

A TRANSVERSALIDADE COMO PRINCÍPIO PEDAGÓGICO NO ENSINO SUPERIOR DE ENGENHARIA: O ProGAmAR DA ENGENHARIA AMBIENTAL DA UNESP – CAMPUS DE RIO CLARO

Andréa Braga Moruzzi,^a Rodrigo Braga Moruzzi^b

RESUMO

O artigo tece considerações a respeito da transversalidade aplicada ao ensino de engenharia ambiental. Parte-se do pressuposto de que a complexidade dos temas ambientais não pode ser resolvida e exemplificada por métodos e técnicas estanques, tampouco pela somatória destes. Assim, acredita-se que o ensino de engenharia ambiental deve compreender a universalidade que responde aos problemas relacionados a esta temática. Para fundamentação teórica do princípio da transversalidade articularam-se conhecimentos da ciência educação, com interesses de uma proposta multidimensional da engenharia ambiental da Unesp – Campus de Rio Claro - SP. Tomaram-se como referência a concepção e implantação de um projeto em andamento intitulado: “Programa de Gestão Ambiental de Águas e Resíduos (ProGAmAR)”, cujo objetivo precípuo foi vincular problemáticas cotidianas da temática ambiental com os conteúdos programáticos de disciplinas específicas da graduação. No que tange ao princípio da transversalidade, percebeu-se o quanto pode nortear o ensino de engenharia ambiental para uma formação integrada, necessária para responder às questões dessa área multidisciplinar do conhecimento. Por se tratar de um projeto em andamento, as considerações a respeito dos seus resultados finais demandam reflexões posteriores a serem discutidas futuramente.

Palavras-chave: Educação e transversalidade. Engenharia ambiental. Metodologia do ensino de engenharia.

ABSTRACT

This paper discusses about transversal practices to Environmental Engineering education. It starts from the hypothesis that the environmental complexity themes cannot be solved and exemplified neither by simple methods and techniques nor by its sum. So, the environmental engineering education must consider the universality that contains the problems regarding this theme. Multidimensional proposals together with education knowledge were fundamental for theoretical basis. The conception and implantation of the on going project entitled “ProGAmAR” was got as a reference to discuss transversal principles. The main project aim was to join quotidian practices and environmental themes to the course subjects. Regarding transversality principles, it was possible to realize how much such principles can bring directions to Environmental Engineering education seeking an integrated conception that is a necessary condition to answer the multidimensional issues. As ProGAmAR is an on going project, the considerations demand future reflections.

Key words: Education and transversal themes. The complexity model. Environmental engineering. Engineering education method.

^a Professora Assistente, mestrado em Fundamentos da Educação, docente nos cursos de Pedagogia e Licenciaturas da Universidade Federal de São Carlos – USFCar - SP. Via Washington Luís, Km 235, Cx. Postal 676, CEP 13565-905, São Carlos - SP. Fone (16) 33518671, Fax (16) 33612081. E-mail: deamoruzzi@yahoo.com.br

^b Professor Assistente Doutor, doutorado em Engenharia Civil, docente no curso de Engenharia Ambiental da Unesp - Rio Claro. Rua 10, 2527, Santana, Cx. Postal 178, CEP 13500-230, Rio Claro - SP. Fone (19) 35262241, ramais 213 e 214, Fax (19) 35268252. E-mail: rmoruzzi@rc.unesp.br

INTRODUÇÃO

CONTRIBUIÇÕES ACERCA DA EDUCAÇÃO

A educação (representada pela pedagogia) e a engenharia representam áreas multidisciplinares do conhecimento. A pedagogia agrega-se à filosofia, à sociologia, à psicologia e à história, entre outros campos teóricos, para compor o campo multidisciplinar que responde às questões acerca da educação. Da mesma forma, a engenharia agrega-se à matemática, à física, à química e à biologia para responder às questões acerca de sua área. Percebemos, nesse sentido, algumas similaridades nestas duas grandes áreas de conhecimento, a pedagogia e a engenharia, e o quanto algumas discussões no âmbito da pedagogia poderiam contribuir para se pensar o ensino de engenharia.

Optou-se por iniciar esta explanação apresentando uma questão bastante fomentada no âmbito da pedagogia: Qual é, enfim, o sentido da escola¹ e da educação?

Há inúmeros referenciais teóricos que buscam responder a essa questão. Para este artigo optou-se por utilizar referenciais teóricos brasileiros influenciados pela filosofia contemporânea francesa, cujos representantes são Deleuze e Guattari (1995). Nesse sentido, autores diversos² compreendem que o sentido da escola e da educação é responder às questões postas pela vida. Mas a vida, bem como a natureza, é atravessada por diversos saberes. A vida é múltipla e não pode ser respondida apenas por fragmentos de conhecimentos. “A priori, parece que esta discussão é um tanto quanto prosaica. No entanto, ao se pensar o ensino, seja na graduação, seja em outros níveis, percebe-se que os conhecimentos são fragmentados e, ensinamos os estudantes a ver o mundo de forma desarticulada.”

