



O USO DE METODOLOGIAS ATIVAS DE APRENDIZAGEM A PARTIR DE UMA PERSPECTIVA INTERDISCIPLINAR

Carlos Alberto Moreira dos Santos¹ - EEL/USP

Grupo de Trabalho – Educação, Complexidade e Transdisciplinaridade
Agência Financiadora: não contou com financiamento

Resumo

Este trabalho tem como objetivo refletir sobre as questões que envolvem Interdisciplinaridade e o uso de Metodologias Ativas de Aprendizagem. Parte-se do pressuposto de que é preciso a ampliação da visão acerca do conhecimento, superando sua fragmentação e superespecialização. A interdisciplinaridade se apresenta como possibilidade conceitual, metodológica e prática no sentido de fomentar uma atitude de busca e de questionamento frente às questões que envolvem o ensino, a aprendizagem e o próprio conhecimento. As metodologias ativas de aprendizagem, por sua vez, oferecem outras possibilidades de intervenção educativa nas situações de ensino e de aprendizagem de conceitos e práticas, por meio da interação entre alunos e professores, alunos e alunos e deles todos com o conhecimento. De forma particular apresenta-se o *Peer Instruction* e o Aprendizado Baseado em Problemas como duas Metodologias Ativas sobre as quais é possível refletir sobre seu planejamento, operacionalização e desenvolvimento nas aulas, a partir do referencial teórico que as fundamenta e das possibilidades de interação interdisciplinar. Acredita-se que o uso de Metodologias Ativas de Aprendizagem, associadas à implementação de uma atitude interdisciplinar se configure em possibilidades epistemológicas e metodológicas de efetivação de um ensino mais contextualizado e próximo da realidade complexa na qual a educação está inserida na atualidade.

Palavras-chave: Interdisciplinaridade. Metodologias Ativas de Aprendizagem. Atitude interdisciplinar.

Introdução

A globalização da economia produziu uma nova concepção de sociedade, na qual a informação, o conhecimento e o desenvolvimento científico e tecnológico desempenham papel fundamental. Nesse sentido, cada vez mais dependente das inovações, a economia das

¹Livre Docente em Engenharia de Materiais pela USP. Professor Assistente e Vice-Diretor da EEL/USP. Professor do Programa de Pós-Graduação em Projetos Educacionais de Ciências. Coordenador do Projeto Novos Talentos – EEL/USP/CAPES. E-mail: cams@demar.eel.usp.br.

nações tem gerado uma demanda crescente em torno de mão de obra qualificada. A partir desse ponto de vista, a competitividade e a produtividade das empresas dependem, em grande medida, do engenheiro que, portanto, deve estar preparado para enfrentar esses desafios.

Em parte, a pouca motivação dos estudantes para seguirem as carreiras científicas, entre elas a de engenheiro, é consequência de um Ensino de Ciências pouco significativo e atrativo para os alunos da Educação Básica de nosso país. Dados do PISA (Programa Internacional para a Avaliação de Alunos), uma proposta de avaliação promovida pela OCDE (Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico), relativo ao nível de proficiência de alunos brasileiros, numa escala de 0 a 6, não atingem o nível 1, o que corresponde ao fato de não possuírem as competências científicas mínimas para realizar as tarefas mais simples (WAISELFISZ, 2009).

Esses dados não surpreendem quando analisamos outros dados referentes ao déficit de professores com formação adequada. Monteiro et al (2013) destacam que faltam cerca de 800 mil docentes com formação adequada no Brasil. Em relação ao Ensino de Física, por exemplo, o autor evidencia um déficit de 55 mil professores. Portanto, mais do que melhorar os cursos de graduação para a formação de engenheiros capazes de enfrentar os desafios que a globalização impõe, faz-se necessário olhar também para a melhoria do Ensino de Ciências e de Matemática praticado em nossas escolas de Educação Básica. Assim, discussões sobre o papel da universidade na formação de novos professores de ciências exatas e biológicas em todos os níveis e interação com ensino básico têm sido recorrentes.

