de forma paralela trabalhava-se com o conteúdo de derivadas e suas propriedades e técnicas de derivação. Após a coleta dos dados e com auxílio do Excel, foram construídos gráficos de dispersão, o que possibilitou adicionar uma linha de tendência e conseqüentemente encontrar a equação da reta, desta forma trabalhou-se alguns conceitos de regressão linear.

Cada grupo encontrou uma equação que se ajustou aos dados obtidos pela medição das plantas e após isso analisou-se a taxa de variação do crescimento de cada planta com inoculante e sem inoculante, aplicando – se então os conceitos e técnicas de derivação. Os alunos puderam observar quais plantas tiveram a maior taxa de variação, se aquelas com inoculante ou sem inoculante e entre si.

A avaliação dos alunos foi realizada por meio de trabalhos escritos e apresentados em sala de aula, em que cada grupo mostrou os resultados encontrados e com isso foi possível fazer uma discussão sobre as taxas de variação de alturas encontradas com as plantas com e sem o efeito do inoculante.

Além disso, houve uma grande dedicação por parte dos alunos em cuidar de suas plantas e realizar as anotações nas planilhas, além de um maior envolvimento com o conteúdo de derivadas.

3.4 Atividades e conteúdos relacionados à disciplina Química ambiental

A disciplina de Química Ambiental tem em sua ementa contemplada a química da água, abordando-se seus parâmetros de qualidade e a influência da poluição nestes, a química da atmosfera e suas reações, a química do solo, os ciclos biogeoquímicos e as interações água-ar-solo. Este ementário confere à disciplina um caráter abrangente, que por vezes, é de difícil compreensão por parte dos alunos, que não conseguem vislumbrar o vasto campo de aplicação dos conceitos trabalhados.

Foi proposto aos alunos do terceiro período, da disciplina de Química Ambiental, o desafio de determinar o percentual de nitrato nos dois tipos de solo utilizados no experimento dos alunos do primeiro período.

O tipo de solo pode influenciar a nodulação de raízes de leguminosas. Tem-se observado maior atividade bacteriana em solos com baixos teores de nitrogênio, sendo que a inoculação tem grande potencial na fertilização das plantas em solos arenosos e quimicamente pobres.

Na elaboração do experimento foram preparados dois tipos de substratos: 50% areia e 50% solo do tipo latossolo, com alto teor de argila e 25% solo argiloso e 75% areia (este último, supostamente mais pobre em nitrogênio).

Em aula prática, realizada no Laboratório de Química Ambiental, os alunos foram divididos em grupos de 5 pessoas, sendo que cada grupo recebeu uma amostra de cada solo para que fosse determinada a concentração de nitrato.

O procedimento experimental envolveu, inicialmente, o preparo da amostra, sendo o nitrato extraído do solo por meio de uma solução de sulfato de sódio, e na sequência, realizada a filtração do extrato.

O método empregado para a determinação da concentração do nitrato no extrato do solo envolveu um tratamento químico, exigindo manipulação de vidrarias e reagentes, proporcionando familiaridade com a rotina de um laboratório químico. Após o tratamento da amostra, a concentração de nitrato foi determinada com o auxílio de um espectrofotômetro UV-VIS, permitindo que os alunos conhecessem conceitos como espectroscopia, absorvância, transmitância e curva de calibração, além da aprendizagem da operação daquele equipamento, muito comum nos laboratórios comerciais, responsáveis por análises ambientais.

Os resultados obtidos durante a prática experimental embasaram a elaboração de relatórios, utilizados como método de avaliação. Nestes, os alunos puderam aplicar a Lei de Beer, relacionando a concentração do nitrato à absorvância observada no espectrofotômetro.

A postura dos alunos frente ao desafio que lhes fora proposto foi especialmente satisfatória, pois eles se mostraram interessados em contribuir para um projeto maior, fixando, paralelamente, os conteúdos trabalhados em sala de aula, e adquirindo novos conceitos e técnicas.

4. Resultados e discussão

A atividade prática integradora proporcionou um cenário bastante adequado e atraente para o exercício dos conteúdos envolvidos. Da mesma forma, a assimilação e a discussão dos conteúdos foi favorecida por meio da execução de atividades práticas envolvendo componentes didáticos diretamente relacionados com a economia da região: a agricultura e especificamente o cultivo da soja, englobando a qualidade do solo e o uso de fertilizantes químicos ou biológicos – no caso, o inoculante à base de bactérias do gênero *Rhizobium*.

A efetiva participação na atividade experimental permitiu que os acadêmicos vivenciassem uma situação que preconiza a construção cognitiva e o próprio conhecimento como um conjunto, numa perspectiva holística. Geralmente, esse processo tem uma conotação cartesiana na qual as disciplinas e conteúdos curriculares são fragmentados, sem a devida reflexão acerca da conexão existente entre as áreas. Via de regra, isso impõe ao estudante a dificuldade na articulação de saberes.

Com a integração das disciplinas em uma mesma atividade observou-se que os alunos estavam o tempo todo envolvidos em conjunto, tanto com o experimento quanto com os conteúdos que estavam sendo abordados e trabalhados durante a atividade.

Ressalta-se o processo de construção do conhecimento aplicado ao ensino, uma vez que os alunos envolvidos no projeto demonstraram uma facilidade maior de assimilação dos conteúdos das disciplinas ao vivenciarem a aplicação dos conceitos em uma situação ligada à realidade regional, no âmbito profissional e acadêmico.

5. Considerações finais e sugestão

Considerando os objetivos propostos, pode-se afirmar que o desenvolvimento da prática interdisciplinar permitiu aos acadêmicos estabelecer relações entre os conteúdos das diferentes disciplinas ministradas, promovendo a construção do conhecimento de forma integrada, englobando os diferentes aspectos dos conteúdos abordados nas disciplinas. Outro aspecto que merece ser destacado é associação entre ensino e pesquisa que o projeto propiciou.

Com relação à apropriação do conhecimento por parte dos acadêmicos, observou-se um bom desempenho nas avaliações realizadas, podendo-se identificar ainda a busca de informações por meio da pesquisa na literatura especializada e a proposição de aprimoramento na metodologia a partir da interpretação dos resultados obtidos.

Identificou-se o potencial de integração de conteúdos da disciplina de microbiologia, ministrada no terceiro período e cujos alunos já participam da atividade prática integradora na disciplina de química ambiental.

6. REFERÊNCIAS

FAVARÃO, N.R.B; ARAÚJO, C.S.A. **Importância da interdisciplinaridade no ensino superior**. EDUCERE. Umuarama, v.4, n.2, p.103-115, jul/dez.,2004.

FERREIRA, N. S. C. (Org.). **Gestão democrática da educação: atuais tendências, novos desafios**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2000. 36.p.

KONZEN, I. I. W. **A didática no ensino de ciências naturais**. Porto Alegre, 2009. 54.p.

LÜCK, H. **Pedagogia interdisciplinar: fundamentos teórico-metodológicos**. 9. ed. Petrópolis: Vozes, 2001.43.p.

MORIN, E. **O pensamento complexo**. São Paulo: Cortez, 2000. 42.p.

NOGUEIRA, N. R. **Pedagogia de projetos**: uma jornada interdisciplinar rumo ao desenvolvimento das múltiplas inteligências. São Paulo: Érica, 2001.48.p

SANTOS,M.C.C.**Análise de duas práticas pedagógicas no ensino superior tecnológico: interdisciplinaridade ou problematização?** 2008. 54f. Dissertação (Mestrado em Teologia) Escola Superior de Teologia. São Leopoldo, 2008.

Recebido para publicação em 07-08-12; aceito em 11-09-12