O modelo fragmentado do ensino iniciou-se quando se instituiu a escola para o mundo do trabalho, oriundo da industrialização, iniciada no século XVIII. Para que essa nova sociedade fosse constituída era necessária a formação de um novo homem. Assim, adotou-se um sistema semelhante à produção industrial na educação. Era necessário produzir mais no menor tempo e com menos investimentos. Segundo a mesma lógica, na educação era necessário ensinar mais pessoas, em menor tempo e com menos investimentos. Adotou-se, então, o chamado “ensino mútuo”, em larga escala, cujo representante teó-

rico foi Comenius, com a elaboração da *Didática Magna* (século XVII), com o lema “Ensinar tudo a todos”.

Sem entrar no mérito da questão da democratização do ensino, faz-se necessário refletir sobre a maneira como a educação tem sido desenvolvida ao longo desses séculos de industrialização. Polêmicas atuais, tais como a violência nas cidades; a reprodução do fracasso escolar – disseminando o desinteresse e “des-sentido” da escola para os jovens; a destruição da natureza e a falta de participação das pessoas na vida pública, têm alertado que a educação escolar dos estudantes, em todos os níveis de ensino, tem formado pessoas desinteressadas, descomprometidas e despreparadas para resolver os problemas vitais da sociedade.

Gallo (2001) traz boas reflexões ao apontar, por exemplo, que a educação produzida na e para a sociedade industrial foi concebida segundo uma vertente instrumental de educação. Para explicar essa concepção utiliza a metáfora arbórea (Figura 1), em suas palavras, expressada a seguir:

O paradigma arbóreo implica uma hierarquização do saber, como forma de mediatizar e regular o fluxo de informações pelos caminhos internos da árvore do conhecimento. A frondosa árvore que representa os saberes apresenta-se de forma disciplinar: fragmentados (os galhos) e hierarquizados (os galhos ramificam-se e não se comunicam entre si, a não ser que passem pelo tronco). (GALLO, 2001, p. 29).

Para este autor, a instrumentalização do saber se deu, e se dá, de forma fragmentada, conduzida por uma concepção de educação que divide, classifica, hierarquiza e padroniza os conhecimentos. Não coincidentemente, essa é a forma pela qual a ciência se desenvolve no período iluminista.

Alves e Garcia (2001, p. 113) também compartilham dessa ideia ao explicar o significado dessa metáfora na educação e na condução dos conhecimentos, expressando:

Essa forma de “construir” o conhecimento é a que vai possuir uma grafia em árvore, que pressupõe um caminho obrigatório, único, linear e hierarquizado. É a partir desta ideia que se entende que se está melhor, se sabe mais, quando atingindo o cimo, chegamos as indispensáveis folhas (que nos permitem respirar melhor), as lindas flores (que nos permitem poetizar a vida) e os frutos saborosos (que não nos deixam morrer de fome).

Morin (2001, p. 67) também atenta que “a fronteira disciplinar, sua linguagem e seus con-

ceitos próprios isolam a disciplina das outras e dos problemas que recobrem”.

Assim, essas concepções teóricas da educação compartilham a ideia de que o sujeito escolarizado nessa vertente não consegue compreender, por exemplo, o problema ambiental ou um problema social, articulando saberes da biologia, da química, da física, pois a ele foi ensinado que os saberes não se comunicam e que cada saber tem o seu devido lugar em suas disciplinas escolares.

Paulo Freire (1967, 1969, 1997, entre outros), educador conceituado no campo da pedagogia, trazia nas décadas de 1950 e 60 do século XX a concepção pedagógica que repercute ainda nos dias de hoje cujo lema era “ler o mundo além das palavras”. Sua experiência com educação de jovens e adultos da época priorizava o uso social dos conhecimentos e, para tanto, articulava o conhecimento de diversos saberes em sua metodologia de alfabetização por meio dos chamados “temas e palavras geradoras”. Para esse educador, era necessário ressaltar que a educação tinha o sentido da transformação social; portanto, o sujeito deveria aprender a fazer uso dos conhecimentos, articulando saberes que respondessem aos problemas da vida cotidiana.³