Nos últimos anos muitos programas têm sido criados por agências de fomento públicas com o intuito de alavancar soluções para estes problemas. Programas de Mestrado Profissional *Stricto Sensu* voltados para as áreas de ensino de ciências e de engenharia, recomendados nos últimos anos pela CAPES (2009), editais como Forma-Engenharia do CNPq (2012), Novos Talentos CAPES (2012), Programa de Modernização e Valorização da Engenharia da FINEP (2006), têm sido motivadores para o envolvimento de diversos grupos universitários.

Aliado a esses programas e devido ao grande desenvolvimento das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) nos últimos anos, muitos grupos, tanto no Brasil quanto no exterior, têm se dedicado ao estudo e desenvolvimento de novas metodologias de aprendizagem ativa. Dentre a diversidade de metodologias, podemos elencar o *peer instruction*, *problem-based learning*, *team-based learning*, *project-based learning*, *social-*

network based learning, *mobile-based learning*, e cursos semipresenciais ou a distância, entre outros.

Do ponto de vista da pedagogia, as modernas formas de aprendizagem ativa somente são parte de uma ideia vastamente difundida nos cursos de pedagogia e licenciaturas, as chamadas teorias construtivistas e sócio-construtivistas desenvolvidas, respectivamente por Piaget (1991) e Vigotski (1987), bem como a Interdisciplinaridade de Fazenda (2001, 2008), ancoradas no pensamento complexo de Morin (2008).

Tais teorias são baseadas no fato de que o professor é o mediador entre o aluno e o conhecimento que ele tem, passando o foco do aprendizado para a interação professor-aluno e aluno-aluno, o que ocorre basicamente em todas as metodologias de aprendizagem ativa mencionadas anteriormente, onde o trabalho em grupo é uma ferramenta-chave para a busca do conhecimento.

Este trabalho tem por objetivo refletir sobre o uso de metodologias ativas de aprendizagem (*peer instruction* e aprendizado baseado em problemas) à luz da teoria da Interdisciplinaridade, de forma a verificar se tais práticas podem contribuir para a construção de um saber mais complexo. Pretende também contribuir para o aperfeiçoamento dos estudos de práticas interdisciplinares atreladas ao uso de Metodologias Ativas de Aprendizagem, a partir dos estudos de Dos Santos et al (2013), Boesing et al (2008), Brodeur et al (2002) e Crouch e Mazur (2001).

Referencial Teórico

Acredita-se que é preciso compreender a própria ciência, aqui entendida por Santos (2010, p. 60) como revolução paradigmática: “não pode ser apenas um paradigma científico (o paradigma de um conhecimento prudente), tem de ser também um paradigma social (o paradigma de uma vida decente)”.

É sob esta perspectiva que discorreremos sobre Interdisciplinaridade e Metodologias Ativas de Aprendizagem, a fim de compreender como seu constructo teórico pode – ou não – subsidiar práticas que considerem a unidade do conhecimento e a construção de saberes como fundamentais.

Interdisciplinaridade

É importante mencionar que a Interdisciplinaridade não é compreendida neste trabalho como junção de disciplinas, uma vez que isso a reduziria apenas a uma abordagem curricular. A compreensão que se tem deste conceito advém da tese de Fazenda (2008, p. 17), que a define como “[...] atitude de ousadia e busca frente ao conhecimento”, um conceito que circunda as fronteiras entre as ciências que compõem a própria ciência e, por isso, converge para a sua unicidade.

Lenoir (2005-2006) afirma que a Interdisciplinaridade é um termo que adquire interpretações distintas de acordo com a cultura na qual está inserida. Por isso, jamais as características próprias de uma única cultura podem ser admitidas como exclusivas. Para o autor, a lógica da cultura francesa admite um aprofundamento nas questões epistemológicas, caracterizando pesquisas dessa natureza com pesquisas de cunho fortemente conceitual. A lógica anglo-saxônica, por outro lado, manifesta uma tradição bastante prática, apresentando pesquisas de natureza estritamente aplicadas. Por sua vez, a lógica brasileira considera, além das dimensões anteriores, a natureza ontológica da pesquisa, ou seja, questões que envolvem o saber-ser interdisciplinar, fundamentado na dimensão das atitudes.