Essa fragmentação dos conhecimentos pode ser observada também no ensino superior. Ao refletir sobre essa temática, autores conceituados no campo da didática fazem reflexões importantes acerca de como emergem o ensino-aprendizagem nas graduações. Candau (1982) já expressava essa preocupação na década de 1980 ao fazer emergir, por exemplo, a discussão em torno da “didática instrumental” no curso para formação de professores. Essa didática pressupõe que o ensino se dá de forma mecânica e direta; portanto, as reflexões de ensino-aprendizagem focam a questão: O que fazer para ensinar bem? Nesse período foi grande o número de produções que objetivavam criar manuais de ensino para que os professores pudessem “ensinar tudo e a todos”, em menor tempo e com investimento. Destaca-se, por exemplo, o *Sumário de Didática Geral* de Luiz Alves de Mattos (1968), em que se pode observar uma visão majoritariamente instrumental do ensino e abordada como algo revolucionário para a educação da época. Salvo as contribuições da didática instrumental, para melhor formalizar e se planejar os projetos educacionais, deixava-se de lado a questão: Como os alunos aprendem? Para compreender essa questão, no entanto, era necessário articular os conhecimentos da psicologia, da história, da sociologia, da filosofia, etc., em outras

palavras, para abordar essa questão era necessário emergir do campo da didática instrumental para o campo de uma didática múltipla, que pensasse sobre as diversas dimensões que envolvem a questão do ensino-aprendizagem. Essa didática múltipla foi denominada “didática fundamental” e as reflexões acerca dessa concepção de ensino encontram-se discutidas por diversos autores, inclusive por Candau, em *Alternativas no ensino da didática*. (2006).

Revisitando tais discussões encontra-se:

A perspectiva fundamental da didática assume a multidimensionalidade do processo de ensino-aprendizagem e coloca a articulação das dimensões, técnica, humana e política, no centro configurador de sua temática. Procura partir da análise da prática pedagógica concreta e de seus determinantes. Contextualiza a prática pedagógica e procura repensar as dimensões técnica e humana, sempre “situando-as”. Analisa as diferentes metodologias explicitando seus pressupostos, o contexto em que foram geradas, a visão de homem, de sociedade, de conhecimento e de educação que veiculam. Elabora a reflexão didática a partir da análise e reflexão sobre experiências concretas, procurando trabalhar continuamente a relação teoria-prática. Nesta perspectiva, a reflexão didática parte do compromisso com a transformação social, com a busca de práticas pedagógicas que tornem o ensino eficiente (não se deve ter medo dessa palavra) para a maioria da população. Ensaia. Analisa. Experimenta. Rompe com uma prática profissional individualista. Promove o trabalho comum de professores e especialistas. Busca as formas de aumentar a permanência das crianças na escola. Discute a questão do currículo em sua interação com uma população concreta e com exigências, etc. (CANDAU, 2006, p. 74).

Faz-se necessário certo deslocamento. No texto acima Candau referencia o ensino para crianças, mas é preciso pensar que se discutia nesse momento (1982) a formação de professores, portanto a formação superior. Pode-se fazer, então, um deslocamento para se pensar a questão da didática fundamental em qualquer área do ensino superior, pois o que está em pauta é uma concepção de educação que rompa com as barreiras disciplinares na formação humana em qualquer âmbito.

Se a crítica tem sido apontada a uma concepção de educação instrumental, fragmentada e desarticulada com os problemas vitais da sociedade, convém questionar como transformar essa concepção em uma proposta pedagógica articulada, integral e conectada com as necessidades sociais.⁴ Em outras palavras, utilizando as expressões de Candau (2006), como transformar a “didática instrumental” em uma “didática fundamental”?

Com o intuito de refletir sobre essa questão deslocaram-se essas discussões para a experiência do curso de Engenharia Ambiental da Unesp de Rio Claro. Criado no ano de 2002, o curso segue uma tendência nacional de atender a uma demanda crescente de profissionais da engenharia interessados nas questões ambientais. Segundo dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP, 2009), ligado ao Ministério da Educação, o Brasil conta com 164 cursos de engenharia ambiental, sendo 90 na região Sudeste e 43 no estado de São Paulo.

No caso particular do curso de Rio Claro, sendo um curso multidisciplinar, compreendeu-se que a proposta pedagógica que orienta a formação dos estudantes deveria contribuir para uma visão articulada e integral acerca das questões que envolvem a temática ambiental. Estava-se de acordo, portanto, com uma concepção múltipla de conhecimento e com uma visão de didática fundamental, opondo-se à formação fragmentada do ensino. Para desenvolver tal proposta, contudo, articularam-se essas discussões com a perspectiva da transversalidade na educação. Desse modo, este artigo procura registrar a experiência de ensino no âmbito da graduação (na concepção e implantação de um programa nucleador de ensino e pesquisa – o ProGAmAR) no curso de Engenharia Ambiental da Unesp de Rio Claro - SP, fundamentando o princípio da transversalidade, orientador desta proposta.

O PRINCÍPIO DA TRANSVERSALIDADE NA EDUCAÇÃO: PERSPECTIVAS PARA A ENGENHARIA AMBIENTAL

A transversalidade na educação tem sido um princípio que norteia propostas pedagógicas que pensam a multidimensionalidade da formação humana. Discutir esse princípio no âmbito do ensino superior parece ainda mais pertinente quando se resgata o papel da universidade na formação dos profissionais. Este artigo foi iniciado com a questão acerca do sentido da escola e da educação. Assim, torna-se conveniente questionar também o sentido da universidade.

A palavra “universidade” agrega o sentido da universalidade, que, por sua vez, expressa o caráter de totalidade, qualidade ou caráter de ser universal. Nesse sentido, a formação uni-

versitária deve proporcionar aos estudantes um sentido universal e totalizante da formação a que ele é submetido. Em outras palavras, pode-se compreender que a formação universitária deve compor um entendimento multidisciplinar, ou se transforma a formação universitária em técnica, transforma-se o universal em uno e o fundamental em instrumental.

A transversalidade, como se preferiu denominar neste artigo, apresenta-se como princípio que possibilita resgatar o conhecimento em suas múltiplas dimensões. Sobre este princípio encontram-se diversas referências:

Assim, Deleuze e Guattari trabalham com o conceito de *transversalidade* e a idéia de *rizoma*; Foucault caracterizou a *capilaridade do poder*; Lefebvre, Certeau e Latour introduzem a noção de *conhecimento em rede*; Boaventura de Souza Santos vem desenvolvendo a idéia de *rede de subjetividades* a partir do entendimento das *redes de contextos cotidianos* [...] ao que Morin acrescenta que os conhecimentos são gerados pela *complexidade social* e que, dialética e dialogicamente, geram a complexidade social. (ALVES; GARCIA, 2001).

Trabalhar segundo esse princípio significa articular todos os saberes que respondem a um determinado problema. Significa, em outras palavras, “[...] o fim da compartimentalização, pois as gavetas seriam abertas; reconhecendo a multiplicidade das áreas do conhecimento, trata-se de possibilitar todo e qualquer trânsito por entre elas”. (GALLO, 2001, p. 34).

A pertinência desse princípio é mais evidente quando se pensa em cursos cuja temática seja ambiental. Já Deleuze e Guattari (1995), bem como Guattari (1990), atentavam para a necessidade de se pensar a natureza não no âmbito da fragmentação de saberes, mas no âmbito de suas articulações e transcendência. Transcender significa problematizar questões que estão muito além das disciplinas curriculares. Para estes autores, transcender significa ver a natureza como ela se comporta em suas múltiplas dimensões, muito além das fragmentações e da concepção arbórea de conhecimento, pois “a natureza não age assim: as próprias raízes são pivotantes com ramificação mais numerosa, lateral e circular, não dicotômica”. (DELEUZE; GUATTARI, 1995, p. 13).

Para que esse princípio seja de fato transcendente às disciplinas faz-se necessário compreender o que o orienta. Deleuze e Guattari (1995) sistematizam aspectos que fundamentam a transversalidade (ou o paradigma do rizoma, como podiam denominar) sob os seguintes eixos: 1. o princípio da conexão e de heterogeneidade;

2. o princípio da multiplicidade; 3. o princípio ruptura a-significante; 4. o princípio de cartografia e da decalcomania.

Optou-se por remeter às temáticas ambientais para exemplificar o paradigma apresentado. Atenta-se que se faz necessário visualizar essas temáticas dentro de uma abordagem que integra e transcende disciplinas escolares.

O princípio da conexão e da heterogeneidade pressupõe que qualquer ponto de um rizoma pode ser/estar conectado a qualquer outro. “[...] um método do tipo rizoma é obrigado a analisar a linguagem efetuando um descentramento sobre outras dimensões e outros registros. Uma língua não se fecha sobre si mesma senão em uma função de impotência.” (DELEUZE; GUATTARI, 1995, p. 16). Reconhece-se, nesse sentido, a impotência de uma única disciplina para responder às questões cotidianas de uma área multidisciplinar. Assim, por exemplo, um projeto transversal de educação com a temática ambiental poderia pensar que o ciclo hidrológico não pode ser compreendido sem as articulações dos conteúdos de hidrologia, hidráulica, química, física, matemática, entre outros. Da mesma forma, esses conteúdos não se sobrepõem uns aos outros, estabelecendo formas hierárquicas e arbóreas do conhecimento, ou seja, um conteúdo, por si, não explica a multidimensionalidade que envolve o ciclo hidrológico.

O princípio da multiplicidade pressupõe que a compreensão do mesmo sempre se dá no âmbito da multiplicidade e que, portanto, nunca se pode transformar o múltiplo em uno. Assim:

As multiplicidades são rizomáticas e denunciam as pseudomultiplicidades arborecentes. Inexistência de uma unidade que sirva de pivô no objeto ou que se divida no sujeito. Inexistência de unidade ainda que fosse para abortar no objeto e para “voltar” no sujeito. Uma multiplicidade não tem nem sujeito nem objeto, mas somente determinações, grandezas, dimensões que não podem crescer sem que mude de natureza (as leis de combinações crescem então com a multiplicidade). (DELEUZE; GUATTARI, 1995, p. 16).