As pesquisas acerca da interdisciplinaridade têm alcançado patamares cada vez mais complexos, tanto de uma perspectiva epistemológica, quanto de uma perspectiva praxiológica, afinal, como bem relembra Santos (2010, p. 74), “[...] é hoje reconhecido que a excessiva parcelização e disciplinarização do saber científico faz do cientista um ignorante especializado e que isso acarreta efeitos negativos”.

Por este motivo, tem-se buscado cada vez mais compreender as relações sistêmicas e complexas que envolvem os objetos de pesquisa e seu contexto sociocultural. E como não poderia deixar de ser, o homem, sujeito que operacionaliza as pesquisas e que constrói e interage com o conhecimento e com a sua prática, é colocado cada vez mais no centro dessas relações, apontando a necessidade de se considerar a dimensão ontológica que envolve a pesquisa, como aponta Fazenda (2008).

Acredita-se na clássica posição de Fazenda (1994), a qual afirma que a interdisciplinaridade significa lançar o olhar em camadas, que vão se articulando sistemicamente para aproximar-se o mais possível do sentido conferido à ciência, às práticas e aos sujeitos que as exercem.

A interdisciplinaridade congrega em si a disposição firme da prática do bem, da moral e da eficiência. Estudos anteriores (MOREIRA JOSÉ, 2011; MOREIRA JOSÉ; YAMAMOTO, 2015) apontaram que este constructo teórico tem condições de auxiliar nas reflexões epistemológicas e metodológicas, sem deixar de considerar o sujeito que faz a ciência, ou seja, a dimensão ontológica.

Santos (2010, p. 40) afirma que “[...] são hoje muitos e fortes os sinais de que o modelo de racionalidade científica atravessa uma profunda crise [...] que não é só profunda como irreversível”. Esta crise se refere à mudança do paradigma das ciências, através do qual o homem se posiciona diante do conhecimento, do contexto social que o circunda e da sua própria forma de intervir no mundo e em si próprio. Intervenções complexas evidentemente não podem ser realizadas a partir de uma única perspectiva, nem, tampouco, a partir da ótica de uma disciplina ou área do conhecimento. O grande desafio é descobrir os pontos pelos quais ambas as áreas convergem e, a partir deles, desvendar possibilidades de interconexão sistêmica, que contribuam para o estabelecimento de Políticas significativas para a melhoria da qualidade do ensino e consequente aprendizagem de alunos, tanto na Educação Básica quanto no Ensino Superior.

Metodologias Ativas de Aprendizagem

É fato que a superespecialização alcançou um patamar necessário para os avanços científicos e tecnológicos. No entanto, esta mesma superespecialização tem apontado uma necessária volta à compreensão da unicidade do conhecimento (SANTOS, 2010).

A superação do distanciamento histórico entre as áreas do conhecimento que tradicionalmente envolvem Ciências Humanas e Ciências Exatas é, por si só, um grande desafio epistemológico e prático. Acredita-se que seja esta uma ação que vá se desenrolando na medida em que as relações subjetivas que envolvem conceitos objetivos adquiram força no diálogo entre docentes e alunos em espaços comuns de pesquisa conceitual e prática.

As estratégias pedagógicas de Aprendizagem Ativa são utilizadas com o objetivo de levar um estudante a descobrir um fenômeno e a compreender conceitos por si mesmo e, na sequência, conduzir este estudante a relacionar suas descobertas com seu conhecimento prévio do mundo ao seu redor.

Dessa forma, espera-se que o conhecimento construído tenha mais significado do que quando uma informação é “passada” ao estudante de forma passiva. Nas estratégias de Aprendizagem Ativa, o estudante é o principal agente do processo de construção de seu

conhecimento, agindo para aprender e o professor tem o papel de facilitador no processo de ensino-aprendizagem. Ele tem de atuar como um mediador atento no processo de construção do conhecimento de seus estudantes.

Com a aplicação dessas estratégias, evidentemente, não se pretende “encher” a cabeça dos estudantes com conhecimento, mas sim fornecer a eles um ambiente de aprendizagem bem adaptado, que lhes permita “aprender a aprender”, e ao mesmo tempo adquirir uma combinação de conhecimento, habilidades e atitudes necessárias para desenvolver as competências profissionais necessárias a um engenheiro.