Continuando, “todas as multiplicidades são planas, uma vez que elas preenchem, ocupam todas as suas dimensões [...]”. (DELEUZE; GUATTARI, 1995, p. 17). A questão do manejo das águas urbanas pode exemplificar esse princípio na medida em que o problema das enchentes urbanas não pode ser resolvido por uma abordagem puramente tecnicista no âmbito da engenharia hidráulica. Práticas de controle e planejamento do espaço urbano e a própria dinâmica das ci-

dades devem ser incorporadas à questão. Dessa forma, o manejo das águas nunca será uma temática única da disciplina hidráulica.

O princípio da ruptura a-significante pressupõe que o rizoma não comporta qualquer processo de significação, de hierarquização; embora seja estratificado por linhas, está sempre sujeito às linhas de fuga que apontam para novas e insuspeitas direções. Constitui-se de um mapa, mas é sempre um rascunho, um devir, uma cartografia a ser traçada sempre novamente e a cada instante. Assim, “[...] há ruptura no rizoma cada vez que linhas segmentares explodem numa linha de fuga, mas a linha de fuga faz parte do rizoma. Estas linhas não param de se remeter umas as outras”. (DELEUZE; GUATTARI, 1995, p. 18). Voltando ao exemplo do ciclo hidrológico, podemos explorá-lo a partir do princípio que envolve os estados físicos da matéria, a água. Entretanto, os fenômenos atmosféricos, a hidráulica de meios porosos, a microbiologia, entre outros, compõem o conteúdo, mas é preciso compreender que estão em transformação, pois o próprio objeto de análise assim está. Estamos trabalhando com a engenharia, no âmbito da temática ambiental, num momento de incertezas e transformações não previstas; portanto, é preciso sempre fazer novas explorações e articulações com os mais diversos conhecimentos.

O princípio da cartografia e da decalcomania exemplifica que o rizoma pode ser mapeado, cartografado, e tal cartografia mostra que ele possui múltiplas entradas, ou seja, um rizoma pode sempre ser acessado pelo meio e, ainda, remeter a diversos pontos que também estarão pelo meio; o rizoma pode ser acessado de infinitos pontos, do qual se pode remeter a quaisquer outros em seu território. No entanto, esses mapas podem ser copiados e reproduzidos, mas colocar uma cópia sobre um mapa nem sempre garante uma sobreposição perfeita. O inverso é a novidade – colocar o mapa sobre as cópias, os rizomas sobre as árvores – possibilita o surgimento de novas multiplicidades. Para não ser redundante nas exemplificações, podemos perceber que esses princípios interagem entre si. Assim, também os próprios princípios da transversalidade são transversais.

Representa-se nas Figuras 1 e 2 uma ilustração da proposta de transversalidade com disciplinas relacionadas à engenharia ambiental. Inicia-se com o conceito arbóreo (Figura 1) para depois apresentar o rizoma que pressupõe a transversalidade (Figura 2).

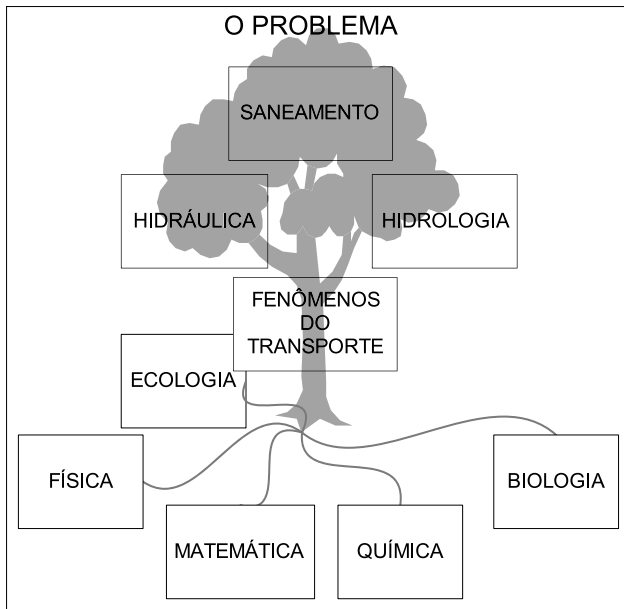


Figura 1 - Concepção arbórea de conhecimento, disciplinas fechadas, sem comunicação e hierarquizadas

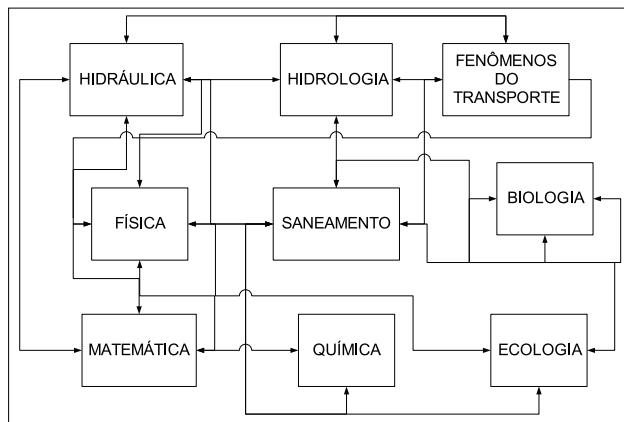
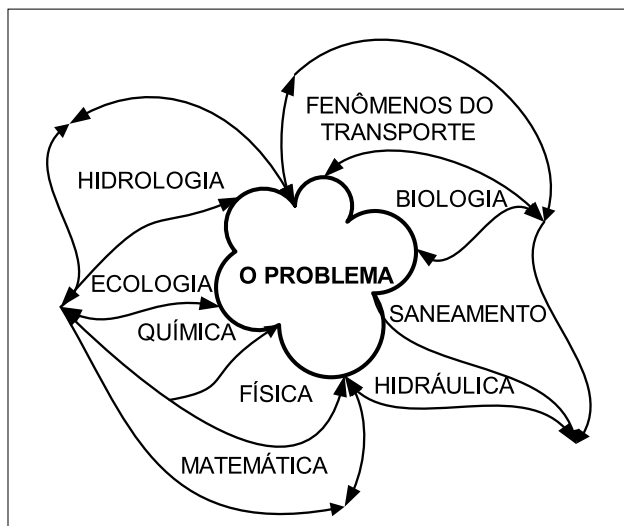


Figura 2 - Concepção transversal ou rizomática do conhecimento, comunicação entre as disciplinas e articulação entre saberes

A seguir será abordada a experiência referente à concepção e implantação do projeto transversal de ensino de engenharia na universidade Estadual Paulista de Rio Claro - Unesp.

ProGAmAR – PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL DE ÁGUAS E RESÍDUOS – PARA UMA ABORDAGEM TRANSVERSAL NO ENSINO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

O curso de Engenharia Ambiental da Unesp Campus de Rio Claro, criado em 2002, visa atender à demanda social por profissionais habilitados na área de meio ambiente, especificamente na gestão e manejo, controle e recuperação dos recursos naturais.

Nesse contexto, foi concebido o ProGAmAR – Programa de Gestão Ambiental de Água e Resíduo. Idealizado por professores do curso de Engenharia Ambiental preocupados em instituir a gestão integrada de águas e resíduos no campus da Unesp de Rio Claro, o programa visa à criação e manutenção de protocolos que permitam um adequado gerenciamento de águas e resíduos no *campus*, tornando-se a longo prazo exemplo para a sociedade local; sugerindo caminhos de desenvolvimento baseados na sustentabilidade.

Em oposição a uma visão extremamente segmentada e setorizada, o ProGAmAR valoriza a abordagem multidisciplinar, integrada e sistêmica da questão, possibilitando tornar-se um polo de integração de profissionais de diversas áreas do conhecimento e maximizando a resultante das ações.

Em razão da natureza de suas atividades, o ProGAmAR foi concebido como sendo o resultado das ações de duas esferas: a esfera de ensino e a esfera de pesquisa (Figura 3). Essas duas esferas são dotadas de dinâmicas próprias, cada uma com ações contínuas e interativas, com os resultados realimentando o ProGAmAR, o qual, por sua vez, redireciona as ações em cada esfera conforme sua evolução. Futuramente, a esfera de extensão poderá ser incluída na proposta.

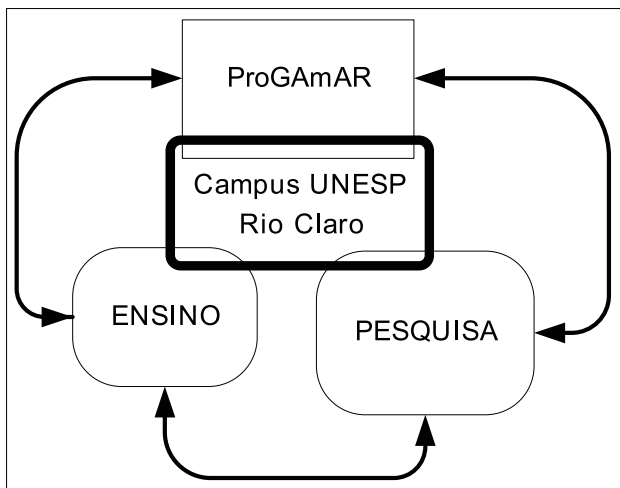


Figura 3 - Esferas de atuação propostas para o ProGAmAR

Na esfera de ensino, pela vinculação de ações concretas com os conteúdos programáticos de disciplinas específicas da graduação, o ProGAmAR visa desenvolver no aluno um senso analítico e crítico de transformação de práticas, capacitando-o a intervir em cadeias produtivas e políticas públicas com o objetivo de equacionar e resolver problemas pertinentes à sua área de atuação. A partir do olhar e da percepção concreta dos problemas, o aluno é despertado para a prática profissional transformadora como parte integrante do processo de construção do conhecimento.