Metodologia

Este estudo se caracteriza por sua natureza teórica, fruto da discussão de pesquisadores que tem dedicado anos de suas atividades profissionais à docência, sobretudo no Ensino Superior. Retrata, ainda que de forma qualitativa, resultados quali e quantitativos de experiências realizadas com a aplicação de duas Metodologias Ativas de Aprendizagem (*Peer Instruction* e Aprendizagem Baseada em Problemas).

Resultados e discussão

Freire (1996) já apontava em seus estudos que é urgente que o professor compreenda que o sucesso do ensino está diretamente atrelado ao fato de se considerar o aluno como sujeito central no processo de aprendizagem. O saber do professor precisa estar a serviço do aluno e não o contrário.

Obviamente esta premissa está diretamente relacionada à atitude que o professor assume ao planejar e executar suas aulas, além dos aspectos ligados à sua formação técnica. Esta última não se constitui, de forma alguma, condição inferior à primeira. Pelo contrário, sem uma densa formação técnica, pouco o docente pode criar, inferir e, até mesmo, transgredir. Só ousa o professor que detém conhecimento aprofundado de sua área ou disciplina.

A formação interdisciplinar promove ao docente a consciência de que o próprio saber é insuficiente para a compreensão da totalidade dos fenômenos: é preciso dialogar com outros docentes, com outras áreas, com outros saberes, principalmente por acreditar que um saber complementa o outro e que as diferentes formas de se olhar um determinado objeto são determinantes para a compreensão mais fiel de sua essência.

O tripé conhecer-fazer-ser se constitui de fundamental importância para subsidiar as reflexões sobre a atitude do professor diante do conhecimento que ministra e dos alunos que possui. É este tipo de formação, que pode se dar em qualquer momento da carreira docente, que promove, por sua vez, o desenvolvimento da atitude interdisciplinar.

Atitude interdisciplinar

Para Fazenda (2008), a atitude interdisciplinar compreende cinco princípios: coerência, humildade, espera, respeito e desapego. Humildade em reconhecer que o próprio saber não é suficiente para encontrar as respostas necessárias; espera pelo tempo ideal de aprendizagem do aluno, reconhecendo que, para isso, intervenções são necessárias; respeito pela diversidade dos saberes, das estratégias e dos tempos individuais; desapego dos próprios saberes, das certezas e das experiências já vividas e coerência entre o que se diz e o que se faz.

Estes princípios estão diretamente relacionados com o compromisso que o professor possui com o ensino e com a aprendizagem dos alunos, fruto do desenvolvimento de sua autonomia docente.

Na medida em que o professor compreende as possibilidades que tal atitude proporciona, não cabe mais pensar em aulas que privilegiem a dimensão tradicional, na qual o professor acredita que detém todo o saber que o aluno necessita para aprender. É preciso buscar outras alternativas que deem conta do novo perfil de aluno que temos e que está inserido em uma sociedade em constante transformação.

Nesse contexto, o socioconstrutivismo, as metodologias ativas de aprendizagem e o uso de novas tecnologias passam a adquirir papel relevante no planejamento e na condução das aulas.

Por este motivo, a atitude do professor passa a ser fundamental, pois, ao compreender as necessidades que o aluno possui (e as necessidades acabam variando na medida em que os grupos se transformam com o passar do tempo), ele passa a se conscientizar de seu papel enquanto mediador. A questão central está no fato de que o docente é o mediador entre o aluno e o conhecimento que ele possui e, ao conceber isso, passa a considerar relevante as interações estabelecidas nos processos de ensino e aprendizagem, sobretudo entre professor-aluno e aluno-aluno.

Metodologias Ativas de Aprendizagem

As metodologias ativas de aprendizagem adquirem papel importante nas atividades de ensino, uma vez que proporcionam ao aluno oportunidades significativas de intervenção na realidade concreta, seja individualmente, com seus professores ou com os demais alunos. De igual forma, as metodologias ativas de aprendizagem também proporcionam o desenvolvimento de competências transversais, para além daquelas tradicionalmente planejadas a partir dos conteúdos selecionados.

A Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) é um exemplo de uma Metodologia Ativa de Aprendizagem. Nela, o conhecimento é construído a partir de uma ação do sujeito sobre o objeto de estudo, como apontam Boesin et al (2008) e Brodeur et al (2002). Original da escola de medicina da Universidade McMaster no Canadá, em meados dos anos 1960, o PBL é essencialmente um método de ensino-aprendizagem que utiliza problemas da vida real (reais ou simulados) para iniciar, focar e motivar a aprendizagem de teorias, habilidades e atitudes.

Assim como outros métodos construtivistas, o PBL parte do pressuposto de que o conhecimento é construído a partir de uma ação do sujeito sobre o objeto de estudo. Além disso, o aluno, segundo esta abordagem, trabalha em equipes, de forma colaborativa, para resolver um problema proposto pelo professor (RIBEIRO, 2010). O professor orienta o processo, mas dá razoável grau de liberdade aos alunos para buscarem novos meios para a resolução dos problemas propostos. Partindo de seus conhecimentos prévios, o aluno é incentivado a refletir para chegar a algum resultado.

O aluno trabalha preferencialmente em equipe, de forma colaborativa, para resolver uma situação-problema proposta pelo professor. Esta poderá ser resolvida com base numa sequência de etapas formuladas a partir de pequenas modificações feitas no modelo de Resolução de Problemas de Gil-Pérez et al (1992): análise qualitativa do problema, emissão de hipóteses e estimativas, elaboração de estratégias de resolução, aplicação das estratégias de resolução, análise dos resultados, elaboração de síntese explicativa do processo de resolução praticado e sinalização de novas situações-problema.

Outra Metodologia Ativa, que considera a construção do conhecimento por parte do aluno é o *Peer Instruction*, ou Instrução por Pares. De acordo com Crouch e Mazur (2001), ela tem como objetivo envolver todos os alunos durante a aula, promovendo atividades nas quais eles tenham que aplicar os conceitos discutidos naquele momento, ao mesmo tempo em

que precisam explica-los a seus colegas. Destaca-se, aqui, a importância dos pares como mediadores de aprendizagem e da obtenção *in loco* de respostas pelos professores dos problemas apresentados durante a aula, além do próprio aluno assumir a responsabilidade pelo ensino de outro aluno. Trata-se de um aprender e ensinar constantes e interativos.

Acredita-se que a colaboração entre os pares instaurada na sala no momento da aula é o fator que pode explicar os resultados positivos na aprendizagem, pois neste momento os alunos discutem temas diversos, ajudando os colegas a entenderem a compreensão de ambos se consolida. Além disso, após errar determinada questão, o desafio de acertar torna o aluno mais aberto para compreender através da ajuda do professor e dos colegas. O propósito do método *Peer Instruction* é mobilizar o aluno a estudar.

O estudo prévio dos alunos é imprescindível na utilização do método, e este é verificado no início da aula por meio dos testes conceituais. Posteriormente o professor expõe brevemente o conteúdo com o intuito de esclarecer algumas dúvidas em relação à leitura e inicia a aplicação de outros testes de conceito, gradativamente mais complexos.

A porcentagem de acertos é considerada para o professor fazer nova exposição, discussão em grupo ou prosseguir com os testes. O *feedback* constante do método contribui para o aluno “aprender a aprender” de forma que ele esteja em contínua busca de informações e construção de seu próprio conhecimento.

Pode-se considerar de forma incisiva a teoria sóciointeracionista de Vygotsky (1987) na utilização do método *Peer Instruction*, pois abrange de maneira bastante incisiva a dimensão social do ser humano no que diz respeito ao processo de formação de conceitos mediado pelas interações sociais. De acordo com sua teoria, o ser humano constitui-se como tal na sua relação com o outro social, pois sua espécie biológica só se desenvolve no interior de um grupo cultural.

Considerações

Procuramos neste trabalho refletir sobre o uso de Metodologias Ativas de Aprendizagem a partir de uma perspectiva interdisciplinar. Foi possível compreender não apenas a influência de teorias sócio-construtivistas na implementação dessas metodologias, mas também nas possibilidades de aperfeiçoá-las no contexto educacional.