Na esfera de pesquisa, o ProGAmAR visa ações que contribuam para o desenvolvimento de pesquisas de cunho científico e tecnológico no âmbito do tema proposto, promovendo a interação entre as diversas linhas de atuação envolvidas e dando suporte às suas necessidades técnicas. Nesse contexto, o ProGAmAR pretende tornar-se um núcleo aglutinador de projetos de graduação e de iniciação científica cujas temáticas se relacionem à gestão de águas e resíduos.

Por se tratar de uma abordagem extremamente complexa para a aplicação imediata com todas as disciplinas do currículo do curso, optou-se pela seleção de quatro disciplinas para implantação piloto da proposta, iniciada em 2007. Assim, as principais linhas temáticas referem-se aos conteúdos das disciplinas Desenho Básico, Sistemas Hidráulicos e Sanitários, Tratamento de Águas e Efluentes e Impactos Ambientais. Dessa forma, foram abordados os temas referentes a sistema de abastecimento de água, tratamento de água e esgoto, aproveitamento de água de chuva e reuso, coleta e transporte de esgoto

sanitário, drenagem urbana, gerenciamento de resíduos sólidos além da modelagem de sistemas ambientais, referentes aos temas abordados nas disciplinas selecionadas para implantação.

A implantação do ProGAmAR visou, primeiramente, à sensibilização dos alunos para a problemática ambiental tomando como referência o *campus* universitário. A escolha do problema tema das análises foi sugerida a partir da demanda do *campus* universitário. Assim, foram escolhidos os temas esgotamento e tratamento sanitário e portaria do Campus Bela Vista. Este último foi trabalhado exclusivamente na disciplina de Desenho Básico. Ressalta-se, contudo, que a experimentação dessas disciplinas não teve o intuito de se tornar um modelo para outras disciplinas e/ou cursos, pois reproduzir esta proposta em um modelo viria de encontro à vertente delineada, uma vez que a educação deve responder às questões postas pela vida, não o oposto. Nesse sentido, cada curso (ou mesmo cada disciplina) deve pensar o que é mais adequado ao tipo de conhecimento que se trabalha nos seus processos de aprendizagem, ou seja, os princípios da transversalidade foram compatíveis com um curso e uma disciplina que possibilitaram uma integração de áreas, de saberes e de conhecimentos, na medida em que o projeto da portaria, por exemplo, transcende os conhecimentos da linguagem de desenho e estimula o aluno a buscar respostas em outros saberes.

A partir da delimitação do problema foram proferidas palestras pelos docentes envolvidos buscando cativar os alunos para a problemática. Nas disciplinas iniciou-se o trabalho rearranjando os programas e apresentando o ferramental pertinente a cada disciplina necessário para elaboração das propostas. A formação dos grupos de trabalho deu-se considerando a resolução de várias temáticas pertinentes ao problema. Assim, a classe foi estruturada como se fosse um escritório de engenharia, onde os alunos, organizados em departamentos, resolviam problemas diversos necessários à viabilização da proposta. Merece destaque o fato de que os grupos não visavam à resolução de uma mesma parte do problema, mas a etapas distintas e complementares. Por exemplo, para a viabilização da proposta (resposta ao problema) fez-se necessário o levantamento dos usos e quantidades de águas utilizadas, o cadastro das redes coletoras, a análise dos levantamentos planialtimétricos, sondagens do solo, o levantamento da documentação pertinente às licenças necessárias, entre outros. A dificuldade

de envolvimento dos docentes e da revisão dos programas das disciplinas justifica a delimitação da atuação do programa em sua fase inicial e, evidentemente, espera-se que a proposta possa ser expandida às demais disciplinas do curso.

Salienta-se que o programa encontra-se em fase inicial de implantação. Entretanto, é evidente o aumento do interesse dos alunos, seja pelos resultados alcançados nas disciplinas (representados pelo desempenho acadêmico), seja pela procura e adesão dos alunos ao programa. Atualmente, o ProGAmAR passa pela sua primeira avaliação pós-implantação. Os resultados, baseados em depoimentos e questionários, serão analisados e servirão de base para as re-adequações do programa. Ressalta-se a dificuldade da avaliação quantitativa dos resultados, uma vez que não existe a opção de trabalho em grupos paralelos, com estratégias distintas de ação.

Todavia, verificaram-se desde o início o interesse e os benefícios decorrentes do exercício de pensar as problemáticas sob o viés da transversalidade, auxiliando na experimentação e na organização dos conteúdos programáticos, por meio da problematização real e cotidiana, constituindo, por si só, um resultado significativo. Os resultados referentes a esta análise quantitativa serão discutidos em trabalhos posteriores, pois as amostras ainda não têm representatividade em relação ao universo e às variáveis envolvidas. Nesse sentido, pretende-se aprimorar o método de análise. Ademais, deseja-se em um futuro próximo envolver mais disciplinas da grade curricular.

CONCLUSÕES

Entende-se que a complexidade do tema ambiental não pode ser reduzida a disciplinas estanques, nem à somatória destas. A vida, no seu sentido amplo, é atravessada pela multidimensionalidade de diversos saberes que constroem e reconstróem novas perspectivas a cada instante. A transversalidade, como princípio pedagógico, vem ao encontro dessa abordagem sistêmica e pode nortear ações que buscam a compreensão da complexidade dos problemas ambientais.