Mais do que adotar uma estratégia de ensino que dê resultados melhores do que aqueles que temos comumente alcançado, é preciso refletir sobre os processos que fundamentam tais estratégias, como os mecanismos de conhecimento e emoção que permeiam

a aprendizagem. A simples adoção de metodologias sem o amparo epistemológico não contribui para a construção do conhecimento sobre as variáveis que interferem na relação de professores e alunos e destes com o conhecimento.

Encontramos na Interdisciplinaridade, manifesta na atitude interdisciplinar, as possibilidades de colocar em prática tais conceitos e estratégias, a fim de construir possibilidades concretas de ensino e aprendizagem significativos. Acreditamos que seja esta uma possibilidade concreta de implementação de um trabalho mais significativo e transformador, tão urgente e necessário nas relações educativas da atualidade.

REFERÊNCIAS

- BOESING, J. I *et al.* Desenvolvimento de competências na formação do engenheiro de produção: uma contribuição a partir do ensino de física. **GEPROS**. v 3, nº 4, 2008, p. 89-100.
- BRODEUR, R. D. *et al.* **Problem-Based Learning** in Aerospace Engineering Education. American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition, 2002
- CROUCH, C. H.; MAZUR, E. Peer Instruction: Ten years of experience and results. **American Journal of Physics**, 69, 2001, p. 970-977.
- DOS SANTOS, Carlos Alberto Moreira *et al.* **Sócio-Constructivismo e o uso de Metodologias Ativas de Aprendizagem no Ensino de Engenharia**. Gramado/RS: COBENGE, 2013. p.79-139.
- FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa**. Campinas, SP: Papirus, 1994.
- _____. (Org.). **Dicionário em construção: Interdisciplinaridade**. São Paulo: Cortez, 2001.
- _____. (Org.). **O que é Interdisciplinaridade?** São Paulo: Cortez, 2008.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática docente**. Petrópolis/RJ: Paz e Terra, 1996.
- GIL-PÉREZ *et al.* Questionando a didáctica de resolução de problemas: elaboração de um modelo alternativo. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 9, n. 1, p. 7-19, 1992.
- LENOIR, Yves. Três interpretações da perspectiva interdisciplinar em educação em função de três tradições culturais distintas. **Revista E-curriculum**. São Paulo, v.1, n.1, dez-jul. 2005-2006. Disponível em: <http://www.pucsp.br/ecurriculum>. Acesso em: 01/08/2015.
- MONTEIRO, Marco Antonio Alvarenga *et al.* Protótipo de uma atividade experimental: o estudo da cinemática realizada remotamente. **Caderno Brasileiro do Ensino de Física**, v. 30, n. 1: p. 191-208, abr. 2013.

MOREIRA JOSÉ, Mariana Aranha **De ator a autor do processo educativo:** uma investigação interdisciplinar. 2011. 288 f. Tese (Doutorado em Educação). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Programa de Pós-Graduação em Educação: Currículo. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2011.

MOREIRA JOSÉ. Mariana Aranha.; YAMAMOTO, MarildaPrado. (Re) Pensando a avaliação: Lições de Isabel Franchi Cappelletti. **Revista e-Curriculum**, São Paulo, v. 13, n. 01 p. 169 – 182, jan./mar. 2015

MORIN, Edgar. **A cabeça bem-feita:** repensar a reforma, reformar o pensamento. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.

PIAGET, Jean. **Seis estudos de psicologia.** Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1991.

RIBEIRO, L. R. C. **Aprendizagem baseada em problemas:** uma experiência no ensino superior. 2. ed. São Carlos: EdUFSCar, 2010.

SANTOS, Boaventura de Sousa. **Um discurso sobre as ciências.** São Paulo: Cortez, 2010.

VIGOTSKI, L. S. **A formação social da mente.** São Paulo: Martins Fontes, 1987.

WASELFISZ, J. J. **O ensino das ciências no Brasil e o Pisa.** São Paulo: Sangari do Brasil, 2009.