Assim, sem a pretensão de esgotar o assunto, o artigo teceu considerações a respeito do tema do ensino transversal na engenharia ambiental, versando sobre uma perspectiva multidimensional para o ensino de uma área multidisciplinar. Desse modo, contribuiu-se com os referenciais teóricos acerca da transversalidade

e elucidaram-se aplicações práticas para essa vertente educacional a partir da experiência da concepção e implantação do ProGAmAR.

NOTAS

- ¹ Quando colocamos “escola”, referimo-nos a um sentido amplo de uma “instituição formadora”, podendo abranger todos os níveis do ensino básico e superior.
- ² Cf autores citados no decorrer deste artigo.
- ³ Sabe-se que existe uma disparidade teórica entre as perspectivas de Deleuze-Guattari em relação a Paulo Freire, disparidade de origem, de propósito, de pressupostos e temas. Contudo, ainda assim ambas as perspectivas apontam para uma crítica à educação “bancária”, segundo Paulo Freire, ou “fragmentada” segundo Deleuze-Guattari, Gallo, entre outros.
- ⁴ Entende-se por necessidades sociais uma gama ampla das necessidades populacionais, envolvendo questões ambientais, políticas, econômicas, etc.

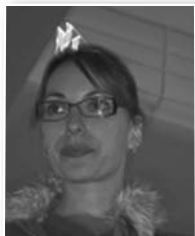
REFERÊNCIAS

- ALVES, N.; GARCIA, R. L. (Org.). *O sentido da escola*. 3. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2001.
- CANDAU, V. M. F. A formação de educadores: uma perspectiva multidimensional. *Em Aberto*, v. 1, n. 8, p. 19-30, 1982.
- _____. Da didática fundamental ao fundamental da didática. In: *Alternativas no ensino de didática*. 8. ed. Campinas: Papirus, 2006. p. 71-95.
- DELEUZE, G.; GUATTARI, F. *Mil platôs: capitalismo e esquizofrenia*. Trad. de Aurélio Guerra Neto e Celia Pinto Costa. Rio de Janeiro: Editora 34, 1995. v. 1.
- FREIRE, P. Considerações em torno do ato de estudar. In: _____. *Ação cultural para a liberdade*. 4. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1969.
- _____. *Educação como prática da liberdade*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1967.
- _____. *Pedagogia da autonomia*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997.
- _____. *Pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1970.
- GALLO, Sílvio. Transversalidade e educação: pensando uma educação não-disciplinar. In: GUATTARI, Felix. *As três ecologias*. Campinas: Papirus, 1990.
- INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. Secretaria de Educação Superior (Sesu): cadastro das instituições de educação superior... Ministério da Educação. Brasília. Disponível em: <<http://www.educacaosuperior.inep.gov.br/curso.stm>>. Acesso em: 26 ago. 2009.
- MATTOS, Luiz Alves de. *Sumário de didática geral*. Rio de Janeiro: Aurora, 1968.

MORIN, E. Articular os saberes. In: ALVES, Nilda; GARCIA, Regina Leite (Org.). *O sentido da escola*. 3. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2001.

OLIVEIRA, M. R. N. S.; ANDRÉ, M. E. D. A. *Alternativas do ensino de didática*. Campinas: Papirus, 1997.

DADOS DOS AUTORES



Andréa Braga Moruzzi

Graduada em Educação (2001) pela Universidade Estadual de Campinas; mestra (2005) e doutoranda em Educação pela Universidade Federal de São Carlos. Professora

Assistente do Departamento de Metodologia de Ensino da Faculdade de Educação do Centro de Educação e Ciências Humanas da Universidade Federal de São Carlos. Áreas de atuação: formação de professores; didática e metodologia de ensino; filosofia contemporânea; transversalidade e educação. Assunto de interesse no campo da educação em engenharia: transversalidade como princípio de projetos pedagógicos para articulação entre saberes.



Rodrigo Braga Moruzzi

Graduado em Engenharia Civil (1997) pela Universidade Federal de São Carlos; mestre (2000) e Doutor (2005) em Engenharia Civil na área de Hidráulica e Saneamento pela Universidade de São

Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos. Professor do curso de Engenharia Ambiental, ligado ao Departamento de Planejamento Territorial e Geoprocessamento do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - Unesp, Campus de Rio Claro. Vice-coordenador do curso de Engenharia Ambiental. Coordenador do grupo de pesquisa em Aproveitamento de Água Pluvial em Áreas Urbanas e Estações de Tratamento de Água - Unesp. Membro da Comissão de Estágio e de Trabalho de Formatura. Áreas de atuação: águas urbanas, saneamento básico e ambiental. Assunto de interesse no campo da educação em engenharia: transversalidade.